

Panoyev N.Sh.

KIMYO

BUXORO 2021

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI
BUXORO MUXANDISLIK-TEXNOLOGIYALAR INSTITUTI

Ro'yxatga olindi: №

2021 y.
“ ”

“TASDIQLAYMAN”

O'quv ishlari bo'yicha
prorektor

Sh.M.Xodjiyev
“ ” _____ 2022 yil

**KIMYO
FANIDAN
O'QUV – USLUBIY
MAJMUA**

BUXORO 2021

Fanning o'quv uslubiy majmuasi o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqilgan va BuxMTI o'quv uslubiy kengashida muhokama etilib, foydalanishga tavsiya qilingan (Bayon №_ 2021 yil____)

Tuzuvchilar:

Panoyev N.Sh. - BuxMTI "Kimyo" kafedrasi dotsenti, t.f.f.d

Taqrizchilar:

Atoev E.X. – BuxMTI "Kimyo" kafedrasi dotsenti, p.f.n.

Niyozov E.D. – BuxDU "Umumiy va noorganik kimyo" kafedrasi dotsenti, t.f.n.;

Fanning o'quv uslubiy majmuasi "Kimyo" kafedrasining 2021-yil "___" _____dagi "___" son yig'ilishida muxokamadan o'tgan va fakultet kengashida kurib chikish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri: Axmedov V.N.

Fanning o'quv uslubiy majmuasi
"_____ fakultetining 2021-yil "___"
_____dagi "___" son yig'ilishida muxokamadan o'tgan va institut o'quv uslubiy kengashida muxokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kengash raisi: Atullaev Sh.N.

Kelishildi:

O'quv uslubiy boshqarma boshlig'i

Kuliyev N.Sh.

	Mundarija	bet
1-qism	Kirish	5
	Fanning ishchi dasturi	6
	Taqvimiy reja	26
	Ma'ruzalar to'plami (1-qism)	28
	Ma'ruzalar to'plami (2-qism)	213
	Amaliy mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma	396
	Laboratoriya mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma	565
	Mustaqil ish mavzulari va bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma	675
	Baholash mezonlari	678
	Yakuniy (oraliq) nazorat savollari	684
2-qism	Testlar to'plami	700
	Topshiriqlar	715
	Referat	717
	Glossariy	721
	Adabiyotlar ro'yxati	741
	Internet saytlari	744
	Ta'lim texnologiyasi	746
	O'quv-didaktik va tarqatma materiallar	762
	Elektron ma'ruzalar to'plami (diskda)	836

KIRISH

Mazkur majmua ushbu fanga doir uslubiy ta'minotni to'liq qamrab olgan. Unda, ishchi dastur, kalendar-tematik reja, ma'ruza matni, laboratoriya mashg'ulotlari, amaliy mashg'ulotlar va test savollari, ta'lim texnologiyasi, tarqatma materiallardan iborat.

KIMYO

FANINING

ISH DASTURI

Bilim sohasi: 300000 – Ishlab chiqarish texnik soha

Ta'lim sohasi: 320000 – Ishlab chiqarishlar texnologiyasi

Ta'lim yo'nalishi: 5320400 – Kimyoviy texnologiya (Ishlab chiqarish turlari bo'yicha)

5111000-Kasbiy ta'lim 5320400 – Kimyoviy texnologiya
(Ishlab chiqarish turlari bo'yicha)

5321300- Neft va neft gazni qayta ishlash texnologiyasi

5111060-Kasbiy ta'lim – 5321400- Neft – gazkimyo sanoati
texnologiyasi

5321400- Neft – gazkimyo sanoati texnologiyasi

Oliy ta'limning Davlat ta'lim standartiga ko'ra "KT (ishlab chiqarish turlari bo'yicha)" ta'lim sohalarida o'qitiladigan "Umumiy va noorganik kimyo" fani dasturi ishlab chiqarishda zarur buladigan: Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari, davriy sistema va uning tuzilishi, kimyoviy bog'lanish, eritmalar, kimyoviy kinetika, eritmalar va ularning xossalari, elektroliz va qonunlari, undan foydalanish, dariy sistema elementlarining xossalari, tarqalishi, olinishi va ishlatilishi va boshqa mazkur fanga tegishli bo'limlaridan tashkil topgan.

Fanni o'qitishdan maqsad

Mazkur dastur hozirgi zamon talablari asosida jahon andozalariga javob bera oladigan darajada respublika kimyo-texnologiya oliy o'quv yurtlari uchun «Umumiy va noorganik kimyo» kursi bo'yicha tuzilgandir.

Umumiy va noorganik kimyo fanining o'qitishdan maqsad talabalarga kimyoning asosiy stexiometrik qonunlari, atom tuzilishi, kimyoviy bog'lanish, termokimyo, kimyoviy kinetika va muvozanat, noelektrolit va elektrolit eritmalar, eritmalarini konstenstentrastiyalarning ifodalash oksidlanish qaytarilish reakstiyalari tenglamalarini tuzish elektrokimyoviy jarayonlarini amalga oshirish, kompleks birikmalar, ularning nomenklaturasi va tuzilishi s,p,d,f elementlarining tabiatda uchrashi, olinish usullari, fizik kimyoviy xossalarini sistematik ravishda o'rganish haqidagi fundamental bilimlarni berishdir.

Fanning o'rganadigan muammolari.

Talabalarning mutaxassisligiga tegishli maxsus fanlarni o'rganish va ish faoliyatida foydalanish uchun ishlab chiqarish laboratoriyalarda jarayonlarni nazorat qilish, fizik-kimyoviy qonunlar asosida ularni borish bormasligini bilish, jarayon qanday yo'nalishda borishini oldindan aytish, jarayonlarning borishi uchun normal sharoitni matematik statistika usuli bilan hisoblab chiqarish, hamda kimyoviy fikrlash qobiliyatini shakllantirish va rivojlantirishda iborat.

Fan buyicha talabaning malakasiga kuyiladigan talablar

- Kimyoning asosiy stexiometrik qonunlarini bilib oladi;
- Oddiy va murakkab moddalar, allotropiya, izomeriya tushinchalariga ega bo'ladi;
- Atom tuzilish nazariyalari asosida elementlarni xarakterlay oladi;
- Kimyoviy bog'lanishlar tushunchalari asosida molekulalarni va moddalarni hosil bo'lishini tushuntirib bera oladi;
- Termokimyoviy jarayonlar asosida reakstiyalarning issiqlik effektlarini aniqlay oladi;
- Kimyoviy reakstiyalarni tezligi va unga ta'sir etuvchi omillarni tushuntirib bera oladi;
- Noelektrolit va elektrolit eritmalar xossalarini izohlab bera oladi;
- Turli xil konstetrastiyali eritmalarini amalda tayyorlab bera oladi;
- Oksidlanish-qaytarilish reakstiya tenglamalarini tuza oladi;
- Kompleks birikmalar, ularni sinflarini, nomenklaturasini, tuzilishini, xossalari to'g'risida tushunchaga ega bo'ladi;
- s,p,d,f elementlarini tabiatda uchraydigan birikmalari, olinish usullari, fizik-kimyoviy xossalari, xosil qilgan asosiy birikmalari va ularni xalq xo'jaligidagi ahamiyati kabi ma'lumotlarga ega bo'ladi;
- Olgan nazariy bilimlarini texnologik jarayonlarga qo'llash imkoniyatiga ega bo'ladi;
- Kimyoning atrof muhitni muhofaza qilish, ekologiya muamollari va ularning bartaraf qilish usullari to'g'risida aniq fikrga ega bo'ladi.

O'quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi

Umumiy va anorganik kimyo kursi ma'lum fizik, kimyoviy, matematik nazariyalarga asoslanadi. Shuning uchun mazkur fanni o'zlashtirishda oliy matematika, fizika, analitik va

organik kimyo, fizik va kolloid kimyo fanlari bilan xamkorlikda o'rganish katta ahamiyatga ega. Shu bois xam mazkur fanning nazariy, qolaversa amaliy qismlarini puxta o'rganish eng muxim vazifalardan iborat.

Fundamental fanlarni chuqur o'zlashtirib olgan talaba yukori kurslarda o'z iqtisosligi fanlariga to'la va ijodiy qaraydi, fikr doirasini keng qamrovli hamda izlanuvchan bo'lishiga olib keladi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

O'quv jarayoni bilan bog'liq ta'lim sifatini belgilovchi holatlar quyidagilar: yuqori ilmiy-pedagogik darajada dars berish, muammoli ma'ruzalar o'qish, darslarni savol-javob tarzida qiziqarli tashkil qilish, ilg'or pedagogik texnologiyalardan va mul'timedia vositalaridan foydalanish, tinglovchilarni undaydigan, uylantiradigan muammolarni ular oldiga qo'yish, talabchanlik, tinglovchilar bilan individual ishlash, erkin muloqot yuritishga, ilmiy izlanishga jalb qilish.

"Umumiy va noorganik kimyo" kursini loyixalashtirishda quyidagi asosiy konseptual yondoshuvlardan foydalaniladi:

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z moxiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyixalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyligi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondoshuv. Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallash), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyixalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, mulokot hamkorlik va uzaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va gurux.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda - kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikastiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blist-so'rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi

texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulotida xam butun kurs davomida xam o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

“Umumiy va noorganik kimyo” fanini o'qitish jarayonida kompyuter texnologiyasidan, “Exsel” elektron jadvallar dasturlaridan foydalaniladi. Ayrim mavzular buyicha talabalar bilimni baxolash test asosida va kompyuter yordamida bajariladi. “Internet” tarmog'idagi rasmiy kimyoviy saytlaridan foydalaniladi, tarqatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi xamda tayanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.

“Kimyo” fanidan mashg'ulotlarning mavzular va soatlar buyicha taqsimlanishi:

t/r	Mavzular nomi	Jami soat	Ma'ruza	Laboratoriya	Amaliy mashg'ulot	Mustakil ta'lim
1.	Laboratoriya ishlarini bajarishda ishlatiladigan asboblarning bo'yicha umumiy ko'rsatmalar va texnika xavfsizlik qoidalari.	4		2		2
2.	I- qism. Umumiy kimyo. Kirish. Kimyoning asosiy stexiometrik qonunlari. Kimyoviy tushunchalari birikmalarning va asosiy sinflari	14	2	4		4
3.	Kimyoviy elementlar va oddiy moddalar. Noorganik birikmalarning hozirgi zamon nomenklaturasi. Atom va molekulyar massani aniqlash usullari.	14	2	4		4
4.	Atom tuzilishi va kimyoviy bog'lanish. Atom tuzilishi haqidagi nazariyalar. Kvant mexanikasi.	11	4			8
5.	D. I. Mendeleevning davriy qonuni elementlar sistemasi.	9	2			4
6.	Kimyoviy bog'lanish va molekulyalarning tuzilishi.	9	4			4
7.	Termodinamika asoslari va	11	2	2		4

	termokimyo					
8.	Kimyoviy kinetika .	11	2	4		4
9.	Kimyoviy muvozanat.	11	2	4		4
10.	Dispers sistema. Eritmalar va ularning xossalari.	11	2	2		4
11.	Eritmalarning umumiy xossalari. Raul konunlari	11	2	2		4
12.	Elektrolitik dissostiyalanish rN gidroliz jarayonlari.	19	2	2		4
13.	Oksidlanish-kaytarilish jarayonlari. Oksidlanish-qaytarilish reakstiyalari.	17	4	4		4
14.	Metallarning umumiy xossalari. Metallarning elektrod potentsiali va unga ta'sir etuvchi omillar.	11	2	2		4
15.	Galvanik sxema yasash. Elektroliz jarayonlari. Metallarning korroziyasi.	11	2	2		4
16.	Kompleks birikmalar va ularda kimyoviy boglanish tabiati.	11	2	2		4
17.	II- qism. Noorganik kimyo.S- elementlar kimyosi. Davriy sistemaning birinchi asosiy guruhcha elementlarining umumiy xarakteristikasi.	13	4	4		4
18.	Davriy sistemaning ikkinchi asosiy guruxchasi elementlarining umumiy xarakteristikasi. Suvning qattiqligi.	15	4	4		4
19.	r- elementlar kimyosi. Davriy sistemaning uchinchi asosiy guruxcha elementlarining umumiy xarakteristikasi.	13	4	4		4
20.	Davriy sistemaning to'rtinchi asosiy guruhcha elementlarining	13	2	4		4

	umumiy xarakteristikasi. Uglerod va kremniy.					
21.	Davriy sistemaning beshinchi asosiy guruxcha elementlarining umumiy xarakteristikasi. Azot va uning birikmalari. Fosfor va uning xossalari. O'g'itlar. Mish'yak guruxchasi.	15	4	4		4
22.	Davriy sistemaning oltinchi asosiy guruxcha elementlarining umumiy xarakteristikasi. Kislorod va uning birikmalari.	15	4	4		4
23.	Davriy sistemaning ettinchi asosiy guruxcha elementlarining umumiy xarakteristikasi.	17	4	4		4
24.	Davriy sistemaning sakkizinchi asosiy guruxcha elementlarining umumiy xarakteristikasi. Inert gazlar	7	2			4
25.	d- elementlar kimyosi.	17	6	8		8
26.	Anorganik kimyo va ekologiya. Uzbekiston Respublikasi kime sanoatini rivojlantirishda ilmiy tadqiqotlari. Kimegar mashxur olimlari va ularning ilmiy izlanishlari.	7	2			4
Jami	288	378	72	72		110

Asosiy qism. Fanning uslubiy jihatdan ketma-ketligi

Asosiy kismda (ma'ruza) fanni mavzulari mantiqiy ketma-ketlikda keltiriladi. Har bir mavzuning mohiyati asosiy tushunchalar va tezislari orqali ochib beriladi. Bunda mavzu bo'yicha talabalarga DTS asosida etkazilishi zarur bo'lgan bilim va kshnikmalar to'la qamrab olinishi kerak.

Asosiy qism sifatiga qo'yiladigan talab mavzularning dolzarbligi, ularning ish beruvchilar talablari va ishlab chiqarish extiyojlariga mosligi, mamlakatimizda bo'layotgan ishlab chiqarishning modernizastiyalanishi va yangidan-yangi korxonalarning tashkil etilishi va boshqa sohalaridagi islohotlarning ustuvor masalalarini qamrab olishi hamda fan va texnologiyalarning so'ngi yutuqlari e'tiborga olinishi tavsiya etiladi.

Ma'ruza mashg'ulotlari

Kirish. Kimyoning asosiy stexiometrik qonunlari. Materiya va harakat. Harakatning kimyoviy formasi. Materiya va harakatning bog'liqligi. Kimyo-moddalar va ularning

o'zgarish jarayonlarini tushuntiruvchi fan. Kimyo tarixi va uni rivojlantirishda olimlarning roli. Kimyo va atrof-muxitni muxofaza qilish. Atom-massa, mol massa, mol-ekvivalent, xajmiy-ekvivalent tushunchalari va ularni aniqlash usullari. Ekvivalent va xajmiy nisbatlar konunlari. Anorganik birikmalarning muxim siniflari.

[A1. 5-20; A2. 3-38]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Atom tuzilishi xaqidagi nazariyalar. Atom tarkibiy qismi-yadro, protonlar, neytronlar va ularning zaryadlari va massasi. Avagadro doimiysi asosida atomlarning o'lchamlarini xarakterlash. Atomlar energiya yutishi va chiqarishining kvant tabiati. M.Plank tenglamasi. Elektronlarning energetik pog'onachalarda joylashishini atom spektrlari orqali tushuntirish. Vodorod atomi tuzilishini Bor nazariyasi asosida tushuntirish.

[A1. 21-79. A2. 57-133]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Elektronlar harakatining zarracha va to'liqsimon tabiati. De-Broyl tenglamasi. Geyzenbergning noaniqlik prinstipi. Kvant mexanikasi asosida atom tuzilishini tushuntirish. Elektronlarning energiyalarini kvant sonlari bilan xarakterlash. Atom orbitallari. Ko'p elektronli atomlarda elektronlarning orbitallar bo'ylab taqsimlanishi. Energetik afzallik (Klechkovski) qoidasi. Pauli prinstipi. Xund qoidasi. Energetik pog'ona va pog'onachalarda bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlarning maksimal soni.

[A1. 21-79; A2. 57-133]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Elementlarning tartib raqamini fizik ma'nosi. Davriy qonunning zamonaviy ta'rifi, elementlar davriy sistemasi bilan atom tuzilishini bog'likligi. Davriy sistemaning tarkibi: davrlar, guruxlar, guruxchalar. s, p, d va f –elementlarning asosiy va yonaki guruhchalarda joylashishi. Elementlarning xossalari davriy sistemada gorizonta, tik, diagonal yo'nalishda o'xshashligi. Elementlarning atom va ion radiuslari. Ionlash energiyasi, elektronga moyillik va elektromanfiylik tushunchasi.

[A1. 79-91; A2. 38-57]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Atomlardagi elektronlar joylanishi orqali kimyoviy bog'lanishni xarakterlash. Kimyoviy bog'lanish energiyasi bog'lanish burchagi kabi tushunchalar bilan xarakterlash. Kimyoviy bog'lanish turlari, kovalent bog'lanish va uning hosil bo'lish nazariyalari. Valent bog'lanishning xosil bo'lishi. Kovalent bog'lanishning yo'naluvchanlik, to'yinuvchanlik, qarraliylik va qutblanuvchanlik hossalari. Molekula hosil bo'lishida atom orbitallarini gibridlanishi. Atomlarda valentlik holatlari va maksimal kovalentlik. Kovalent bog'lanishning donor-akseptor mexanizmi. Murakab moddalar xosil bo'lishini molekulyar orbitallar usuli (MOU)da tushuntirish murakab birikmalar xosil bo'lishini kimyoviy bog'lanish. Yakka elementlar ishtrokida vujudga keladigan kimyoviy bog'lanish. Moddalarning mognitlanish xossalari kimyoviy bog'lanish asosida tushuntirish. Boglovchi va bo'shashtiruvchi orbitallarning xosil bo'lishi. Bog'lanish tartibini aniklash.

[A1. 92-148; A2. 135-210]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Ion bog'lanishning yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalari nomoyon qilmasligi. Ionlarni qutblanuvchanlik va qutblovlilik xossalari nomoyon qilishi. Ionlar qutblanuvchanligining moddalarning xossasiga ta'siri. Vodorod boglanish va uni

moddalarning xossalari ta'siri. Molekulalarning o'zaro elektrostatik ta'siri. Molekulalarning dispersion, orientatsion va induktsion ta'siri. Murakkab birikmalarda kimyoviy bog'lanish turlari. [A1. 92-148; A2. 135-210]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Termodinamik sistema energiyasining saklanish konunlari. Kimyoviy reakstiyalarning issiqlik effekti. Ekzo- va endotermik reakstiyalar. Ichki energiya va entalpiya. Termokimyoviy reakstiyalar. Gess qonuni va undan kelib chikadigan xulosalar. Turli jarayonlardagi (yonish, erish) entalpiya o'zgarishini hisoblashda Gess qonunini qo'llanishi. Entropiya xaqida tushuncha. Standart entropiya. Kimyoviy reakstiyalarning yo'nalishi. [A1. 153-172; A2. 239-263]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Reakstiyalarning siniflanishi. Gomogen va geterogen sistemadagi kimyoviy reakstiyalarning tezligi va unga ta'sir etuvchi omillar. Massalar ta'siri konuni. Reakstiyalarni tezlik doimiysi. Aktivlanish energiyasi. Reakstiya tezligiga xaroratni ta'siri. Vant-Goff qoidasi. Arrenius tenglamasi. Gomogen va geterogen kataliz jarayonlari. Zanjir reakstiyalar. Kimyoviy reakstiyalarning aktivlanish energiyasini kimyoviy reakstiyalar sodir bo'lishini aniklashdagi roli.

[A1. 172-187; A2. 221-238]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Qaytar va qaytmaz reakstiyalar. Gomogen va geterogen reakstiyadagi kimyoviy muvozanat. Kimyoviy muvozanatni siljishi. Le-Shatele printsipti va uning kimyoviy jarayonlardagi ahamiyati. Kimyoviy muvozanat siljishiga harorat, bosim va konstantastriyaning ta'siri. Kimyoviy muvozanatni siljitishning sanoatdagi ahamiyati. [A1. 172-187; A2. 221-238]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Dispers sistema va fazo xakida tushuncha. Galogen va getrogen dispers sistemalar. Dispers sistemalarni zarrachalar tabiatiga qarab toifalanishi. Kolloid eritmalar va ularni xosil bo'lishi. Chin eritmalar va ularni xosil bo'lishiga ta'sir etuvchi omillar. Moddalarni eruvchanligi, eruvchanlik diagrammasi va ular asosida eritmalar xosil bo'lishi. Gazlar, kristallarni suyuqliklarda eruvchanligi va ularni moda tabiatiga, xarakatga, bosimga bog'liqligi. [A1. 201-203; A2. 276-284]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Eritmalar va ularning hosil bo'lish jarayonlari. Erishda sodir bo'ladigan entalpiya va entropiyaning o'zgarishi. Gidratlanish, sulvatlanish. To'yingan, to'yingan va o'ta to'yingan eritmalar. Eritmalar konstantastriyalarini ifodalash va hisoblash usullari. Titritlash koidasi. Osmos, osmotik bosim va uning tabiatdagi roli. Vant-Goff qonuni. Eritmalar bug' bosimi. Eritmalarining muzlash, qaynash xaroratlarining o'zgarishi. Raul qonunlari. [A1. 205-208; A2. 286-295]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Elektrolitlar eritmaları, elektrolitik dissostialanish va unda suvning roli. Dissostialanish darajasi va doimiysi. Osvaldning suyultirish qonuni. Elektrolit eritmalarining xossalari. Amfoter elektrolitlar va ularning dissostialanishi. Eruvchanlik ko'paytmasi. Suvning elektrolitik dissostialanishi. Suvning ion ko'paytmasi va vodorod ko'rsatkich rN- ning

jarayonlardagi ahamiyati. Kationlararo, anionlararo va kation-anionlararo gidroliz jarayonlari. Texnologik jarayonlarda gidrolizning ahamiyati. Kislota va asoslarning zamonaviy nazariyalari.

[A1. 213-219; A2. 309-316]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Moddalarni oksidlanish-qaytarilish xossasini elementlarning davriy sistemadagi gurux va davrlarda joylashgan o'rniga bog'liqligi. Oksidlanish-qaytarilish reakstiyalarining turlari. Oksidlanish-qaytarilish reakstiyalari sodir bo'lishida muhitning roli. Oksidlanish-qaytarilish reakstiyalari tenglamalarini tuzish usullari. [A1. 219-235; A2. 341-348]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Metallarning davriy sistemasidagi o'rni, fizik va kimyoviy xossalariga asoslanib siniflarga bo'linishi, ichki tuzilishi nazariyalari, tabiatda uchrashi olinish usullari. Metall qotishmalar va ularni xosil bo'lish diagrammalari.

Normal vodorod elektrodi. Metallarning kuchlanishlar qatori. Elektrod potentsialning konstantastiyaga bog'liqligi. Nernst tenglamasi. Galvanik elementdagi oksidlanish-qaytarilish jarayoni natijasida xosil bo'lgan elektr yurituvchi kuch orqali Gibbs energiyasini hisoblash. Galvanik elementlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati. Metallar korroziyasi. Ularning turlari va xalq xo'jaligi uchun keltiradigan zararlari. Korroziyaga qarshi kurashning qoplash, kimyoviy, elektrokimyoviy va issiqlik ishlov berish usullari. Inhibitorlar.

[A1. 219-235; A2. 348-384]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Elektroliz natijasida vujudga keladigan oksidlanish-qaytarilish reakstiyalari. Elektrolit moddalarning suyuqlanmala rini va suvdagi eritmalarini elektrolizi. Faradey qonunlari. Elektrokimyoviy ekvivalent. Sanoatda elektroliz jarayonlarining qo'llanilishi. Metallarning emirilishi. Kimeviy korroziya.

[A1. 219-235; A2. 348-384]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Kompleks birikmalar xaqida tushuncha. Kompleks birikmalar tarkibi: ligandlar, kompleks hosil qiluvchi markaziy atomlar va ularning koordinastion sonlari. Kompleks birikmalarning ichki va tashqi sferasi. Kompleks birikmalarning dissostialanishiga qarab sinflanishi. Kompleks birikmalarning tarkibidagi ligandlar tabiatiga qarab turlarga bo'linishi. Kompleks birikmalar izomeriyasi. Kompleks birikmalar beqarorlik doimiysi. Kompleks birikmalar hosil bo'lishida kvant-mexanik nazariyalar. Kompleks birikmalarda kimyoviy bog'lanish tabiati. Valent bog'lanish usuli. Kristall maydon nazariyasi asosida kompleks birikmalar xosil bo'lishini tushuntirish. Kompleks birikmalarning texnologik va kimyoviy nazoratlarda ishlatilishi.

[A1. 246-263; A2. 385-470]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Ishqoriy metallar va ularning elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinishi, fizik va kimyoviy hossalari. Gidridlar, oksidlar, peroksidlar, gidroksidlar va asosiy birikmalarning hossalari, olinishi va xalq xo'jaligida ishlatilishi.

[A 1-263-270, A4-298-313]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Berilliy, magniy, ishqoriy er metallari, elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinishi, fizik va kimyoviy xossalari. Karbidlar, oksidlar, gidroksidlar, asosiy birikmalari va ularning xossalari, ahamiyati. Suvning qattiqligi va uning yo'qotish usullari. Bog'lovchi moddalar xaqida tushuncha.

[A 1-270, 283; A4-313-330]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Bor va uning elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinishi, fizik va kimyoviy xossalari. Borning gidridlari, karbidlari, oksidlari, kislotalari va ularning olinishi, xossalari va xalq xo'jaligidagi ahamiyati. Alyuminiy va uning elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinishi, fizik va kimyoviy xossalari. Alyuminiy oksidlari, gidroksidlari, karbidlari. Alyuminiy tuzlari, ularning xossalari, eruvchanligi, sanoat suvlarini tozalashda ahamiyati. Alyumosilikatlar. Galliy, indiy, talliy va ularning elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinishi va fizik-kimyoviy xossalari. Oksidlari, gidroksidlari, tuzlari va ularning xossalarini alyuminiy birikmalari bilan solishtirish. Galliy, indiy, talliy elementlari va ularning birikmalarini xalq xo'jaligida ahamiyati.

[A. 1-283-293, A2-330-358]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Uglerod, uning elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinish usullari, fizik va kimyoviy xossalari. Uglerod allotropiyasi. Uglevodorodlar. Uglerodning Respublikadagi tabiiy manbalari. Uglerodning kislorodli birikmalari, kislotalari, tuzlari. Uglerodning olingugurtli, azotli birikmalari. Stianid va rodanid kislotalari va ularning tuzlari. Uglerod va uning birikmalarining ishlatilishi.

Kremniyni tabiatda uchrashi, olinishi, strukturasi, fizik va kimyoviy xossalari. Kvarst. Silikat kislotalar va ularning tuzlari. Silikatlar. Alyumosilikatlar. O'zbekiston Respublikasida silikat sanoati va uning istiqbollari. Germaniy, qalay, qo'rg'oshin, tabiatda uchrashi, olinishi, fizik va kimyoviy xossalari, birikmalari, ishlatilishi va xalq xo'jaligidagi ahamiyati.

[A.1-312-329, A4-225-249]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Element atomlarining elektron tuzilishi. Azot va uning tabiatda uchrashi, laboratoriyada va sanoatda olinishi, fizik va kimyoviy xossalari. Azotning vodorodli birikmalari. Ammiak. Azotli o'g'itlar. O'zbekistonda ammiakni va azotli o'g'itlarning olinishi. Gidroksilamin, gidrazin, azid kislota. Azotning kislorodli birikmalari, kislotalari, tuzlari. Nitrat kislota va uning olinishi, xossalari, tuzlari, ahamiyati.

[A 1-329-344, A 4-131-162]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinishi, allotropiyasi, fizik-kimyoviy xossalari. Fosforning vodorodli va kislorodli birikmalari. Fosfin. Fosfat kislota va uning tuzlari. Fosfor va uning birikmalarini ishlatilishi. Mish'yak, sur'ma, vismut, ularning elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinishi, fizik, kimyoviy xossalari. Bu elementlarning vodorod, kislorod, metallar, metalmaslar bilan xosil qilgan birikmalarini olinishi, xossalari. Bu elementlarni tuzlari, kislotalari va ularning gidrolizi. Bu elementlar va ularning birikmalarining xalq xo'jaligida ahamiyati.

[A 1-329-344, A4-162-194]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Kislorod va uning molekula tuzilishi, olinish usullari, xossalari. Ozon va uning olinishi,

xossalari. Metall ozonidlar. Suv, fizik va kimyoviy xossalari, holat diagrammasi. Vodorod peroksid, peroksid birikmalar, ularning olinishi va xossalari. Kislorodning sanoatda ishlatilishi.

[A.1-350-372, A4-82-96]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Oltinugurning tabiatda uchrashi, olinishi, polimorf modifikastiyalari, kimyoviy xossalari, vodorodli birikmalari. Sulfidlar, polisulfidlar, kislorodli birikmalari. Oltinugurtning kislorodli kislotalari. Sulfit va sulfat kislotalari, ularning tuzlari, oksidlanish-qaytarilish reakstiyalarida ishtirok etishi. Tiokislotalar va ularning tuzlari. Oltinugurtning galogenli birikmalari va ularning xossalari. Oltinugurt va uning birikmalarining ishlatilishi. Selen, tellur, poloniy, tabiatda uchrashi, olinishi, fizik va kimyoviy xossalari, birikmalari va ularning halk xo'jaligidagi ahamiyati

[A.1-350-372, A4-96-130]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Vodorod, uning elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinishi, fizik-kimyoviy xossalari, izotoplari. Vodorodning metallar va metallmaslar bilan hosil qilgan birikmalari, ularning olinishi, xossalari, xalk xo'jaligidagi ahamiyati. Galogenlar, ularning elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinishi, fizik-kimyoviy xossalari. Galogenlarni suv va ishqor bilan o'zaro ta'siri. Galogenlarning vodorodli birikmalarini olinishi, fizik, kimyoviy xossalari, ularning qaytaruvchilik xossalarini davriy o'zgarishi, xalk xo'jaligida ishlatilishi. Galogenlarning kislorodli birikmalari, olinishi, fizik, kimyoviy xossalari, kislorodli kislotalari. Galogenlarning kislorodli tuzlari olinishi, kimyoviy xossalari. Galogenlar va ularning birikmalarni xalq xo'jaligidagi ahamiyati.

[A.1-380-387, A4-38-79]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Nodir gazlar, ularning elektron formulasi, umumiy xarakteristikasi, tabiatda uchrashi, olinish usullari, fizik va kimyoviy xossalari, ishlatilishi.

[A.1-380-387, A4-38-79]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Elementlarning elektron formulasi, umumiy xarakteristikasi, tabiatda uchrashi, olinish usullari, fizik va kimyoviy xossalari. Elementlar oksidlari, gidroksidlari, kislotalari, kompleks birikmalari va ularning olinishi, xossalari, ishlatilishi. Xromatlar, bixromatlar, polixromatlar.

Elementlarning elektron formulasi, umumiy xarakteristikasi, tabiatda uchrashi, olinish usullari, fizik va kimyoviy xossalari. Oksidlari, gidroksidlari, kislotalari, tuzlari. Marganestning oksidlovchilik xossalari. Manganit, manganat, permanganatlar va ularning ishlatilishi.

Bu elementlarning elektron formulasi, umumiy xarakteristikasi, tabiatda uchrashi, olinish usullari, fizik va kimyoviy xossalari. Kompleks birikmalar. Bu elementlar va ular birikmalarining ishlatilishi.

Ular, elektron formulasi, umumiy xarakteristikasi, tabiatda uchrashi, olinish usullari, fizik va kimyoviy xossalari. Oksidlari, gidroksidlari, asosiy birikmalari, va ularni olinish usullari, xossalari, kompleks birikmalari. O'zbekistonda oltin qazib olish istiqbollari.

[A.1-423-427, A4-466-474]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blist, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Atrof muxitning sun'iy va tabiiy ifloslanish omillari. Fazoda ro'y beradigan reakstiya

asoslari. Atrof muxitni, suv manbalarini tozalash va tabiatni muxofaza qilish omillari. O'zbekiston Respublikasida atrof muxitni va tabiatni muxofaza qilishdagi ko'rilayotgan chora va tadbirlar. O'zbekiston Respublikasidagi kimyo sanoatini rivojlantirishda chiqindisiz texnologiya kashf etish ustida olib borilayotgan ishlarning natijalari va istiqbollari.

[A 1-444-460]

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha kalendar tematik reja

Xaf - talar №	Ma vzu №	Ma'ruzada o'rganiladigan mavzular nomi	Mashg'ulotlar №		Foydalaniladigan o'quv-uslubiy qo'llanmalar	Talabalarning mustaqil ishlari	Soatlari	Nazorat turi
			Amaliy	Tajriba				
1	1	Kimyoning asosiy tushuncha va konunlar	1	1,2	1,2,3,6	1	4	Ogzaki
2	2	Atom tuzilishi.	2		1,2,3,5,6,8	2	2	Ogzaki
3	3	Elementlarning davriy sistemasi va davriy konun.	3		1,2,3,5,7	3	2	Ogzaki
4	4	Kimyoviy boglanish. Molekulalar tuzilishi	4		1,2,3,5,7	4,11	2	Ogzaki
5	5	Kimyoviy boglanish va oddiy Moddalarning tuzilishi	5	3,4	1,2,3,5,8	5	6	ogzaki
6	6	Kimyoviy jarayonlar borishining asosiy qonuniyatlari	6	5,6	1,2,3,5,7	6	6	yozma
7	7	Kimyoviy kinetika va muvozanat		7,8	1,2,3,5,6	12,13	4	Yozma
8	8	Eritmalar xossalari	7	9	1,2,3,5,7	7	4	Ogzaki
9	9	Elektrolitmas moddalarning eritmalari	8		1,2,3,4	8	2	Ogzaki
10	10	Elektrolit moddalarning		10,11	1,2,3,4,5	14,15	4	Ogzaki

		eritmalari						
11	11	Gidroliz jarayonlari		12	1,2,3,5	9,16	2	Yozma
12	12	Elektrokimyoviy jarayonlar	9	13,14,15,16	1,2,5,6	17,18	10	Yozma
13	13	Metallar korroziyasi	10	17	1,2,3,4	10	4	Ogzaqi
14	14	Kompleks birikmalar	11	18	1,2,3		4	Ogzaqi
15	15	s-elementlar	12		1,2,3,6	1,17,18	2	Yozma
16	16	Davriy sistemaning to'rtinchi asosiy guruxcha elementlari	13		1,2,3,5,7	2,14	2	Yozma
17	17	Davriy sistemaning beshinchi asosiy guruxcha elementlari	14		1,2,3,5	3,13	2	yozma
18	18	Davriy sistema oltinchi guruxcha elementlari	15		1,2,4,7	9,12	2	Yozma
19	19	Davriy sistemaning ettinchi asosiy guruxcha zlementlari	16		1,2,3,6,8	4,5,11	2	Yozma
20	20	d-elementlar xossa va xususiyatlari			1,2,4,5,7	6	2	Yozma
21	21	Rux guruxchasi elementlarining umumiy xarakteristikasi	17		1,2,5,6,7	7,16	2	Yozma
22	22	Skandiy guruxchasi elementlarining umumiy xarakteristikasi	18		1,2,3,5,6	8	2	yozma
23	23	Xrom guruxchasi zlementlarining umumiy xarakteristikasi	19		1,3,4,7,8	9,12	2	Yozma

TAVSIYA ETILADIGAN AMALIY MASHG'ULOTLARI MAVZULARI

Laboratoriya ishlarini bajarishda ishlatiladigan asboblarning bo'yicha umumiy ko'rsatmalar va texnika xavfsizlik qoidalari.

Ushbu mavzu bo'yicha talaba – laboratoriya ishlarini bajarishda texnika xavfsizlik koidalari, turli xil kimeviy idishlar: probirkalar, stakanlar, varonkalar, konussimon, yassi, yumolok kolbalar, suyuqliklarni xajmiy ulchash uchun menzurkalar, ulchov asboblari, stilindrlari, ajratgich varonkalar, tomizgichlar, chinni kosacha, moddalarni kizdirish uchun chinni tigell, moddalarni maydalash uchun chinni xovanchalar, shtativlar bilan tanishadilar. Shu bilan birga talaba - kizdirish va unda ishlatiladigan moslamalar spirt lampasi, suv yoki kum xommomi, mufel kuritish, isitish asboblari, bug'latish, filtrlash moslamalari, tarozi va unda tortish koidalari bilan tanishadilar. Laboratoriyada texnika xavfsizligiga rioya qilish koidalari o'rganadilar.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

Kimyoviy birikmalarning asosiy sinflari. Kimyoviy moddalarning asosiy xossalari va ularning ekvivalent massalarini aniqlash usuli.

Ushbu laboratoriya mashg'ulotida talaba – kislota va ishqorlarning indikatorlarga tasiri, asosli oksid olish va undan asoslar xosil qilish, kislotali oksid olish va undan kislotalar xosil qilish, amfoter gidroksidlar olish va ularning xossalari olish, urta, nordon va asosli tuzlarning xosil qilish, ularning xossalari urganib, ukituvchi tomonidan berilgan metallardan malum miqdorda tortib oladi, uni suyultirilgan kislotalarga tasirlanishi natijasida ajralib chikkan vodorodning xajmini ulchaydi. Shu bilan birga talaba xaroratni, atmosfera bosimini, suvning bug bosimini, ulchab, ajralib chikkan gazning normal sharoitdagi xajmini, massasini xisoblab topadi. Olingan natijalarning reaksiya tenglamalarini tuzadi, nomalumi metallning ekvivalentini aniklaydi, shu asosida uni qaysi metall ekanligini aniklaydi. Olingan natijalarning maxsus jadvalda qayd qilib, xulosa chikarib xisobot tayarlaydi.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

Termodinamika. Neytrallanish, erish va birikish reaksiyalarining issiqlik effektini aniqlash.

Ushbu laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishda talaba-termokimyoning asosiy qonunlarini, reaksiyalarning entalpiya o'zgarishini xisoblash usullarini o'zlashtirishi, neytrallanish reaksiyalari natijasida xaroratni o'zgarishiga qarab, neytrallanish issiqlik effektini, tuzlarning erituvchilarda erishi natijasidagi xaroratni o'zgarishiga qarab, tuzning erish issiqligini xisoblab topishi lozim bo'ladi. Olingan ma'lumotlarning talaba maxsus jadvalda qayd qiladi va xisobot tayyorlaydi. Ushbu mavzu bo'yicha tuzilgan nazariy nazorat savollariga javob beradilar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

Kimeviy reaksiya tezligini konsentratsiyaga, temperaturaga bog'liqligini aniqlash. Kimyoviy muvozanatni siljitish omilari.

Ushbu laboratoriya mashg'ulotini bajarishda talaba – soddalashtirilgan byuretkalar komplekti qurilmasini yigadi, undan jadvalda kursatilgan miqdorlarda moddalar ulchab olib reaksiya tezligini konsentratsiyasiga, xaroratga bog'liqligini aniklaydi. Olingan ma'lumotlarning maxsus jadvalda qayd qiladi va natijalar asosida grafik chizadi. Shu bilan birga talaba geterogen sistemadagi reaksiyalarning tezligi, malumi ionlarning reaksiya tezligiga tasirini kuzatish bo'yicha tajribalar amalga oshiradilar. Bulardan tashkari talaba

kimeviy muvozanatdagi sistemada muvozanatning siljitish ustida xam amaliy tajriba utkazadi, tegishli reakstiya tenglamalarini tuzadi va xisobot tayerlaydi.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

Eritmalar tayyorlash, ularni prostent, molyar, normal, konstentrastiyalarini aniqlash.

Ushbu laboratoriya mashg'ulotini bajarishda talaba - ukituvchidan kaysi tuzdan kanday foyzli eritma tayerlash kerakli tugrisida topshirik oladi. Tuzning massasini xisoblab, uni 0,01 gr. anikligigacha tortib oladi va malum xajmdagi suvda eritib, eritma tayerlaydi. Tayerlangan eritmani ulchov stilindiriga kuyib ariometr yordamida uning zichligini aniklaydi. Olingan natijalar asosida eritmaning xakikiy konstentrastiyasini interpolystiya usuli bilan xisoblab topadi. Tayerlangan prostent konstentrastiyali eritmaning molyar, normal konstentrastiyalarini xisoblab topadi. Shu eritmadan ukituvchi tomonidan talab kilingan normal konstentrastiyali erimalar tayerlash ishlarini bajaradi. Olingan natijalarni maxsus jadvalda kayd kilib, xisobot tuzadi.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

Kationlararo. Anionlararo, kation-anion va birgalikdagi gidroliz jarayonlardagi va eritmalarining muxitini rN ni aniqlash.

Ushbu laboratoriya mashg'ulotini bajarish uchun talaba – eritmalarini elektr utkazuvchanligini ulchaydigan maxsus soddalashtirilgan kurilma sxemasini yigadi. Ushbu kurilmadan foydalanib dissostiastiyalanish darajasini elektrolit eritmasining konstentrastiyasiga xaroratga bog'likligini kuzatadi. Shu bilan birga talaba kam dissostiastiyalanadigan moddalar xosil bulish, kuchsiz elektrolitlar dissostiastiyalanishida ionlar muvozanatini siljishi, chukma xosil bulishiga eruvchanlik kupaytmasining tasirini urganadigan tajribalarni amalga oshiradi. Ukituvchi tomonidan berilgan tuzlarning gidrolizini sodir bulish jaraenida muxit rN-ni uzgarishini, tuzlarni birgalikda gidroliga uchrashini, gidrolizlanish darajasiga xaroratni, konstentrastiyani tasirini kuzatadi, tegishli reakstiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini tuzadi, olingan natija va xulosalar asosida xisobot tayerlaydi.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

Ichki molekulyar, disproporstiyalanish oksidlanish-kaytarilish reakstiyalari va ularning muxit rN ga bog'liqligi. Metallarning emirilishi, EYuK xosil qilish va uni aniqlash. Kimyoviy moddalarni eritmalarini elektroliz qilish va katod va anodda ajralib chiqayotgan moddalarni aniqlash.

Ushbu laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishda talaba – oksidlanish-kaytarilish jaraeniga muxitning tasiri, galogenlarning oksidlovchilik, metallarning kaytaruvchilik xossalarini, bazi ionlarning va moddalarning xam oksidlovchilik xam kaytaruvchilik xossalarini namayon kilishi molekulalararo va o'z-uzidan sodir buladigan oksidlanish-kaytarilish jarayonlarini vujudga keltiradigan tajribalarni amalga oshiradilar, reakstiya tenglamalarni elektron balans usuli bilan tenglashtirib oksidlovchilar va kaytaruvchilarni aniklaydi, elektroliz jaraenini amalga oshiradigan maxsus kurilma bilan tanishadi, ukituvchi tomonidan berilgan eritmalarini maxsus idishga solib kurilmaga urnatib, elektroliz qiladi, katodda va anodda ajralib chikaetgan moddalar tugrisida xulosa qiladi. Katod va anodda

sodir buladigan kaytarilish va oksidlanish reakstiya tenglamalarini tuzadi, eritmaning muxitini aniklaydi. Olingan natijalar va xulosalar asosida xisobot tayerlaydi.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

Kompleks birikmalar.

Ushbu laboratoriya mashg'ulotini bajarishda talaba – kompleks birikmalarning qo'shalok tuzlardan faqini, ularning nomlanishi, sinflanishini, koordinastion sonini aniqlashni, dissostiyalanishini, oksidlanish-qaytarilish reakstiyalarga moilligini o'rganadi. Olingan natijalar va xulosalar asosida xisobot tayerlaydi.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

Ishqoriy va ishqoriy-er metallari

Ushbu laboratoriya mashg'ulotini bajarishda talaba 1 va 2 gruxcha elementlarning kimyoviy hossalari kislorod, suv, metalmaslar bilan o'zaro ta'sirlanishi oksidlari, gidroksidlari, peroksidlari, gidridlari, tabiatda uchraydigan asosiy birikmalari va minerallari, karbidlari suvning kattikligi va uni yoqotish usulari to'grisidagi tushunchalarga ega bo'lishlari va shular asosida xisobot yozish..

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

Bor va alyuminiy, ularning birikmalarini xosil qilish va xossalari o'rganish.

Ushbu laboratoriya mashg'ulotini bajarishda talaba – bor elementini kislotalarini, tuzlarini olinish usullari, ularni gidrolizlanish jaraenidagi uziga xos xususiyatlarini, angidridini kristallanishi, alyuminiy elementini passivlanishini, kislota va ishkorlarda erishi, tuzlarni gidrolizlanishi, gidroksidlarini olish va uni amfoterlik xossalari namayon qilishini tajribada kuzatish ishlarini bajaradilar, sodir buladigan reakstiyalarning ionli, molekulyar tenglamalarini tuzadi.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

Uglerod va kremniy, ularning birikmalarini xosil qilish va xossalari o'rganish.

Uglerodning adsorbstiyalash xossasini, uni oksidini olish, undan kislotasini xosil qilish, karbonat birikmalarini, ularni termik parchalinishi amorf kremniy olish, uni ishkorlar bilan reakstiyaga kirishtirish, silikat kislotalarini xosil qilish, silikat birikmalar olish va ularni gidrolizlanishini uziga xos xususiyatlarini o'rganish ishlarini bajaradi, tegishli rekstiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzadi, kilingan xulosalar asosida xisobot tayerlaydi.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

5-gurux elementlari. Azot va fosforli mineral o'g'itlar. Bularning xalq xo'jaligidagi roli va axamiyati.

Elementlarni oksidini olish, undan kislotasini xosil qilish, nitrat va fosfat birikmalarini, ularni termik parchalinishi, uni ishkorlar bilan reakstiyaga kirishtirish, ngitrat va fosfot tuzlarni olish va ularni gidrolizlanishini uziga xos xususiyatlarini o'rganish ishlarini bajaradi, tegishli rekstiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzadi, kilingan xulosalar asosida xisobot tayerlaydi.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

6-gurux elementlari. Kislorod xossalari. Oltingugurt xossalari. Sulfidlar va sulfatlar. Bularning xalq xo'jaligidagi roli va ahamiyati.

Elementlarni oksidini olish, undan kislotasini xosil qilish, sulfit va sulfat birikmalarini, ularni termik parchalanishi, uni ishqorlar bilan reaktsiyaga kiritirish, sulfat tuzlarni olish va ularni gidrolizlanishini uziga xos xususiyatlarini o'rganish ishlarini bajaradi, tegishli reaktsiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzadi, kilingan xulosalar asosida xisobot tayarlaydi.

A. [5,6]

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, o'z-o'zini nazorat qilish va mustaqil ishlash.*

LABORATORIYA MASHG'ULOTLARINING TEXNOLOGIK REJASI

№	mavzu	soat
1.	Laboratoriya ishlarini bajarishda ishlatiladigan asboblarning bo'yicha umumiy ko'rsatmalar va texnika xavfsizlik qoidalari	2
2.	Kimyoviy birikmalarning asosiy sinflari. Kimyoviy moddalarning asosiy xossalari va ularning ekvivalent massalarini aniqlash usuli.	4
3.	Anorganik birikmalarning eng muhim sinflarining xossalari	4
4.	Termodinamika. Neytrallanish, erish va birikish reaktsiyalarining issiqlik effektini aniqlash.	2
5.	Kimyoviy reaktsiya tezligini konstantasiyaga, temperaturaga bog'liqligini aniqlash. Kimyoviy muvozanatni siljitish omilari.	8
6.	Eritmalar tayyorlash, ularni konsentrat, molyar, normal, konstantasiyalarini aniqlash.	4
7.	Kationlararo. Anionlararo, kation-anion va birgalikdagi gidroliz jarayonlardagi va eritmalarining muhitini rN ni aniqlash.	2
8.	Ichki molekulyar, disproporstiyalanish oksidlanish-kaytarilish reaktsiyalari va ularning muhit rN ga bog'liqligi. Metallarning emirilishi, EYuK xosil qilish va uni aniqlash. Kimyoviy moddalarni eritmalarini elektroliz qilish va katod va anodda ajralib chiqayotgan moddalarni aniqlash.	8
9.	Kompleks birikmalar	2
10.	Ishqoriy va ishqoriy-er metallari	8
11.	Bor va alyuminiy, ularning birikmalarini xosil qilish va xossalari o'rganish.	4

12.	Uglerod va kremniy, ularning birikmalarini xosil qilish va xossalari o'rganish.	4
13.	5-gurux elementlari. Azot va fosforli mineral o'g'itlar. Bularning xalq xo'jaligidagi roli va ahamiyati.	4
14.	6-gurux elementlari. Kislorod xossalari. Oltingugurt xossalari. Sulfidlar va sulfatlar. Bularning xalq xo'jaligidagi roli va ahamiyati.	4
15.	Davriy sistemaning ettinchi asosiy guruxcha elementlarining xossalari	4
16.	Qo'shimcha guruh elementlari	8

Mustaqil ta'lim tashkil etishning shakli va mazmuni.

“Umumiy va noorganik kimyo” fani bo'yicha talabaning mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, misol va masalalar echadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol va masalalarni echadi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar echadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun xam mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas.

Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

“Umumiy va noorganik kimyo” fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi 11 ta katta mavzu ko'rinishida shakllantirilgan.

Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

№	Ishchi o'quv dasturining mustaqil ta'limga oid bo'lim va mavzulari	Mustaqil ta'limga oid topshiriq va tavsiyalar	Bajarilish muddatlari	Hajmi (soatda)
1.	Kimyo fanining sanoat va xalq xo'jaligini rivojlantirishdagi ahamiyati	Kimyo fanining ahamiyatini to'liq taxlil qilish	1 semestr 1, 2, 3 xaftalar	10 s
2.	Kimyo fanini rivojlantirishda o'z xissalarini qo'shgan O'zbekiston Respublikasi Olimlari to'g'risida	Mavzuni to'liq taxlil qilish va referat yozish	1 semestr 4, 5, 6 xaftalar	10 s

	ma'lumotlar			
3.	Atom tuzilishi nazariyalari va kvant mexanikasi	Mavzuga oid nazariyalar va ular asosida xisoblash ishlarini bajarish	1 semestr 7, 8, 9, 10 xaftalar	10 s
4.	D.I.Mendelev elementlar davriy sistemasi atom tuzilishi nazariyalari bilan bog'liqligi	Davriy sistemani atom tuzilishi nazariyalari bilan bog'liqligini taxlil qilish va referat yozish	1 semestr 10, 11, 12, 13 xaftalar	10 s
5.	Kimeviy bog'lanish xosil bo'lishini MOU bilan tushuntirish	Mavzuga oid misollar yozishni amalga oshirish	1 semestr 14, 15, 16, 17 xaftalar	10 s
6.	Murakkab birikmalardagi kimeviy bog'lanish tabiatini tushuntirish	mavzuga oid misollar echish	2 semestr 1, 2, 3, 4 xaftalar	10 s
7.	Eritmalar xossalari nazariy asoslari	mavzuga oid nazariyalarni taxlil qilish, misol va masalalar echish	2 semestr 5, 6, 7, 8 xaftalar	10 s
8.	Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining nazariy asoslari	mavzuga oid nazariyalarni taxlil qilish, misol va masalalar echish	2 semestr 9, 10, 11, 12 xaftalar	10 s
9.	Kompleks birikmalar xosil bo'lishida kvant mexanik nazariyalari, izomeriyalari	mavzuga oid nazariyalarni taxlil qilish, misol va masalalar echish	2 semestr 13, 14, 15, 16 xaftalar	10 s
10.	Xar qaysi yo'nalishlar uchun mutaxassislik ishlab chiqarish sanoatining istiqbollari to'g'risidagi ma'lumotlar bilan tanishish	mavzuga oid ma'lumotlarga ega bo'lish va referat yozish	3 semestr 1, 2, 3, 4, 5 xaftalar	10 s
11.	Kimyo fanining atrof muxitni ximoya qilishdagi va ekologiya muammolarini hal qilishdagi roli	mavzuga oid ma'lumotlarga ega bo'lish va referat yozish	3 semestr 8, 9, 10, 11, 12 xaftalar	10s

Dasturning informastion uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni ukitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini kullash nazarda tutilgan:

Atom tuzilishi virtual dasturi.

Elementlar davriy sistemasi virtual dasturi.

Ammiak molekulasida kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishi

Tuzlarning suvda eruvchanligini temperaturaga bogg'iqligi.
Oksidlanish-qaytarilish reakstiyalari.
Mis-ruh galvanik elementi va uning ishlash prinstipi virtual dasturi.
Metallarning kuchlanishlar qatori.

ADABIYOTLAR

1. Парпиев Н.А., Рахимов Х.Р., Муфтахов А.Г. Аноорганик кимё (назарий асослари).-Тошкент, "Ўзбекистон", 2000.-479 б.
2. Н.С.Ахметов. Общая и неорганическая химия. Учебник для Вузов 4-е изд., Москва, "Высшая школа", 2002. 743 с.
3. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия.- Москва: «Высшая школа», 2002. 527 с.
4. Парпиев Н.А., Муфтахов А.Г., Рахимов Х.Р. Аноорганик кимё.-Тошкент: «Ўзбекистон» 2003. 504 б.
5. Парпиев Н.А., Решетникова Р.В., Ходжаев О.Ф., Ҳамидов Х.А., Кадирова Ш.А. Ноорганик кимёдан лаборатория машғулоти – Тошкент 2005й 195 б.
6. Парпиев Н.А., Решетникова Р.В., Ходжаев О.Ф., Ҳамидов Х.А., Кадирова Ш.А. Лабораторный практикум по неорганической химии. – Ташкент, "Университет", 2008 – 247 с.

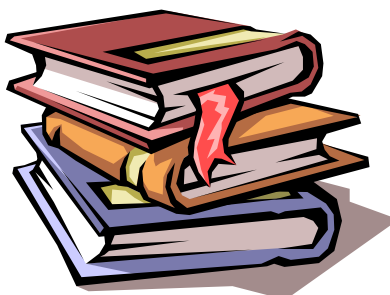
Қўшимча адабиётлар

7. Б.В.Некрасов Основы общей химии. В 2-х томах. М.: Мир. Химия. 1974г.
8. Н.Л.Глинка. Общая химия. Л. Химия. 1985 г., 702 б.
9. Н.Л.Глинка. Задачи и упражнения по общей химии. Ленинград, «Химия», 1985., 263 с.
10. Р.Полинг Общая химия Изд. Мир. Москва. 1974, 583 б.
11. Г.Реми. Курс неорганической химии. Изд. Мир. Москва. 1972. 824 б.
12. Г.Реми. Курс неорганической химии. Изд. Мир. Москва. 1974. 775 б.
13. Ф.Коттон, Дж.Уилкинсон. Современная неорганическая химия, часть 1,2,3, Изд. "МИР", Москва, 1969 г.
14. www.chemport.ru.
15. www.subscribe.ru.
16. www.chemexpress.fatal.ru.

Маъруза матнлари ва услубий кўрсатмалар

1. Roziyeva K.E. «Umumiy kimyo» ma`ruzalar matni 1-qism Buxoro «Iste`dod» 2007 , 146 b.
2. Roziyeva K.E. «Anorganik kimyo» ma`ruzalar matni 2 qism Buxoro «Iste`dod» 2007, 216 b.
3. Roziyeva K.E., Bekov U.S. Umumiy va anorganik kimyo fanidan amaliy mashg'ulotlar o'tkazish uchun uslubiy ko'rsatmalar Buxoro «Iste`dod» 2012 , 68 b.
4. Roziyeva K.E., Bekov U.S. Umumiy va anorganik kimyo fanidan laboratoriya ishlar o'tkazish uchun uslubiy ko'rsatmalar Buxoro «Iste`dod» 2012 , 1,2 qism.

3. DASTUR BAJARILISHINING TAQVIM REJASI



“TASDIQLAYMAN”

Kafedra mudiri
dots.V.N.Axmedov_____

O'quv dasturining bajarilishi va kalendar

R E J A

Ma'ruzalar, tajribalar, amaliy mashg'ulotlar, chizma ishlar,
fanning nomi _____

Ma'ruzachi _____

Konsul, va amaliy mashg'ulotni
Olib boruvchi _____ fakultet _____

Tajriba mashg'ulotlarini olib boruvchi _____

Ishlab chiqarish amaliyoti _____ kurs _____

Imtihon oluvchi _____ guruh _____

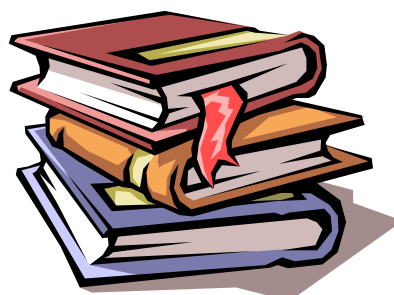
NGKST yo'nalishi.

Laboratoriya va amaliy mashg'ulotlar mavzulari		Soat	Hafta
1	Texnika xavfsizligi qoidalari. Anorganik kimyo fanida ishlatiladigan idish va asboblardan tanishish	2	1
2	Metallarning ekvivalentini aniqlash	2	2
3	Moddalar massasini saqlanish qonuni	2	3
4	Anorganik birikmalarning sinflari	2	4
5	Kimyoviy reaksiya tezligi	4	5-6
6	Kimyoviy muvozanat.	4	7-8
7	Turli xil konsentratsiyali eritmalar tayyorlash.	4	9-10
8	Ion almashinish reaksiyalari	2	11
9	Tuzlar gidrolizi	4	12-13
10	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	4	14-15
11	Elektroliz	4	16-17
12	Kompleks birikmalar	2	18
Jami:		36 soat	

Yetakchi professor (dotsent) _____

(imzo)

4. MA'RUZALAR MATNI



KIMYO

fanidan muammoli ma'ruzalar matni

I q i s m

Ma'ruzalar matnida har bir ma'ruzaning mavzusi, rejasi shuningdek, matni sodda tilda qisqa bayon qilingan. Bakalavriatlar ushbu ma'ruza matnlaridan fanning alohida mavzulari bo'yicha asosiy tayanch tushunchalar, davriy sistemadagi barcha elementlar va ularning birikmalari, xossalari hamda ishlatilish sohalari bilan tanishadilar. Talabalar o'z bilimlarini chuqurlashtirish va tekshirish maqsadida, fanning har bir mavzusi bo'yicha tegishli savol va test topshiriqlar berilgan. Shu bilan birga matn orasida mavzuga tegishli bo'lgan animasiyalar kiritilgan.

1-ma'ruza. Kirish. Kimyo fanining rivojlanish tarixi. Atom-molekulyar ta'limot

Reja.

1. Kirish.
2. Kimyoning alkimyodan avvalgi davri.
3. Alkimyo davri.
4. Kimyoning hozirgi zamon davri.
5. Atom – molekulyar ta'limot

***Kimyo** - moddalar, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari va bu o'garishlarni bishqarish usullarini o'rganadigan fan*

Кимёнинг асосий вазифлари:

1. Олдиндан белгиланган хоссали моддалар олиш ва саноат ишлаб чиқаришини жадаллаштиришдан, чиқиндисиз технология яратишдан иборат

2. Кимёвий узгаришлар энергиясидан фойдаланишдир

Materiyaning ma'lum sharoitda o'zgarish fizik xossalarga ega bo'lgan ayrim bo'lagi modda deb ataladi. Suv, qand, temir, ammiak va boshqalar ana shunday moddalardandir. Moddalarda ham turli o'zgarishlar bo'ladi. Ba'zan, moddada shunday o'zgarish bo'ladiki, buning oqibatida u boshqa moddaga aylanadi. Bunday o'zgarish kimyoviy jarayon deyiladi.

Kimyo bir necha fanlardan iborat:

1. Umumiy kimyo	17. Radiokimyo
2. Anorganik kimyo	18. Astrokimyo
3. Organik kimyo	19. Kosmokimyo
4. Analitik kimyo	20. Ekologik kimyo
5. Kvant kimyo	21. Neft kimyosi
6. Kimyo texnologiyasi	22. Termokimyo
7. Polimerlar fizikasi va kimyosi	23. Fotokimyo
8. Kristallokimyo	24. Bo'yoqlar kimyosi
9. Bioneorganik kimyo	25. Agrokimyo
10. Bioorganikkimyo	26. Formateftik kimyo
11. Biokimyo	27. Biofaol kimyo
12. Fizik kimyo	28. Koordinasion birikmalar kimyosi
13. Kolloid kimyo	29. Gistokimyo
14. Moddalar tuzilishi	30. Kompozision materiallar kimyosi
15. Geokimyo	31. Kimyo tarixi
16. Elektrokimyo	32. Kimyo o'qitish uslubiyoti

Dunyo kimyogar olimlari kimyo tarixini 5 ta katta davrga bo'lishni taklif qildilar.

1. Kimyoning alkimyodan avvalgi davri

Bu davr dunyoda madaniyat boshlanishidan tortib to IV asrga qadar davom etgan. Bu davrda tajribada qo'lga kiritilgan bilimlar avloddan avlodga

o'tib kelgan. Insonlar juda qadim zamonlardan beri oltin, simob, kumush, oltingugurt kabi elementlarni, osh tuzi, achchiqtosh kabi murakkab moddalarni yaxshi bilganlar.

Amaliy kimyo Miloddan qariyb 4000 yil ilgari Misr, Mesopotamiya, Hindiston, Xitoy mamlakatlarida rivojlangan. "Kimyo" so'zining kelib chiqish haqida 2 ta fikr bor: birinchisi: "kimyo" – bu arab tilida "qora" degan ma'noni bildiradi; bu so'z Nil daryo bo'ylaridagi qora tuproqli joylarda amaliy kimyo taraqqiy etganidan kelib chiqqan bo'lsa kerak; ikkinchisi: "kimyo" so'zi yunoncha so'z bo'lib, asl metallar ishlab chiqarish texnologiyasini bildiradi.

Yunon olimlari materiya qaerdan kelib chiqqan degan savolga javob izlay boshlaydilar. Yunon olimi Fales fikricha dastlabki materiya suv bo'lib, barcha narsalar suvdan hosil bo'ladi. Undan qariyb bir asr keyin boshqa bir yunon olimi Anaksimenes barcha narsalar havodan hosil bo'lgan deb taxmin qilgan. Miloddan V asr ilgari o'tgan Geraklit hamma narsa olovdan kelib chiqqan deb aytgan. Shu davrda yashab ijod etgan materialist olimlar Levkipp va uning shogirdi Demakrit barcha moddalar ko'zga ko'rinmaydigan darajada mayda zarrachalardan – atomlardan tashkil topgan degan fikrni ilgari surganlar.

Misrliklarning amaliy kimyosi va Yunon olimlarining falsafiy tasavvurlari asosida miloddan 300 yil avval qadimiy dunyoning madaniy markazi Aleksandriyada akademiya va kutubxonalar tashkil topdi. Misrni arablar zab etganidan keyin, Aleksandriya akademiya qolgan boyligi VII asrda arablar qo'lga o'tadi. Arablar "kimyo" so'zi oldiga, arab tiliga xos "al" qo'shimchasini qo'shib kimyoni "alkimyo" deb atadilar. Arablar faoliyati natijasida kimyoviy ma'lumotlar birmuncha rivojlanib yangi – yangi moddalar kashf qildilar. VIII asrda kimyoviy bilimlar arablardan Ispaniyaga va undan Evropaga o'ta boshlaydi. Qadimgi Markaziy Osiyo, jumladan o'zbek olimlari ham dunyo adabiyotida arab olimlari qatoriga kiritilganlar.

IX – XI asrlarda yashab ijod qilgan O'rta Osiyolik allomalardan Abu Nasr Farobiy, Ahmad al-Farg'oni, Abu Rayhon Beruniy va Abu Ali ibn Sino o'z davrlarida kimyoning ham amaliy, ham nazariy jihatdan rivojlanishiga o'z hissalarini qo'shganlar.



Abu Nasr Forobiy (870-950-yillar) tasavvurida jamiki moddiy dunyoning asosida birlamchi materiya yotadi. U biz idrok etadigan moddiy dunyo to'rt «ildizdan», ya'ni to'rtta boshlang'ich elementdan – o't, havo, suv va yerdan tashkil topganligi haqidagi qadimgi dunyo faylasuflarining fikrini tasdiqlaydi. Forobiy mashhur shufokor sifatida amaliy kimyoni rivojlantirishga katta hissa qo'shdi.



Al-Farg'oniy (797-861-yillar) buyuk matematik, astronom bo'lishi bilan birga, u astronomik asboblarning mohir ustasi bo'lgan. U Bog'dod va Damashqda rasadxonalar hamda Nil daryosi suvi sathini doim kuzatib turish imkoniyatini beradigan inshoot («Mikiyes-jadid»-nilomer) ni yaratishda maxsus qotishmalardan foydalangan. Nilomerni hozirgi kungacha saqlanib qolganligi suvning 1000 yildan ortiq yemirish kuchiga chidamli, noyob tog' jinzi va «sement» tanlanganligidan dalolat beradi. Uning kimyoga oid «Kitob amal ar-rahomat» (marmarning xizmati haqidagi kitob) deb ataladigan yirik asari saqlanib qolgan.



Abu Ali ibn Sino (980-1037-yillar) amaliy kimyoning rivojlanishiga salmoqli hissa qo'shgan, lekin al kimyogarlarning temirni oltinga aylantirish yo'nalishidagi ishlarini asossiz, amalga oshirib bo'lmaydigan jarayon deb qaragan. Abu Ali ibn Sino bu haqda «Bir xil metallni ikkinchi bir metallga aylantirish imkoniyati menga tushunarli emas. Aksincha men buning imkoniyati yo'q deb hisoblayman, chunki bir metall jismni ikkinchi metall jismga aylantirishning iloji yo'q. Oddiy jism o'zidan boshqa jismni ajratmasligi kerak », deb yozgan edi. Shunday qilib, Abu Ali ibn Sino asarlarida anorganik kimyoning dastlabki kurtaklari paydo bo'lgan.



Abu Rayhon Beruniy (973-1048 yillar) o'zining «Minerologiya» deb nomlangan mashhur asarida o'sha davrda ma'lum bo'lgan metallar, ulardan qotishmalar, metallarni rudalarini kovlab olish va ularga ishlov berish, rangli metallar va qimmatbaho toshlarning xossalarini o'rganish, ayniqsa minerallarning solishtirma massalarini aniqlash yuzasidan olib borgan ishlari kimyo fanini rivojlantirishga katta hissa qo'shdi. «Hindiston» deb nomlangan asarida u «rivojlantirish- bir narsaning ikkinchi boshqa narsaga aylanishidir, butun borliq doimo o'zgarishda va rivojlanishda-tabiatning kuchi aynan shundadir» degan muhim ilmiy xulosaga

keladi. Abu Rayhon Beruniy o'zining shu asarida «Har bir narsani o'rganish shu narsani tashkil qilgan tarkibiy qismlarni (elementlarni o'rganishdan boshlanadi)» deb yozgan edi.

Aytganlar shundan dalolat beradiki o'rta asrda sharq mamlakatlarida xususan O'zberiston Respublikasi xududida kimyoviy fikr va ilmiy dunyoqarash yuqori darajada bo'lgan, amaliy kimyo ancha rivojlangan. Buning isboti sifatida IX-XII asrlarda O'rta Osiyo xududida mis (Zarafshon, Istara tog'lari, Soh, Oloy, Navkent, Olmaliq, Oqtosh, Oqsuv atrofida), qo'rg'oshin va kumush (Oltinnopgan, qo'rg'oshin konda), simob (Chovoy, Haydarkon, Laylakda), oltin (Oltinqozg'on, Obirahmatda), qalay (Turkiston tog'larida), temir (Chirchiq, Sayram, Shahrisabzda) rudalari topilib, ulardan metall olish yo'lga qo'yilganligini eslatib o'tish yetarlidir.

Hozirgi Markaziy Osiyo hududida ijod etgan tabiatshunos olimlardan Buxorolik Abu Ali ibn Sino tibbiyot sohasidagi ishlari bilan olamga mashhurdir. Uning fikricha kimyoviy bilimlar oddiy moddalardan oltin olishga emas, balki dorivor moddalar yaratishga xizmat qilishi kerak.

Xorazmda yashab ijod etgan Abu Rayhon Beruniyning “qimmatbaho toshlarni bilib olish bo'yicha ma'lumotlar to'plami” degan risolasi o'sha zamondagi Markaziy Osiyo, Yaqin Sharq, hatto Evropada ham ma'danshunoslik sohasidagi eng yirik asar hisoblangan.

2. Alkimyo davri.

Bu davr VI asrdan XVI asrgacha qadar davom etadi. Bu davrda yashagan kimyogarlar falsafa toshining sehrli kuchlarga ishonib, uni izlaganlar. Evropada VIII asrda “alkimyo” davri boshlanadi. O'sha zamondagi ishlab chiqarish taqazosiga ko'ra Evropa uchun kerakli mahsulotlarni Osiyo mamlakatlaridan sotib olish uchun oltin zarur edi. Shu sababli Alkimyogarlar o'z faoliyatlarini “falsafa toshi” hosil qilishga qaratganlar. Ularning fikricha “Falsafa toshi” ajoyib xossalarga ega-temir kabi noasl metallarga tegsa uni oltinga, hech bo'lmaganda kumushga aylantirishi kerak edi. Biroq ularning hech biri ham “Falsafa toshini” yarata olmadi. Lekin ko'rinishi oltinga o'xshagan qotishmalar olib, odamlarni “oltin” deb ishontirishga urinishlar tarix sahifalarida yozib qoldirilgan. Alkimyo davrining salbiy tomonlari bilan bir qatorda uning ijobiy tomonlari ham bo'ldi. Bu davrda moddani tozalash usullari - filtrlash, bug'latish, cho'ktirish, eritish, bir erituvchidan boshqa erituvchiga o'tkazish kabi amaliy usullar topildi. Shu bilan birga nitrat, xlorid, sulfat, fosfat kislotalar va boshqa moddalar kashf etildi. Alkimyogarlar asosan Arastu tasavvuriga asoslangan edilar. Ular Arastuning 4 elementi qatoriga yana uch elementni qo'shdilar, ya'ni 1) havo, 2) olov, 3) suv 4) tuproq, 5) oltingugurt, 6) simob, 7) tuz.

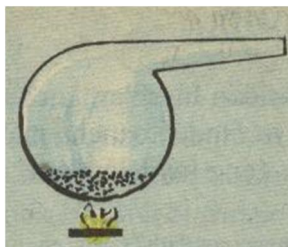
3. Kimyoviy bilimlarni birlashish davri

Bu davr o'z ichiga XVI-XVIII asrlarni oladi. Bu vaqtda kimyoda yadrokimyo (tibbiyot kimyosi), pnevmatik kimyo (gazlar kimyosi), flogiston nazariyasi, M. V Lomonosov va A. L. Lavuazyening flogistonni rad etuvchi sistemasi yaratilgan. 1661 yilda ingliz olimi R. Boyl (1627-1691)

alkimyogarlarning elementlarini o'zining «Ximik - skeptik» degan asarida qattiq tanqid qildi. U «Element» tushunchasiga deyarli to'g'ri ta'rif berdi. U murakkab moddalar parchalanganda hosil bo'ladigan oddiy moddalarni element deb atadi. Lekin R. Boyl o'sha zamonda to'plangan amaliy ma'lumotlarni izoh qila oladigan umumiy nazariyani yarata olmadi. 1700 yilda G. Shtal (1659-1734) tomonidan yonish, oksidlanish qaytarilish jarayonlarini noto'g'ri izohlovchi flogiston nazariya ilgari surildi. Buning natijasida kimyo alkimyo davridan ikkinchi davrga-flogiston nazariyasi davriga o'tdi. Flogiston nazariyasining tarafdorlariga kimyogar-pnevmatiklar deb nom berildi. Ular qatoriga J. Pristli, G. Kavendish, K. Heeli va boshqalar ham kiradi. Pnevmatiklar juda ko'p gazlarni kashf etishga muvaffaq bo'ldilar. Flogiston nazariyasi asosiy kamchiligi-metall oksidining toza metallga qaraganda og'irroq ekanligida edi, chunki yonuvchi moddadan flogiston chiqib ketgach qolgan modda yengilroq bo'lib qolishi kerak edi. Shuning uchun ular «Flogiston-manfiy og'irlikka ega» degan noto'g'ri fikrni ilgari surishdi.

Boyl nazariyasiga ko'ra, metallar qattiq qizdirilganda juda nozik «olov materiyasi» metall ichiga kirar va metall bilan birikib, uning og'irligini oshirar emish.

Rus olimi M. V. Lomonosov og'irlikka ega bo'lmagan har qanday «materiyalar» ga shubha bilan qaradi. Lomonosov o'zining 1745 yilda Akademiyada qilgan ma'ruzasi «issiqlik va sovuqlikning siri to'g'risidagi mulohazalar» degan dissertatsiyada «issiqlik tug'diruvchi materiya» nazariyasini tanqid qilib, bunday materiyaning bo'lishi mumkin emasligini isbot qildi va issiqlik to'g'risida o'zi ishlab chiqqan mexanik nazariyani bayon etdi, bu nazariya issiqlik hodisalarining sababi hamma jismlarni hosil qiluvchi nihoyatda mayda zarrachalarning harakatidir deb tushuntiradi.



M. V. Lomonosov (1711-1756) flogiston nazariyasini noto'g'ri ekanligini isbotlab berdi. U 1756 yilda o'zining tajribalari asosida metall (masalan qalay) yopiq idishda qattiq qizdirilganda uning og'irligi o'zgarmay qolishini ko'rsatdi, u metall yonganida og'irligining ortishiga sabab metalning havo bilan birikishidir deb isbot qildi. M. V. Lomonosov ishlaridan bir necha yil keyin mashhur fransuz olimi A. Lavuaze (1743-1794) ham metallarni (mis, simob) uzoq vaqt qizdirish natijasida hech qanday flagiston yo'qligi va metall yonganda u havoning 1G'5 qismi (kislorod) bilan birikishini ko'rsatadi. M.V.Lomonosov biror moddani xarakterlash uchun uning zichligi, yorug'likni sindirishi, qaynash harorati kabi shu modda uchun doimiy bo'lgan xossalarni aniqlash zarurligini uqtirdi. Bu bilan M.V.Lomonosov fizik kimyoga asos soldi. A.Lavuaze flagiston

nazariyasi o'rniga yonish haqidagi kislorod nazariyasini yaratdi va moddalar massasining saqlanish qonunini ta'riflashga muvaffaq bo'ldi.

4. Miqdoriy qonunlar davri.

XVII asrda kimyoning asosiy vazifalaridan biri tabiiy minerallar tarkibi va xossalarini o'rganish edi. XVIII asrda esa kimyoviy elementlar o'zaro xohlagan miqdorda birika oladimi degan muammoni hal etishda boshlang'ich moddalar va mahsulotlar orasidagi miqdoriy nisbatlarni o'rganish, olingan ma'lumotlarni qayta ko'rib chiqishga va J. Prust bilan K. Bertole orasidagi ko'p yillik munozarani Prust foydasiga hal etilishiga va tarkibning doimiylik qonunini ta'rif etilishiga olib keldi. A.L.Lavuazening kislorod nazariyasi hamda tarkibning doimiylik qonuni XIX asr boshlanishida taraqqiy etgan kimyoviy tahlil imkoniyatlari boshlang'ich moddalar bilan bir qatorda mahsulotlar tarkibini mukammal o'rganishni, minerallar tarkibini chuqur bilishni, yangi elementlar kashf etishni, ularni xossalarini chuqur o'rganish kabi muhim amaliy ishlarni rivojlantirishga sabab bo'ldi

XIX asr boshlarida J.Daltonning kimyoviy atomistikasi, A.Avogadroning molekulyar nazariyasi, atom-molekulyar nazariyaning rivojlanish davri boshlandi. Bu davrda valentlik va kimyoviy bog'lanish haqidagi ta'limot yuzaga keldi. Avogadroning atom-molekulyar farazi yaratildi, atom massalarni aniqlashga qaratilgan tadqiqotlar amalga oshirila boshlandi.

A.M.Butlerovning (1861 y) organik birikmalarning kimyoviy tuzilish nazariyasi va D.I.Mendeleevning (1869 y) kimyoviy elementlarning davriy qonuni va davriy sistemasining kashf etilishi kimyoning nazariy asoslarini chuqurlashtirdi.

5.Kimyoning hozirgi zamon davri.

Bu davr XIX asrning 60-yillaridan boshlanib hozirgi kunga qadar davom etmoqda. Bu davrni "kimyoning oltin davri" sistemasi, stereokimyo nazariyasi, atom tuzilishi nazariyasi yaratildi, kimyoviy bog'lanish va valentlikning haqiqiy ma'nolari yoritildi, kimyo bilan tabiiy fanlar chegarasidagi sohalar vujudga keldi, sintetik kimyo katta muvaffaqiyatlarga erishdi.

O'zbekistonda va umuman Markaziy Osiyoda kimyoning keyingi yillarida taraqqiy etishini quyidagi 5 davrga bo'lish mumkin.

I Revolyutsiyaga qadar davr bo'lib, 1920 yilgacha davom etadi. Bu davr ichida faqat tabiiy suvlar, qazilma boyliklar va yonuvchi materiallarni tahlil qilish ishlari olib borildi. Shu bilan birga 1870 yilda Toshkentda N.Teyx tashabbusi bilan birinchi kimyo laboratoriyasi tashkil qilindi.

1920 yildan 1933 yilgacha bo'lgan vaqtni o'z ichiga oladi. 1920 yilda O'rta Osiyo davlat universiteti ochildi va katta ilmiy ishlarga tayyorgarlik olib borildi hamda yuqori ixtisosli kimyogarlari tayyorlandi.

1933 yildan 1941 yilgacha davom etadi. Bu davr ichida kimyoning turli sohalarida ko'plab ilmiy ishlar nashr qilindi va kimyo sanoati qurilishiga kirishildi. 1941-1945 yillarni o'z ichiga oladi. Markaziy Osiyoga vaqtinchalik ko'chib kelgan kimyo institutlari, kimyo zavodlari kimyogarlari bilan mahalliy

kimyogarlar orasida hamkorlik va aloqa kuchaydi, ular amaliy ishlarni hamkorlikda hal qilishdi. 1945 yildan boshlab to shu kungacha davom etmoqda. Bu davrda O'zbekiston kimyosi yirik olimlari S.Yu. Yunusov, O.S.Sodiqov, I.P. Sukervanik, X.U. Usmonov, K.S.Ahmedov, A.Sultonov, M.A.Asqarov, S.Sh.Rashidova va boshqa olimlar rahbarligida katta-katta ilmiy tekshirish institutlarida, oliy maktablarning kafedralarida kimyoviy izlanishlar taraqqiy etdi.



Sodiqov O.S. (1913-1987). O'zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. 600 dan ortiq ilmiy maqolalari, 100 dan ortiq ixtirolari bor. 10 ta fan doktori, 80 ta fan nomzodlarini tayyorlagan. G'o'zadan ajratib olingan moddalarni kompleks kimyoviy tekshirish natijalariga bag'ishlangan ishlari uchun 1985 yilda D.I.Mendeleev nomidagi oltin medal bilan taqdirlangan. Mehnat qahramoni unvoniga sazovor bo'lgan. O'zFA Biorganik kimyo institutiga asos solgan. Dunyoga mashhur bo'lgan kimyogar olimlar kitobiga kiritilgan o'zbek olimi.



Yunusov S.Y. (1909-1991). O'zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. 600 dan ortiq ilmiy maqolalari, 100 dan ortiq ixtirolar, 10 dan ortiq monografiyalar muallifi. 10 dan ortiq fan doktori, 100 dan ortiq fan nomzodlari tayyorlagan. 1969 yilda Mehnat Qahramoni unvoniga sazovor bo'lgan. D.I.Mendeleev nomidagi oltin medal bilan taqdirlangan. O'zFA O'simlik moddalari kimyosi institutiga asos solgan va o'simlik moddalari kimyosi maktabini yaratgan. O'zbekistonda uchraydigan 3600 dan ortiq o'simlikda 2000 dan ortiq alkaloidlarni aniqlagan.



Parpiyev. N.A. (1931). O'zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi. 500 dan ortiq maqola, 7 ta monografiya, 22 ta mualliflik guvohnomasi, 3 ta darslik muallifi. Uning rahbarligi ostida 11 ta fan doktori, 32 ta fan nomzodi tayyorlangan. Ilmiy ishlari koordinatsion birikmalar stereokimyosi, ularning tuzilishiga bag'ishlangan. Molibden, reniy, volfram va simobni aniqlash hamda yuqori darajada toza molibden olishning termik uzulini ishlab chiqqan.



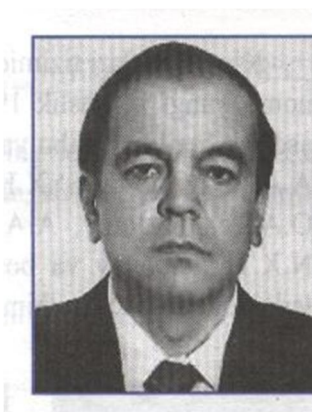
Solihov Sh.I. (1944). O'zFA akademigi, biologiya fanlari doktori, professor. 275 dan ortiq ilmiy maqolalari, monografiyalar, 40 tadan ortiq patentlar muallifi. Uning rahbarligi ostida 5 ta fan doktori va 25 ta fan nomzodlari tayyorlagan. Oqsillar kimyoviy tuzilishi va ularning organizmga ta'siri to'g'risida ilmiy maktab yaratgan. Olimning «Logoden», «Timoptin», «Gazolidon» kabi 10 ga yaqin preparatlari tibbiyot amaliyotiga joriy etilgan. Uning rahbarligida olingan feromon tutqichlari mamlakatimiz paxtachiligini zarakunandalardan himoya qilishda bir necha yildan buyon qo'llanilmoqda.



Yusupbekov N.R. (1940). O'zFA akademigi, texnika fanlari doktori, professor. O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi. Beruniy nomidagi Davlat mukofoti laureati. 300 dan ortiq ilmiy maqolalar, 30 dan ortiq ixtiro va bir nechta monografiyalar muallifi. Uning rahbarligi ostida 14 ta fan doktori va 70 ta fan nomzodlari tayyorlagan. Ilmiy ishlari kimyoviy kibernetika sohasiga mansub bo'lib, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish tadqiqotlari ilmiy maktabiga asos solgan.

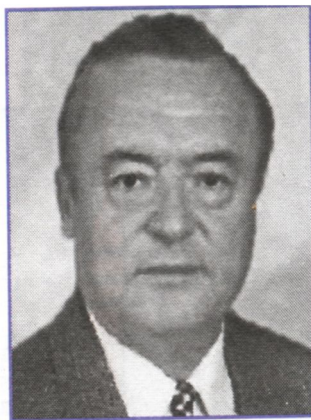


Asqarov M.A. (1931). O'zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. 500 dan ortiq ilmiy maqolalar, 10 dan ortiq monografiya va darslik muallifi. Uning rahbarligi ostida 14 ta fan doktori 90 dan ortiq fan nomzodi tayyorlagan. Tabiiy va sun'iy polimerlar sohasida yirik ilmiy ishlar qilgan. O'zbekistonda polimerlar kimyosiga asos slogan. Taniqli olimlardan biri.



Abduvahobov A.A. (1941). O'zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. 400 dan ortiq ilmiy maqolalar, 20 dan ortiq ixtiro va 5 ta monografiyalar muallifi. Uning rahbarligi ostida 4 ta fan doktori va 27 ta fan nomzodlari tayyorlangan. Ilmiy ishlari elementorganik birikmalar kimyosi, nozik organik sintez muammolari, quyimolekulyar bioregulyatorlar ta'siri mexanizmining kimyoviy mohiyatini aniqlash, fazoviy kimyo sohalariga

mansub bo'lib, feromonlar sintez usullarini ishlab chiqib, qishloq ho'jaligiga joriy etgan.



Mirkomilov T.M. (1939-2004). O'zFA akademigi. Xalqaro Oliy maktab Fanlar Akademiyasi akademigi. Texnika fanlari doktori, professor. 450 dan ortiq ilmiy maqolalar, 40 dan ortiq ixtiro va 4 ta monografiya, 5 ta darslik muallifi. Uning rahbarligi ostida 8 ta fan doktori va 20 ta fan nomzodi tayyorlangan. Ilmiy ishlari polimer moddalar kimyo texnologiyasi muammolariga bag'ishlangan bo'lib, plastmassalar, sun'iy tolalar, o'tga chidamli kinofotoplenkalar hamda fiziologik faol polimerlar sinteziga bag'ishlangan



Toshpo'latov Y.T. (1932). O'zFA akademigi. Kimyo fanlari doktori, professor. O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi. 410 dan ortiq ilmiy maqolalar, 35 ta patent va ixtirolar, 3 ta monografiya, 2 ta darslik, 15 ta o'quv qo'llanmasi muallifi. Uning rahbarligi ostida 8 ta fan doktori va 30 dan ortiq fan nomzodlari tayyorlangan. K-1 preparati kimyoviy tolalarni olish jarayonida ularning yuzasi bilan ishqalanishini kamaytiruvchi modda sifatida to'qimachilik korxonalarida va kimyoviy tola zavodlariga keng ishlatilmoqda. Paxta sellyulozasi yo'nalishi bo'yicha ilmiy maktab yaratgan taniqli olim.



Rashidova S. Sh. – (1943) O'zFA akademigi. Kimyo fanlari doktori, professor. С.Ш.Рашидова юкори молекуляр бирикмалар кимёси соҳасидаги йирик олимadir. Унинг илмий изланишлари маълум кимёвий тузилишга эга булган биологик фаол полимерларнинг синтези, куп киррали хоссага эга булган полимерлар асосидаги дорилар, усимликларни химоя килиш воситаларини танлашнинг назарий асосларини ишлаб чиқишга ва уларнинг амалиётга куллашга бағишланган. С.Ш.Рашидова шогирдлари билан 300 дан ортик маколаларни эълон килган. Илмий ихтиролари учун 20 дан ортик муаллифлик гувоҳномаларини олган, 2 та илмий монография ёзган.

С.Ш.Рашидова Узбекистон Республикаси Фанлар Академиясининг юкори молекуляр бирикмалар буйича Илмий кенгаш аъзоси, Полимерлар кимёси ва физикаси институтида ихтисослашган илмий кенгаш раиси,

Узбекистон Киме журнали тахририяти аъзоси, Узбекистон Киме журнали тахририяти аъзоси, Республика Хотин-кизлар кумитаси «Олима» ассоциациясининг Президенти, Республика Олий Мажлиси депутати ва инсон ҳуқуқлари бўйича кумита раиси вазифасида фаолият курсатмоқда.

Umumiy va anorganik kimyo fani yo'nalishi bo'yicha Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan buyuk kimyogarlarning va ularning ilmiy kashfiyotlari haqida ma'lumot



Anri Muasson - Fransiya kimyogari, 1852 yil 28 sentyabrda Parijda tug'ilgan. Uning ilmiy ishlari asosan anorganik kimyo bo'yicha. Uning birinchi ishi temir oksidining poliforizmi haqida edi. U birinchi bo'lib 1883-86 yillarda ftorni sof holda ajratib olishga erishdi. 1895 yilda molibden, 1896 yilda uran, 1897 yilda volframni toza holda elektro termik usulda oldi. 1906 yilda fluor elementini va uning birikmalarini o'rganganligi hamda laboratoriya va sanoat amaliyotida uning nomi bilan ataladigan elektr pechini qurganligi uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. 1907 yil 20 fevralda vafot etgan.



Ernest Rezerford - Ingliz fizigi, 1871 yil 30 avgustda Spring - Brouve shahrida tug'ilgan. Radio aktivlik soxasidagi ta'limotning asoschilaridan biri. 1899 yilda uranning 2 ta va nur chiqarishini aniqladi. 1902 yilda Soddi bilan birgalikda radio aktiv yemirilishning asosiy nazariyasini ishlab chiqdi va Rh 224 elementni hamda To elementlarini kashf etdi. Fanga birinchi bo'lib azot atomini - zarracha bilan bombardimon qilib, elementlarning sun'iy o'zgarishlarini (ya'ni boshqa elementlarga aylanishini) aniqladi. 1908 yilda radioaktiv moddalarning kimyosi hamda elementlarning parchalanishi sohalaridagi ishlari uchun Nobel mukofoti oldi. 1937 yil 19 oktyabrda vafot etgan.



Vilgelm Fridrix Ostvald - Nemis fizikimiyogari, 1853 yil 2 sentyabrda Rigada tug'ilgan. Uning asosiy ilmiy ishlari elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini taraqqiy etish hamda kinetika va katalizga bag'ishlangandir. 1888 yilda Ostvaldning suyultirish qonuni kashf etdi. 1901 yilda katalizatorga ta'rif berdi. 1909 yilda kataliz soxasidagi ishlari hamda reaksiya tezliklari va muvozanatini boshqarishning asosiy prinsiplari sohasidagi ishlari uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. 1932 yil 4 aprelda vafot etgan.



Alfred Verner - 1866 yil 12 dekabrda Myuluze shahrida tug'ilgan. 1899 yilda Syurix politexnika institutini tugatdi. Kompleks birikmalarning asoschisi hisoblanadi. 1893 yilda kompleks birikmalarning tuzilishining koordinatsion nazariyasini taklif etdi. Nazariyasini tasdiqlash maqsadida o'sha paytda ma'lum bo'lgan barcha kompleks birikmalarni sintezladi. 1899 yilda assimetrik uglerod atomiga ega bo'lmagan moddalarda ham optic aktiv izomerlar bo'lishini oldinlan aytib berdi. Shu xizmatlar uchun 1913 yilda Nobel mukofoti sazovor oldi. 1919 yil 15 noyabrda vafot etgan.



Teodor Uilyam Richards - Amerika kimyogari, 1868 yil 31 yanvarda Djermantuan shahrida tug'ilgan. Uning asosiy ilmiy ishlari elementlarinig atom massasini aniqlashga bag'ishlangan. 1888-1923 yillarda u elementlarning atom massasini aniqlash bo'yicha maxsus metod va original apparat yaratib katta aniqlikda 25 elementning atom massasini o'lchadi va boshqa olimlar qo'ygan xato va kamchiliklarni tuzatdi. Shu xizmatlari uchun 1914 yilda Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. 1928 yil 2 aprelda vafot etgan.



Fris Gaber - Nemis anorganik kimyogari, 1868 yil 9 dekabrda Breslau shahrida tug'ilgan. 1891 yilda Berlin univerzitetini tugatdi. Uning ilmiy ishlari ammiak sinteziga bag'ishlangan va 1913 yilda atmosfera azoti hamda vodorod gazidan katalizator yordamida ammiak sintezladi va uni ishlab chiqarishga tatbiq etdi. 1918 yilda ammiak sintezi sohasidagi ishlari uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. 1934 yil 29 yanvarda vafot etgan.



Valter Fridrix German Nernst - Nemis fizigi va fiz-kimyogari, 1864 yil 25 iyunda Brizen shahrida tug'ilgan. Berlindagi Syurix universitetini tugatdi. Uning asosiy ilmiy ishlari eritmalar nazariyasi va ximiyaviy kinetikaga bag'ishlangan. 1889 yilda galvanik elementlar nazariyasini yaratdi.

1890 yilda eriyotgan moddalarning 2 ta erituvchi orasida tarqalish qonunini kashf etdi. 1897 yilda Nernst elektr lampasini yaratdi. 1906 yilda termodinamikaning yangi qonunlarini kashf etdi. Termodinamika sohasidagi olib borgan ishlari uchun Nobel mukofoti berildi. 1956 yil 27 sentyabrda vafot etgan.



Fredrik Soddi - Ingliz radiokimyogari, 1877 yil 2 sentyabrda Istbron shahrida tug'ilgan. 1898 yilda Oksford universitetini tugatdi. Uning asosiy ilmiy ishlari radioaktivlikni o'rganishga bag'ishlangan. Rezerford bilan ^{224}Ra ni kashf etdi hamda 1902 yilda radioaktiv yemirilishning asosiy nazariyasini yaratdi va yarim yemirilish nazariyasini fanga kiritdi. Radioaktiv moddalar kimyosi sohasidagi va izotoplarning tabiati va uning kelib chiqishi sohasidagi ishlari uchun 1921 yilda Nobel mukofoti oldi. 1956 yil 22 sentyabrda vafot etgan.



Frensin Uilyam Aston - Ingliz fizigi kimyogari, 1877 yil 1 sentyabrda Xarborn shahrida tug'ilgan. Uning asosiy ilmiy ishlari barqaror izotoplarni o'rganishga bag'ishlangan. 1919 yilda Mass spektrografini yaratdi va uning yordamida neonning 2 ta izotopi borligini isbotlab berdi. 210 dan ortiq barqaror izotoplarni o'rgandi va ularni massalarini aniqladi. 1927 yilda atom massa birligi sifatida izotopini qo'llashni taklif etdi. Ko'p sonli radioaktiv bo'lmagan elementlarning izotoplarini kashf etganligi uchun unga 1922 yilda Nobel mukofodi berildi. 1945 yil 20 noyabrda vafot etgan.



Rixard Adolf Zigmondi - Avstriya fizikimiyogari, 1865 yil 1 aprelda Venada tug'ilgan. 1887 yilda Venadagi oliy texnika maktabini tugatdi. Uning asosiy ilmiy ishlari kolloid kimyoga bag'ishlangan. 1898 yilda kolloid eritmalarini olish metodlarini yaratdi. 1913 yilda immersion ultra mikroskop yaratdi va uning yordamida kolloid eritmalaridagi zarrachalarining Brown harakatlarini kuzatishga erishdi. Ko'pgina koolloid eritmalarining xossalarini

o'rgandi, rangli shisha olish metodlarini ishlab chiqdi. Kooloid eritmalarining geterogen tabiatini aniqlaganligi va ularni aniqlash metodlarini ishlab chiqqanligi uchun 1925 yilda Nobel mukofoti oldi. 1929 yil 23 sentyabrda vafot etgan.



Karl Bosh - Nemis kimyo-texnolog, 1874 yil 27 avgustda Keln shahrida tug'ilgan. Leypsig universitetida o'qidi. Asosiy ilmiy ishlari yuqori bosimli birikmalarni sintezlash texnologiyasini o'rganish sohasida. Yuqori bosim ostida temir katalizatori ishtirokida ammiak sintezini yo'lga qo'ydi. 1913 yilda uglerod (III) oksid va ammiakdan mochevina sintezini amalga oshirdi. 1918 yildan boshlab Germaniyada bo'yoq moddalarini ishlab chiqishni yo'lga qo'ydi. 1931 yilda shu ishlari uchun Bergius bilan birgalikda Nobel mukofotini oldi. 1940 yil 26 aprelda vafot etgan.



Irving Lengmyur - Amerika fizigi va fizikimyogari, 1881 yil 31 yanvarda Nyu-Yorkda tug'ilgan. Uning asosiy ishi past bosimda yuqori haroratda kimyoviy reaksiyalarning borishini hamda shunday sharoitda gazlarda termik effektini o'rganishga bag'ishlangan. 1916 yilda kondentsasion parasimob vakum nasosini yaratdi. 1932 yilda ushbu xizmatlari uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. 1957 yil 16 avgustda vafot etgan.



Iren Jolio Kyuri - Fransuz fizigi va radiokimyogari hamda jamoat arbobi, 1897 yil 12 sentyabrda Parijda tug'ilgan Pyer Kyuri va Mariya Sklodovskaya Kyurining qizi. 1920 yilda Parij universitetini tugatgan. Asosiy ilmiy ishi radioaktivlikni o'rganishga bag'ishlangan. 1934 yilda Fredrik Jolio Kyuri bilan birgalikda sun'iy radioaktivlikni kasf etdi. 1935 yilda Fredrik Jolio Kyuri bilan birgalikda yangi radioaktiv elementlarni sintezlangani uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. 1956 yil 17 martda vafot etgan.



Robert Sanderson Malliken - Amerika fizikimyogari, 1896 yil 7 iyunda Massachusets shtatida tug'ilgan. Massachusets texnologiya institutini tugangan. Ilmiy ishi asosan kvant kimyosiga

bag'ishlangan. 1928-32 yillarda Lennard Djonson va Xundlar bilan birgalikda molekulyar orbital metodini yaratdi. 1932 yilda birinchi bo'lib, fanga molekulyar orbital terminini kiritdi. Bu metod yordamida molekulaning elektron tuzilishi va kimyoviy bog'lar sohasida fundamental ishlar olib bordi va shu ishlar uchun 1966 yilda Nobel mukofoti oldi. 1986 yil 31 oktyabrda vafot etgan.



Manferd Eygen - Nemis fiz-kimyogari, 1927 yil 9 mayda Boxum shahrida tug'ilgan. 1951 yilda Gyotingen universitetini tugangan. Uning ilmiy ishlari o'zi kashf etgan kimyoviy reaksiyon spektrometriya metodi yordamida o'ta tez kimyoviy reaksiyalarni o'rganishga bag'ishlangan. Tez boruvchi reaksiyalarni kuchsiz elektrolitda qo'llash uchun elektrolitni dissotsiylanish darajasini keskin oshiruvchi kuchli elektr maydonini quyish metodini taklif etgan. Ushbu xizmatlari uchun Porter va Norrishlar bilan birgalikda 1967 yilda Nobel mukofoti oldi.



Lars Onsager - Amerika fizik nazariyotchisi va fiz-kimyogari, 1903 yil 27 noyabrda Osloda tug'ilgan. 1925-28 yillarda Syurix universitetida o'qigan. Asosiy ilmiy ishi qaytmas jarayonlarning termodinamikasi, elektrolitar nazariyasi va fazolarning o'tishi nazariyasiga bag'ishlangan. 1923 yilda u Debay va Xyukkelning kuchli elektrolitlar nazariyasi faqat suyultirilgan eritmalagagina qo'llanilishi mumkinligini aniqlab berdi. Suyultirilgan eritmalarning o'tkazuvchanlik nazariyasiga bag'ishlab formula yaratdi va uni Onsager tenglamasi deb nomladi. Qaytmas jarayonlarning o'zaro nisbatlarini kashf etilganligi uchun 1968 yilda Nobel mukofoti oldi. 1976 yil 5 oktyabrda vafot etgan.



Genri Taube - Amerika kimyogari, 1915 yil 30 noyabrda Kanadada tug'ilgan. Asosiy ilmiy ishlari elektron ko'chishi bilan boradigan kimyoviy reaksiyalar mexanizmiga bag'ishlangan. 1960-70 yillarda oraliq metallarning komplekslari ishtirokida juda ko'p reaksiyalarni eritmalarda o'rgandi va kompleks sferasi ichida elektronlar ko'chish jrayonlarini aniqladi. Shu

xizmatlari uchun 1983 yilda Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi.

Atom-molekulyar ta'limot

Rus olimi M.I.Lomonosovning “Математикавий химия элементлари” degan asarida 1741 yilda atom-molekulyar nazariyaga quyidagicha ta'rif berdi.

1. barcha moddalar “korpuskula” lardan iborat bo'lib, ular bir-biridan oraliq – fazo bilan ajralgandir. (“korpuskula” termini hozirgi “molekula”)
2. “korpuskula” lar to'xtovsiz harakatda bo'ladi.
3. “korpuskula”lar “element”lardan tashkil topgan. (“element” tushunchasi hozirgi “atom”). “Element”lar ham to'xtovsiz harakatda bo'ladi.
4. “element”lar aniq massa va o'lchamga ega.
5. Oddiy moddalarning “korpuskulalari” bir xil elementlardan, murakkab moddalarning “korpuskulalari” turli elementlardan tuzilgan.

M.V.Lomonosovdan yarim asr keyin, ingliz olimi J.Dalton kimyo va fizika sohasida yig'ilgan tekshirish natijalarini atomistik ta'limot asosida talqin qildi, u atomistikaga asoslanib, karrali nisbatlar qonunini yaratdi. U 1808 yilda atomistik ta'limotni quyidagicha ta'rifladi:

a) moddalar nihoyatda mayda zarrachalar – atomlardan tuzilgan, atom yanada kichikroq zarrachalarga bo'lina olmaydi.

b) har qaysi kimyoviy element faqat o'ziga xos “oddiy” atomlardan tuzilgan bo'lib, bu atomlar boshqa element atomlaridan farq qiladi, har bir elementning atomi o'ziga xos massa va o'lchamga ega.

v) kimyoviy reaksiya vaqtida turli elementlarning “oddiy” atomlari o'zaro aniq va o'zgarmas butun sonlar nisbatida birikib, “murakkab” atomlarni hosil qiladi.

g) faqat boshqa-boshqa xossalarga ega bo'lgan atomlarga o'zaro birika oladi, bir elementning atomlari hech qachon o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi. Ular faqat bir-biridan itariladi. Dalton atomistik ta'limotga tayanib, kimyoning asosiy qonunlarini izohlab berdi. U kimyoviy element tushunchasiga aniq ta'rif berdi: kimyoviy element bir xil xossalari bilan xarakterlanadigan atomlar turidir. Undan tashqari, Dalton “atom massa” tushunchasini kiritdi. Dalton ta'limoti oddiy moddalarning molekulalari bo'lishini inkor qildi. M.V.Lomonosov ta'limoti Dalton ta'limotidan afzal bo'lib chiqdi. Lomonosov ta'limoti turli xossali atomlar bilan bir qatorda bir xil xossali atomlarning ham o'zaro birika olishiga yo'l qo'yar edi. Undan tashqari Dalton murakkab moddalarning tuzilishini talqin qilishda bir elementning bir atomi ikkinchi elementning faqat birgina atomi bilan birikadi, deb faraz qildi. Shunga asoslanib Dalton suv formulasini HO , ammiaknikini NH shaklida ifodaladi. Dalton atom massa tushunchasi bilan “ekvivalent” tushunchasi orasidagi farqni ko'rmadi.

Shuning uchun ba'zi elementlarning atom massalari ikkita qiymatga teng bo'lib chiqdi. Masalan, ammiakda bir massa qism vodorodga 4 massa qism azot to'g'ri keladi, azot (II)-oksidda esa 8 qism kislorodga 7 massa qism azot to'g'ri keladi. Agar ammiak tarkibiga asoslanib, azotning atom massasini 4 deb qabul qilinsa azot (II) – oksidning murakkab atomida azotning 1 atomi kislorodning 1 atomi bilan birikkan bo'lishi kerak. Demak, atom bo'linishi mumkin, deb faraz qilishga to'g'ri keladi., bu esa atom bo'linmaydi degan fikrga ziddir. Shunday qilib, Dalton ta'limoti boshi berk ko'chaga kirib qoldi.

Hozirgi zamonaviy atom-molekulyar ta'limotni quyidagicha bayon qilish mumkin:

1. Moddaning kimyoviy jihatdan bo'linmaydigan eng kichik zarrachasi-atom deb ataladi. Bir turdagi atomlar “kimyoviy element” deyiladi.
2. Tabiatdagi moddalarning turli-tumanligi kimyoviy elementlar atomlarining o'zaro turlicha birikishlari bilan izohlanadi.
3. Atomlar o'zaro birikib molekulalar hosil qila oladi. Molekula-ayni modda tarkibini saqlab qoluvchi eng kichik zarrachadir. Molekulalarning o'zaro jipslashishi natijasida “molekulyar tuzilishli” moddalar hosil bo'ladi. Bu moddalarda molekulalararo tortishuv kuchlari molekula tarkibidagi atomlararo tortishuv kuchlaridan kichik bo'lganligi sababli molekulyar tuzilishli moddalar past haroratlarda suyuqlanadi va qaynaydi.
4. Atomlar o'zaro birikishi natijasida molekulyar tuzilishiga ega bo'lmagan moddalar hosil bo'lishi ham mumkin. Bu moddalar ko'p miqdordagi batartib o'rnashgan atomlardan tashkil topgan bo'lib, ularni “atom tuzilishli” moddalar deb ataladi. Ular (mis, olmos) yuqori haroratda suyuqlanadi va qaynaydi.
5. Moddalar o'z tarkiblari jihatidan oddiy va murakkab bo'lishi mumkin.
6. Molekula va atom uzluksiz harakatda bo'ladi.
7. Kimyoviy reaksiya vaqtida o'zaro ta'sirlashuvchi moddalar tarkibidagi atomlar qayta guruhlanib yangi mahsulotlar hosil bo'ladi.

Tayanch so'z va iboralar:

Modda - materiyaning ma'lum sharoitda o'zgarmas fizik xossalarga ega bo'lgan ayrim bo'lagi

Kimyo – bu arab tilida “qora” degan ma'noni bildiradi; bu so'z Nil daryo bo'ylaridagi qora tuproqli joylarda amaliy kimyo taraqqiy etganidan kelib chiqqan bo'lsa kerak; ikkinchisi: “kimyo” so'zi yunoncha so'z bo'lib, asl metallar ishlab chiqarish texnologiyasini bildiradi.

Alkimyo- arablar “kimyo” so'zi oldiga, arab tiliga xos “al” qo'shimchasini qo'shganlar.

Bilimlarni mustahkamlash ushun savollar

1. Kimyo fanining rivojlanish bosqichi nechta davrni o'z boshidan kechiradi?
2. Kimyoviy jarayon nima?
3. Kimyo fani nimani o'rganadi?
4. Alkimyo davri qaysi asrlarni o'z ichiga oladi?

5. Moddalarni tozalash usullari qaysi davrdan boshlangan?
6. Kimyo faniga asos solgan olimlar kimlar?
7. Flagiston nazariyasini ta'riflang?
8. O'zbekistonda kimyoning taraqqiy etishi nechta davrni o'z ichiga oladi?
9. Atom-molekulyar ta'limotga kim va qachon ta'rif bergan?
10. Hozirgi zamon atom-molekulyar ta'limot qanday ta'riflanadi?

2-ma'ruza. Kimyoning asosiy tushunchalari va qonunlari. Gaz qonunlari.

Atom va molekulyar og'irliklarni topish

Reja

1. Materiya va modda.
2. Kimyoning asosiy qonunlari
 - a) massaning saqlanish qonuni
 - b) tarkibning doimiylik qonuni
 - v) karrali nisbatlar qonuni
 - g) ekvivalentlar qonuni
 - d) Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni
 - e) ideal gaz qonunlari
3. Gazsimon moddalarning molekulyar massalarini aniqlash
4. Atom massasini aniqlash.

Kimyoviy toza modda ayni sharoitda o'zgarmas fizik xossalar bilan xarakterlanadi. Moddalar soni juda ko'p. Ularni o'rganishda moddalarning turli xossalariga asoslanib, bir necha sinflarga bo'linadi. Bizga ma'lum bo'lgan barcha moddalar birinchi navbatda quyidagi 4 guruhga bo'linadi.

1. Elementar zarrachalar.

Elementar zarrachalar (mas, elektron, proton, neytron, pozitron, neytrino, mezon va hokazolar) soni yuzdan ortiq.

2. Oddiy moddalar (1-sxema.)

Oddiy modda-kimyoviy elementning erkin holda mavjud bo'la oladigan turi. Bunday modda faqat bir elementdan tuzilgan bo'lib, ularning soni 400 dan ortiq.

3. Murakkab moddalar

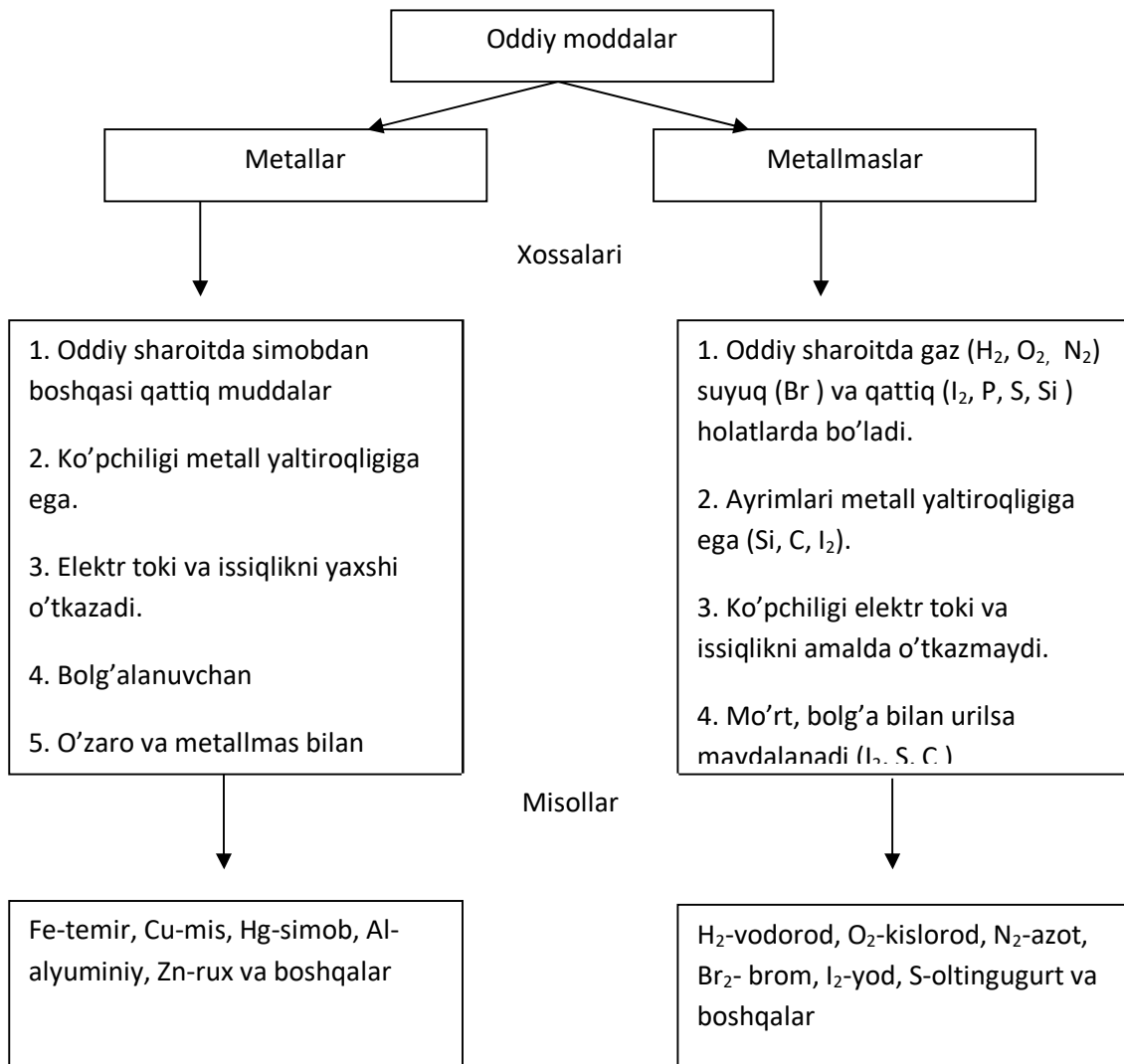
Murakkab moddalar yoki kimyoviy birikmalar-o'zaro ma'lum nisbatlarda birikkan ikki yoki bir necha elementdan tashkil topadi. Ularning soni juda ham ko'p, faqat anorganik moddalarning o'zi 200 mingdan ortiq, organik moddalar soni ikki millionga yaqin.

4. Aralashmalar

Tabiatda toza moddalar bilan bir qatorda aralashmalar ham uchraydi. Aralashma o'z xossalari bilan kimyoviy birikmadan keskin farq qiladi. Masalan, bir xil sharoitda baravar hajmda vodorod xlorid gazi va vodorod bilan xlor aralashmasi olingan bo'lsin. Agar vodorod xlorid gaziga alanga tutilsa, bu gaz yonmaydi, lekin vodorod bilan xlor gazlari aralashmasiga alanga tutilganda ular kuchli portlash bilan yonadi. Reaksiya natijasida yangi modda-vodorod xlorid hosil bo'ladi.

Jism moddaning fazoda chegaralangan qismidir. Jism tushunchasi juda aniq, konkret tushuncha bo'lib, modda tushunchasi esa unga nisbatan ancha keng ma'noni beradi. Masalan, temir moddasidan bolg'a, temir yo'l relsi va boshqa buyumlarni tayyorlash mumkin.

1- sxema. Oddiy moddalar klasifikatsiyasi

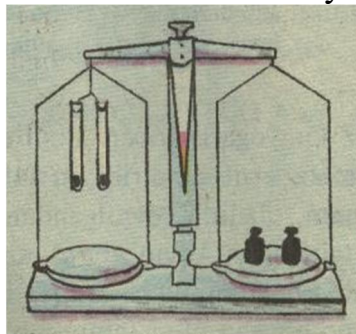


Moddalar massasini saqlanish qonuni

M.V.Lomonosov og'zi suyuqlantirib bekitilgan idishlarda metallarni qattiq qizdirish tajribalarini o'tkazib, moddalarda bo'ladigan kimyoviy o'zgarishlarning asosiy qonunini kashf etdi. Bu qonun moddalar massasining saqlanish qonuni deyiladi va hozirgi vaqtda quyidagicha ta'riflanadi:

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning massasi reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning massasiga hamma vaqt teng bo'ladi.

Lomonosov bu qonuni birinchi marta 1748 yilda ta'rifladi.



A 2)

1789 yilda moddalar massasining saqlanish qonuni fransuz kimyogari Lavuazye tomonidan kashf etildi (Lomonosov ishidan bexabar holda) Lavuazye kimyoviy reaksiyalarda moddalarning umumiy massalaridan tashqari o'zaro ta'sir qiluvchi moddalar tarkibiga kiruvchi elementlarning massalari ham saqlanib qolinishini ko'rsatadi.

1905 yilda Albert Eynshteyn (nemis olimi) jism massasi (m) bilan uning energiyasi (E) orasida bog'lanish borligini ko'rsatadi va bog'lanishni quyidagi tenglama bilan ifodalaydi:

$$E=mc^2$$

Bu tenglamadagi c - vakuumdagi yorug'lik tezligi ($2,997925 \times 10^8$ mG's-1 yoki taxminan 300000 km/s ga teng). Eynshteynning bu tenglamasi mikro zarrachalar (masalan, elektronlar, protonlar) uchun ham taalluqlidir.

Kimyoviy reaksiyalar natijasida doimo ma'lum miqdorda energiya ajralib chiqadi yoki yutiladi. Ammo kimyoviy reaksiyalarda ajraladigan yoki yutiladigan energiya miqdorlariga to'g'ri keladigan massa miqdori nihoyatda kam bo'lganligidan uni o'lchash qiyin. Shu sababli kimyoviy reaksiyalarda energiyaga aylanib ketadigan massa hisobga olinmaydi.

Moddalar massasining saqlanish qonuni kimyo uchun nihoyatda muhim ahamiyatga ega. Moddalarning o'zgarishi to'g'risidagi butun ta'limot ana shu qonunga asoslanadi. Kimyogar bu qonundan foydalanib, o'zi bajargan tekshirishlarning to'g'ri yoki noto'g'riligini doimiy tekshirib ko'ra oladi, chunki tajribadan avval olingan moddalar og'irligining tajribadan keyin hosil bo'lgan moddalar og'irligiga teng kelmay qolishi tekshirishda xato qilinganligini ko'rsatadi.

Tarkibning doimiylik qonuni

Lomonosovning moddalar tuzilishi haqidagi fikrlarini o'sha zamon olimlari tushunmadilar. Bu fikrlarni o'sha davrda tajriba yo'li bilan tekshirish imkoniyati yo'q edi. Shu sababli atom-molekulyar ta'limot rivojlanmadi. Chunki o'zaro ta'sir etuvchi moddalar bilan ta'sirlashuv natijasida hosil bo'ladigan

moddalar orasidagi nisbatni tushuntirib beruvchi qonunlar hali kashf qilinmagan edi. Bu qonunlar faqat XVIII asrning oxiri va XIX asrning boshlarida kashf etilgan.

A.Lavuazye 1787 yilda karbonat angidrid gazini 10 xil usul bilan hosil qildi va bu usullarning barchasida olingan gaz tarkibidagi uglerod bilan kislorod massalari orasidagi nisbat bir xil (3:8) ekanligini aniqladi. Shundan keyin har qanday kimyoviy toza birikmalarni tashkil etuvchi elementlarning massalari o'zgarmas nisbatda bo'ladi, degan xulosaga kelindi.

1803 yilda fransuz olimi Bertole qaytar reaksiyalarga oid tajribalari asosida kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'ladigan birikmalarning miqdoriy tarkiblari reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning massa nisbatlariga bog'liqdir, degan xulosaga keldi. Fransuz olimi Prust Bertolening yuqoridagi xulosasiga qarshi chiqdi. U kimyoviy toza moddalarni puxta tahlil qildi: toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo'lishini juda ko'p tahlillar bilan isbotladi. Prust bilan Bertole orasidagi munozara 7 yil davom etdi.

Tarkibning doimiylik qonuni Prustning surma sulfidni sintez qilishida ayniqsa yaqqol tasdiqlandi. Bu modda ikki yo'l bilan: a) surma bilan oltingugurtning ta'siridan, b) surmaning kinovarga ta'siridan, reaksiyaga kirishuvchi moddalar miqdori istalgan nisbatda o'zgartirilgan holda ham olinishi mumkinligini ko'rsatdi:

Surma+oltingugurt=surma sulfid,

Surma+kinovar=surma sulfid+simob

Surma sulfid uchuvchan bo'lmaganidan tigalda qoladi, holbuki ayni birvaqtda surma, oltingugurt yoki kinovar va simobning ortiqchasi uchib ketadi. Beshta tajribadan aniqlangan ma'lumotlar quyida keltirilgan:

1- jadval

Tajriba ma'lumotlari				Hisob			
Tajrib a	Tigelga solingan massa ulushlari			Uzoq qisdirilganda n keyin tigelda qolgan mod- dalar massasi	Birikma tarkibiga o'tgan massa ulushlari		Birikmadag i oltingugurt %
	Oltin- gugur t	Kinova r	Surm a		Oltin- gugur t	surm a	
1	100	-	100	135	?	?	26,
2	50	8	100	135	?	?	26
3	25	-	100	96	?	?	26
4	-	200	100	106	?	?	?
5	-	300	100	135	?	?	26

Surma sulfidning beshta namunasidan har biri tarkibiga qancha qism surma va qancha qism oltingugurt kirganligini hisoblab chiqish uchun har bir tajribada dastlabki moddalardan qaysi biri kamroq miqdorda olinganligi ba

binobarin, reaksiyaga qoldiqsiz, to'liq kirishganligini aniqlash zarur; bu masalani hal qilishda beshinchi ustunda ko'p marta takrorlanadigan ayni bir son 135 "kalit" bo'lib hisoblanadi. Har bir tajribada surma sulfidning tarkibi aynan bir xil: 26% oltingugurt va 74% surmadan iborat bo'lib chiqavermaydi.

Prust tarkibining doimiyligi qonunini obrazli qilib bunday ta'riflangan: "Tabiat ximiyaviy bvirikma uchun doimiy tarkib bag'ishlangan va shu bilan uni aralashmaga qaraganda mutlaqo boshqacha o'ringa qo'ygan. Yerning bir qutbidan ikkinchi qutbigacha bo'lgan joylarda birikmalar bir xil tarkib va bir xil xossalarga ega. Janubiy yarim shardagi temir (III)-oksid bilan shimoliy yarim shardagi temit (III)-oksid bilan shimoliy yarim shardagi temir (III)-oksid o'rtasida hech qanday farq yo'q. Sibirdagi malaxit bilan Ispaniyadagi malaxitning tarkibi aynan bir xil. Butun dunyoda faqat bir xil kinovar bor, xolos..."

Ko'pchilik olimlar Prust xulosalarini yoqladilar va natijada 1808 yilda kimyoning asosiy qonunlaridan biri tarkibning doimiylik qonuni kashf etildi. U quyidagicha ta'riflanadi. ***Har qanday kimyoviy toza birikma olinishi usulidan qat'iy nazar o'zgarmas miqdoriy tarkibga ega.*** Masalan, toza suv H_2O tarkibida 11,11% vodorod va 88,99% kislorod bo'ladi.

A 3)

Karbonat angidrid CO_2 tarkibida 27,29% uglerod va 72,71% kislorod bo'ladi.

Tarkibning doimiylik qonunini hamma moddalar uchun qo'llash mumkin emas. Masalan, izotoplarda ayni modda tarkibiga kiruvchi elementlarning massalar orasidagi nisbat faqat bu elementlarning izotop tarkibi o'zgarganda birikmalarning miqdoriy tarkiblari ham o'zgaradi. Masalan, og'ir suv tarkibida 20% ga yaqin vodorod bo'lsa, oddiy suv tarkibida faqat 11% vodorod bo'ladi.

Tarkibning doimiylik qonuniga faqat molekula holdagi gaz, suyuqlik va oson suyuqlanadigan qattiq moddalar bo'ysunadi. Atom tuzilishiga ega bo'lgan moddalar va yuqori molekulyar birikmalar bu qonunga buysunmasligi mumkin. Bertolening o'zgaruvchan tarkibli birikmalar mavjudligi haqidagi ta'limotini XX asrning boshlarida akademik N.S.Kurnakov rivojlantirdi. U qotishma va eritmalar haqiqatan ham o'zgaruvchan tarkibli birikmalar deb atadi. Masalan, vismutni talliy bilan hosil qiladigan birikmalarida talliyning bir og'irlik massasi to'g'ri kelishi mumkin.

XX asrning 30-yillarida bertolidlar faqat metallarning bir-biri bilan hosil qiladigan birikmalardagina kuzatilmasdan, ularning tabiiy birikmalar orasida ham uchrashi aniqlandi. Masalan, oksidlar, metallarning oltingugurt, azot, uglerod, vodorod bilan hosil qiladigan birikmalari orasida bertolidlar uchrashi mumkin.

Karrali nisbatlar qonuni

Ingliz olimi J.Dalton 1804 yilda moddaning tuzilishi haqidagi atomistik tasavvurlarga asoslanib, karrali nisbatlar qonunini ta'rifladi: *agar ikki element o'zaro birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdorlari o'zaro kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi.*

Misol sifatida azot oksidlari

N ₂ O	28 :16	14 : 8	1 : 1
NO	14 :16	14 : 16	1 : 2
N ₂ O ₃	28 :48	14 : 24	1 : 3
NO ₂	14 :32	14 : 32	1 : 4
N ₂ O ₅	28 :80	14 : 40	1 : 5

Dalton metan va etilen gazlarining tarkibiga e'tibor berdi: metan tarkibida 75% uglerod va 25% vodorod bo'lib, unda 1 massa qism vodorodga 3 massa qism uglerod to'g'ri keladi.

Etilen tarkibida esa 85,71% uglerod va 14,29% vodorod bor, bu moddada 1 massa qism vodorodga 6 massa qism uglerod to'g'ri keladi. Demak, bu birikmalarda 1 massa qism vodorodga to'g'ri keladigan uglerod miqdorlari o'zaro 3:6 yoki 1:2 nisbatda bo'ladi.

Ekvivalent. Ekvivalentlar qonuni

Ingliz olimi J. Dalton elementlar muayyan miqdorlardagina o'zaro birika oladi, degan fikrni aytdi va bu miqdorlarni «birikuvchi miqdor» lar deb atadi. Ammo keyinroq bu termin o'rniga ekvivalent termini qabul qilindi (ekvivalent so'zi «teng qiymatli» demakdir, bu terminni kimyoga 1814 yilda Valloston kiritgan).

Elementning bir massa qism vodorod yoki sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori uning ekvivalenti deb ataladi. Masalan, kalsiyning ekvivalenti 20 ga teng, 8 massa qism kislorod bilan qoldiqsiz birikadi (CaO).

A 4)

Elementning ekvivalentini uning vodorod yoki kislorod bilan hosil qilgan birikmasi tarkibi orqali yoki vodorodga almashinishi orqali hisoblab topiladi. Shuni ham aytish kerakki, biror elementning ekvivalentini vodorod yoki kislorod orqali aniqlash shart emas, ekvivalenti ma'lum bo'lgan biror element bilan hosil qilgan birikmasi yordamida ham aniqlasa bo'ladi.

Ekvivalent tushunchasi murakkab moddalarga ham tadbiq qilinadi. Murakkab moddada vodorodning bir ekvivalenti bilan yoki umuman boshqa har qanday moddaning bir ekvivalenti bilan reaksiyaga kirishadigan miqdori shu murakkab moddaning ekvivalenti deb ataladi.

Tahlil va hisoblashlarda, umuman turli reaksiyalarda, ko'pincha elementlar, kislotalar, asoslar, tuzlarning ekvivalentlarini hisoblashga to'g'ri keladi.

Elementning ekvivalenti uning atom massasini valentligiga bo'lish bilan hisoblanadi, elementning atom massasi ekvivalentining valentligiga ko'paytmasiga tengdir. Valentligi o'zgaruvchan elementlarning ekvivalentlari ham o'zgaruvchan bo'ladi.

Kislota ekvivalentini hisoblash uchun molekulyar massasini kislota ning negizligiga bo'lish kerak, masalan:

$$\mathfrak{E}_{H_3PO_4} = \frac{M}{3} = \frac{97,9953}{3} = 32,665$$

Asos ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini shu asos tarkibidagi metallning valentligiga bo'lish kerak, masalan:

$$\mathfrak{E}_{Ca(OH)_2} = \frac{M}{2} = \frac{74}{2} = 37$$

$$\mathfrak{E}_{Al(OH)_3} = \frac{M}{3} = \frac{78}{3} = 26$$

Tuz ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini tuz tarkibidagi metallning umumiy valentligiga bo'lish kerak, masalan:

$$\mathfrak{E}_{Al_2(SO_3)} = \frac{M}{6} = \frac{342}{6} = 57$$

Kimyoga «ekvivalent» tushunchasi kiritilgandan so'ng ekvivalentlar qonuni kashf etildi va quyidagicha ta'riflandi.

Elementlar (moddalar) bir-birlari bilan o'z ekvivalentlariga proporsional bo'lgan miqdorlarda birikadilar.

Uning matematik ifodasi quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$\frac{m_1}{\mathfrak{E}_1} = \frac{m_2}{\mathfrak{E}_2} = \frac{V}{\mathfrak{E}}$$

Formuladagi massalar tegishli birinchi va ikkinchi moddalarning massalari, E lar ularning ekvivalentlaridir. Agar hajm bo'yicha hisoblash kerak bo'lsa V ning ostiga maxrajga shu gazning ekvivalent hajmi qo'yiladi. Kislorodning ekvivalent hajmi 5,6 l ga qolgan gazlarniki 11,2 l ga teng.

Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni

Fransuz olimi Gey-Lyussak (1778-1850) ta'riflagan hajmiy nisbatlar qonuni atom massalar haqidagi masalani yechishga katta yordam beradi. Bu qonun quyidagicha ta'riflanadi: *kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi gazlarning hajmlari o'zaro va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazlarning hajmlari bilan oddiy butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.* Masalan, 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishganda 2 hajm suv bug'i hosil bo'ladi. Albatta bunday reaksiyada ishtirok etgan gazlarning hajmlari bir xil bosim va bir xil haroratda o'lchanishi lozim.

A 5)

Shved olimi Berselius Gey-Lyussak qonuniga asoslanib, bir xil haroratda va bir xil bosimda baravar hajmda olingan barcha oddiy gazlarning molekulari emas, atomlar soni o'zaro teng bo'ladi degan noto'g'ri xulosaga keldi. Berseliusning bu fikri to'g'ri bo'lganda edi 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan reaksiyaga kirishganda 1 hajm suv bug'i hosil bo'lishi kerak edi. Vaholanki, tajribada 2 hajm suv bug'i hosil bo'ldi. Berselius 1 hajm kislorod 1 hajm vodorodga qaraganda 16 marta og'irligiga asoslanib, kislorodning atom massasini 16 deb topdi. Bundan tashqari, 1 hajm kislorod bilan 2 hajm vodorod reaksiyaga kirishishidan foydalanib, suvning formulasi H_2O ekanligini aniqladi, lekin nima uchun 1 hajm kislorod 2 hajm vodorod bilan reaksiyaga kirishganida 2 hajm suv bug'i hosil bo'lishini tushuntira olmadi. Buni Avogadro gipotezasigina izohlay oladi.

Avogadro qonuni. Atom va molekula, ularning o'lchamlari

Italyan fizigi Avogadro (1776-1856) moddaning eng kichik zarrachalari molekular, elementlarning eng kichik zarrachalari esa atomlar degan fikrni aytdi. Uning ta'limotiga ko'ra oddiy moddalarning molekulari bir element atomlaridan, murakkab moddalarning molekulari turli element atomlaridan tuziladi. Bu bilan Avogadro Lomonosovning moddalarning tuzilishi haqidagi ta'limotni quvvatlaydi va 1811 yilda quyidagi qonunini kashf etdi.

Bir xil harorat va bir xil bosimda olingan teng hajmdagi har qanday gazlarning molekulari soni teng bo'ladi.

Avogadro qonunidan uchta xulosa kelib chiqadi:

- 1) oddiy gazlarning kislorod, vodorod, xlor molekulari ikki atomdan iborat.
- 2) Normal sharoitda 1 mol muqordagi gaz 22,4 l hajmni egallaydi.
- 3) Bir xil sharoitda baravar hajmda ikkala gaz massalari orasidagi nisbatga teng.

Berselius va uning tarafdorlari Avogadro topgan qonuniyatni e'tirof etmadilar. 1840 yildagi kimyogarlar xalqaro s'ezdidan keyin bu gipoteza Avogadro qonuni deb tan olindi, molekula va atomga quyidagi ta'rif berildi.

Molekula-moddaning mustaqil mavjud bo'la oladigan va moddaning kimyoviy xossalriga ega bo'lgan eng kichik zarrachasidir.

Atom-elementning kimyoviy xossalarini o'zida saqlovchi eng kichik zarrachasidir.

Har bir elementning barcha atomlari bir xil xossalarga egadir. Bir elementning atomlari o'zaro birikmanda oddiy modda hosil bo'ladi. Masalan: H_2 , N_2 , O_2 , Cl_2 . Demak, oddiy modda bo'lgan vodorod ikkita vodorod atomlaridan tuzilgan.

Turli element atomlarining birikishidan murakkab modda hosil bo'ladi, masalan suv H_2O modda vodorod bilan kislorod atomlaridan iborat, shakar $C_{12}H_{22}O_{11}$ esa uglerod, vodorod va kislorod atomlaridan iboratdir.

Atom va molekular nihoyatda mayda zarrachalardir. Atom va molekularni kichik doira shaklidagi zarrachalar deb hisoblasak, ularning radiusi santimetrning yuz milliondan bir ulushlari bilan, ya'ni $^{\circ}\text{A}$ (angstremlar) bilan ifodalanadi. ($1^{\circ}\text{A}=10^{-8}\text{cm}=10^{-10}\text{m}$). Alyuminiy atomining radiusi $1,43^{\circ}\text{A}$ ga, oltin atomining radiusi $1,44^{\circ}\text{A}$ ga, temir atomining radiusi esa $1,27^{\circ}\text{A}$ ga tengdir. Hozirgi vaqtda elektron mikroskoplar yordami bilan ba'zi moddalar molekulasini ko'rish mumkin.

Atom va molekulyar massa. Mol

1961 yildan boshlab atom massalarining yagona o'lchami, ya'ni nisbiy atom massa birligi qo'llanila boshlandi. Nisbiy atom massa birligi (a.m.b.) sifatida uglerod izotopi ^{12}C ning atom massasining $1/12$ qismi olingan. Bu birlik uglerod birligi (u.b) deb ham yuritiladi. 1 atom massa birligi = 1 uglerod birligi = $1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ga teng.

Elementning nisbiy atom (yoki atom massasi) massasi deb, uning atomining atom massa birligida ifodalangan massasiga aytiladi. Masalan, oltingugurtning atom massasi 32 a.m.b. ga teng. Bu oltingugurt elementining 1 atomi massasi 32 u. b. ga yoki $1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ga teng demakdir.

Oddiy yoki murakkab modda molekulasining nisbiy molekulyar massasi (yoki molekulyar massasi) deb, uning molekulasining atom massa birligida ifodalangan massasiga aytiladi. Masalan, kalsiy karbonat CaCO_3 ning nisbiy molekulyar massasi 100 a.m.b. ga tengdir. Demak, CaCO_3 ning bitta molekulasining massasi 100 u.b. ga yoki $1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} \times 100 = 1,66 \times 10^{-25} \text{ kg}$ ga tengdir.

Har qanday modda molekulasining massasi shu molekulani hosil qiluvchi atomlar massasining yig'indisiga tengdir. Masalan, ikki atomdan tuzilgan vodorod molekulasining massasi 2,0158 a.m.b. ga, molekula vodorodning ikki atomi va kislorodning bir atomidan tuzilgan suvning molekulyar massasi $15,9994 + 2 \times 1,0079 = 18,0152 \text{ a.m.b}$ ga tengdir.

Kimyoda massa va hajm birligi bilan bir qatorda modda miqdorining birligi sifatida «mol» ham ishlatiladi. Mol uglerod izotopi ^{12}C ning 12 grammida qancha atom bo'lsa, shuncha molekula, atom, ion, elektron yoki boshqa struktura zarrachalarini saqlovchi moddaning miqdoridir. Mol tushunchasi qo'llanilganda har bir aniq hollarda qanday struktura zarrachalari hisobga olinayotganligi ko'rsatilishi zarur. Masalan, H atomlari moli, H_2 molekulari moli, H ionlari moli bir-birlaridan farqlanishi kerak. Hozirgi vaqtda 1 mol modda tarkibida bo'lgan struktura zarrachalarining soni (Avogadro soni) juda aniqlik bilan hisoblangan bo'lib, bu son $6,02 \times 10^{23}$ ga tengdir.

Moddaning 1 mol massasi mol massa deb yuritiladi. Mol massa odatda, gram/mol bilan ifodalanadi. Masalan, atomar vodorodning mol massasi 1,0079 g/mol ga, molekulyar vodorodning mol massasi 2,0158 g/molga, kislorod molekulasining mol massasi 31,9988 g/mol ga tengdir.

Har qanday gazning bir xil sondagi molekulari Avogadro qonuniga binoan bir xil sharoitda teng hajmni egallaydi. Har qanday moddaning 1 molidagi zarrachalar soni bir xil bo'ladi. Bundan 1 mol gaz holatidagi har qanday modda ma'lum temperatura va bosimda bir xil hajmni egallaydi, degan xulosalar kelib chiqadi.

Normal sharoitda, ya'ni normal atmosfera bosimi (101,325 k Pa yoki 760 mm s.u) va 0° C da 1 mol gazning qanday hajmni egallashini hisoblab chiqish qiyin emas. Masalan, tajriba yo'li bilan 1 l kislorodning normal sharoitdagi massasi 1,43 g kelishi aniqlangan. 1 mol (32 g) kislorodning normal sharoitda egallaydigan hajmi $32:1,43=22,4$ l ga teng bo'ladi. 1 mol vodorod, 1 mol uglerod (IV)-oksidi va boshqa gazlarning egallaydigan hajmini hisoblaganda shu miqdor kelib chiqadi.

Har qanday gazning 1 moli normal sharoitda 22,4 l hajmni egallaydi. Bu hajm gazning normal sharoitdagi mol hajmi deb ataladi.

Oddiy modda va kimyoviy element

Kimyogarlar ichida birinchi bo'lib, D.I.Mendeleev oddiy modda va kimyoviy element tushunchalarini bir-biridan farqlashni ko'rsatgan edi. Har bir oddiy modda o'zining ma'lum fizik va kimyoviy xossalari ega bo'lishi bilan xarakterlanadi. Qandaydir oddiy modda kimyoviy reaksiyaga kirishganda va yangi modda hosil qilganda o'zining ko'pchilik xossalari yo'qotadi. Masalan, temir oltingugurt bilan birikanda o'zining metallik yaltiroqligini, bolg'alanish, magnitlanish kabi xossalari yo'qotadi. Oddiy modda shaklidagi temir endi sulfid tarkibidagi temir elementiga aylanadi. Oddiy modda bo'lgan oltingugurt ham temir sulfid tarkibidagi oltingugurt elementiga aylanadi. Endi oddiy oltingugurtning mo'rtligi, sariq rangi, yonuvchanlik xususiyati yo'qoladi.

Muayyan xossalarga ega bo'lgan atomlarning ayrim turi kimyoviy element deb ataladi.

Bir xil element atomlarining o'zaro birikishi natijasida oddiy moddalar, har xil elementlar atomlarining o'zaro ta'siridan murakkab moddalar hosil bo'ladi.

Oddiy modda bilan kimyoviy element orasidagi farq bir xil element atomlaridan tuzilgan bir necha xil oddiy moddalarni uchratganimizda yanada yaqqolroq ko'rinadi. Masalan, fosfor oq, 44,20 °C da suyuqlanuvchi juda zaharli moddadir. Fosfor qorong'ida havoda shu'lalanadi va hatto alangalanib yonishi mumkin. Fosfor oddiy modda bo'lib, boshqa moddalardek parchalanmaydi. Agar fosfor havo kirmaydigan joyda qizdirilsa, uning xossalari keskin o'zgaradi, ya'ni u qizil-binafsha tusga kiradi, qorong'ida esa shu'lalanmaydi, havoda yonib ketmaydigan bo'lib qoladi. Demak, bir modda ikkinchi boshqa moddaga aylanadi. Bu modda boshqa moddaga parchalanmaydi va unga hech narsa birikmaydi. Dastavval olingan va qizdirish natijasida hosil bo'lgan moddalarning ikkisi ham fosfor elementidir. Ulardan birinchisi oq fosfor, ikkinchisi esa qizil fosfor deb ataladi. Bu ikkala fosfor bir xil elementning turli formalaridagi ko'rinishidir. Oq fosfor ham, qizil fosfor ham kislorod oqimida

qizdirilganda bir xil modda - fosfat angidrid hosil bo'ladi. Demak, fosfor elementi erkin holda bir necha oddiy moddalar holida uchrashi mumkin.

Kimyoviy elementning bir necha oddiy moddalar holida uchrash hodisasi **allotropiya** deb ataladi, bir xil elementdan hosil bo'lgan har xil oddiy moddalar shu elementning allotropik shakl o'zgarishlari deb ataladi. Fosfor elementining allotropik shakl o'zgarishlariga oq, qizil va qora fosfor misol bo'ladi

Ideal gaz qonunlari.

Gaz holatidagi moddani tasvirlash faqat ekvivalentlar qonuni bilan cheklanmaydi, Avogadro, Sharl, Gey-Lyussak va Boyle-Mariott qonunlariga ham bo'ysinadi. Har qanday gazning hajmi uning mol sonlariga proporsionaldir:

$$V = (\text{const} \cdot n)_{p,t} \text{ yoki } V_1 V_2 = n_1 / n_2$$

Sharl – Gey-Lyussak qonuniga muvofiq:

a) o'zgarmas bosimda o'zgarmas gaz massasining hajmi gazning absolyut haroratiga proporsional bo'ladi:

$$V = (\text{const } T)_{p,m} \text{ yoki } V_1 / V_2 = T_1 / T_2$$

Bu erda: $T = 273,15 + t$, uni darajaning Kelvin shkalasi deyiladi (K harfi bilan yoziladi)

b) o'zgarmas hajmda o'zgarmas gaz massasining bosimi gazning absolyut haroratiga proporsional bo'ladi:

$$P = (\text{const } T)_{v,m} \text{ yoki } P_1 / P_2 = T_1 / T_2$$

Gazning bosimi, hajmi va harorati orasidagi bog'lanish ideal gazning holat tenglamasi yoki Klapayron tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$P_0 V_0 / T_0 = PV / T$$

Gazning normal sharoiti deb, uning $T = 273,15\text{K}$ va $P = 101,325\text{ kPa}$ bosimdagi holati qabul qilingan.

Gazning hajmini normal sharoitga keltirish uchun Klapayron tenglamasidan foydalaniladi:

$$V_0 = PV_{273,15} / P_0 T$$

$P_0 V_0 / T_0$ ni R harfi bilan belgilasak, u holda, bir mol ideal gaz uchun: $PV = RT$, n mol gaz uchun $PV = nRT$ yoki $PV = m/M \cdot RT$ ga ega bo'lamiz.

Bu tenglama Klapayron-Mendeleev tenglamasi deyiladi.

Bu erda: m- gazning massasi, M – uning molekulyar massasi, n-mol soni.

Bu tenglamadagi R-gazning universal doimiysi deb ataladi. Uning qiymatini hisoblash quyidagicha:

1) 1 mol gaz standart sharoitda ($273,15\text{K}$ va 1 atm . bosimda) $22,4\text{ l}$ hajmni egallashidan foydalanib, R ning qiymatini hisoblaymiz.

$$R = P_0 V_0 / 273,15 = 1\text{ atm} = 22,4\text{ l} / 1\text{ mol} = 273,15\text{K} = 0,08206\text{ l} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1}$$

2) 1 atmosfera-yerning tortish kuchi tezlanishi $g=980,67 \text{ sm s}^{-2}$ bo'lgan joyidagi 760 mm simob ustuni bosimiga teng, ya'ni:

$$1 \text{ atm} = 0,76 \text{ m} \cdot 13,595 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 980,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = 101325 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \\ = 101325 \text{ Hm}^{-2} = 101,325 \text{ kPa}$$

$$R = P_0 V_0 / 273,15 = 101325 \text{ Hm}^{-2} \cdot 22,414 \cdot 10^3 \cdot \text{m}^3 / 1 \text{ mol} \cdot 273,15 \text{ K} = \\ 8,3144 \text{ Hm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,3144 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Ideal gaz deb – har qanday bosim va har qanday haroratda Klapayron-Mendeleev tenglamasiga bo'ysunadigan gazga aytiladi.

Gazlar aralashmasining bosimi haqida Daltonning partsial qonuni mavjud. Bu qonun quyidagicha ta'riflanadi: bir-biriga kimyoviy ta'sir ko'rsatmaydigan gazlar aralashmasining bosimi aralashmadagi ayrim gazlarning partsial bosimlari yig'indisiga teng:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

Bu erda P umumiy bosim, P_1 , P_2 , P_3 va hokazo aralashmadagi ayrim gazlarning partsial bosimlari.

Gazsimon moddalarning molekulyar massalarini aniqlash.

Gazsimon moddalarning molekulyar massalarini aniqlash Avogadro qonunidan kelib chiqadigan ikkinchi xulosasiga asoslanadi.

1) Avogadro qonunining ikkinchi xulosasiga muvofiq, bir mol gaz normal sharoitda 22,4 l hajmini egallaydi. Agar biz ma'lum hajmdagi gazning ma'lum haroratda va ma'lum bosimda necha gramm kelishini bilsak, uning molekulyar massasini hisoblab chiqara olamiz. Buning uchun avval Klapayron-Mendeleev tenglamasidan foydalanib, gazning normal sharoitdagi hajmini hisoblaymiz.

$$V_0 = PV \cdot 273,15 / P_0 T$$

Agar V_0 l gaz g gramm bo'lsa, 22,4 l gaz M gramm bo'ladi: $M = 22,4 \text{ g} / V_0$
Ma'lum hajmdagi gazning massasini aniqlash uchun maxsus gaz piknometrlardan foydalaniladi.

2) Avogadro qonunining uchinchi xulosasiga muvofiq teng hajmda olingan ikki xil gazning massasi qanday nisbatda bo'lsa, ularning molekulyar massasi ham xuddi shunday nisbatda bo'ladi. Masalan, hajmi 1 l bo'lgan ikki xil gazda N tadan molekula bo'lsin. Birinchi gazning massasini g_1 bilan, ikkinchi gazning massasini g_2 bilan molekulyar massasini M_1 va M_2 bilan belgilaymiz. 1 l gazning massasi undagi molekulalar massasining yig'indisiga teng bo'lgani uchun: $g_1 = M_1 N$; $g_2 = M_2 N$ bo'ladi. birinchi tenglikni ikkinchisiga bo'lsak, g_1 : $g_2 = M_1$: M_2 kelib chiqadi.

Ma'lum hajmda olingan biror gaz massasining xuddi shu harorat va bosimda, xuddi shunday hajmda olingan boshqa gaz massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deb ataladi. Masalan, 1 l CO_2 1,98 g, 1 l H_2 0,09 ga teng bo'lsa, CO_2 ning vodorodga nisbatan zichligi $1,98:0,09 = 22$ ga teng. Gaz zichligini D harfi bilan belgilab, $g_1:g_2 = D$ bo'lgani uchun $M_1:M_2 = D$ ko'rinishida ko'chirib yozamiz, bundan: $M_1 = D M_2$ kelib chiqadi. Demak, biror

gazning molekulyar massasi, shu gazning ikkinchi bir gazga nisbatan zichligini ikkinchi gaz molekulyar massasiga ko'paytmasiga teng.

Ko'pincha, turli gazlarning zichligi vodorodga nisbatan aniqlanadi. Vodorodning molekulyar massasi 2.016 ga teng bo'lgani uchun moddalarning molekulyar massalarini hisoblash formulasi: $M=2,016D_{H_2}$ ko'rinishida yoziladi.

Gazning molekulyar massasi uning havoga nisbatan zichligiga qarab ham topiladi. Havo garchi bir qancha gazlar aralashmasidan iborat bo'lsa ham, uning tarkibi doimiy bo'lgani uchun o'rtacha molekulyar massasi ham doimiy bo'lib, 29 g/mol ga teng. Tekshirilayotgan gazning havoga nisbatan zichligini D_h bilan belgilasak, molekulyar massasini hisoblash topish uchun quyidagi formulaga ega bo'lamiz: $M=29 D_h$

Molekulyar massani topishning yana bir necha usullari bor:

a) *gazning molekulyar massasini diffuziya tezligi asosida topish*

Grem qonuniga muvofiq o'zgarmas harorat va o'zgarmas bosimda gaz molekulalarining o'rtacha tezligi gaz zichligining kvadrat ildiziga teskari proportsional bo'ladi. Shu bilan birga $M_1=DM_2$ dan ko'rinishicha, gazlar zichligi bilan ular molekulyar massalari nisbati ma'lum bog'lanishga ega.

Amalda Grem qonuni gazlarni kapillyar teshiklardan o'tish tezligini aniqlash orqali gazlarning molekulyar massasini topish imkonini beradi. Agar ikki xil gazning zichligini D_1 va D_2 ; molekulyar massasini M_1 va M_2 ; molekulalarning tezligini U_1 va U_2 bilan belgilasak, o'zgarmas harorat va o'zgarmas bosim uchun quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$U_1/U_2 = \sqrt{D_1/D_2} \quad \text{ёки} \quad U_1/U_2 = \sqrt{M_1/M_2}$$

Ikkala gazning teng hajmdagi miqdorini kichik teshikdan o'tib ketish vaqtlari gaz molekulalarining tezligiga teskari proportsional bo'ladi:

$t_1: t_2 = U_1:U_2$ yoki $t_1/t_2 = \sqrt{M_1/M_2}$ bundan $M_2 = M_1 t_2^2/t_1^2$ kelib chiqadi. Bu tenglamadan foydalanib, gazlarning molekulyar massasini aniqlash usuli topilgan (effuziometriya). Buning uchun molekulyar massasi ma'lum gaz bilan molekulyar massasi noma'lum gaz teng hajmda olinib, ularning har qaysisi bir xil kapillyar teshikdan o'tish vaqti aniqlanib, yuqoridagi formulaga ko'ra noma'lum gazning molekulyar massasi topiladi. Mas, 1910 yilda Deb'eri o'z ixtiyoridagi 1 mm³ radonning molekulyar massasini effuziometrik usulda aniqladi.

b) *V.Meyer usuli*

Tarkibiy qismlarga ajralmay qaynaydigan suyuqliklarning molekulyar massasini aniqlash uchun V.Meyer usulidan foydalanamiz. Bunda modda bug'lari rezervuardan havoning bir qismini siqib chiqaradi, siqib chiqarilgan havoning hajmi modda bug'ining hajmiga teng bo'ladi. Haydab chiqarilgan havo silindrga yoki byuretkaga suv ustida yig'iladi. Hisoblash Klapeyron-Mendeleev tenglamasi: $PV=m/MRT$ yordamida olib boriladi. P o'rniga (B-h) qo'yiladi:

$$(B-h)V=m/MRT \quad \text{yoki} \quad RTM=gRT(B-h)$$

Bu erda g – suyuqlikning (suyuqlik maxsus shisha sharchada olinadi) massasi, V -modda bug'lari siqib chiqargan havoning hajmi, T -havo yig'ilgan idishdagi harorat, B -atmosfera, h -ayni haroratdagi suv bug'i bosimi.

Atom massasini aniqlash.

Vodorod, kislorod, xlor, azot, fluor va ba'zi oddiy moddalarning molekulasini 2 atomdan iborat. Shu sababli, bu gazlarning molekulyar og'irligi 2 ga bo'linsa, uning atom og'irligi chiqadi. Mas, azotning molekulasini og'irligi 28, uning atom og'irligi esa 14 ga teng bo'ladi.

1858 yilda italyan olimi Kannitsaro (1826-1910) atom massalarni topishning quyidagi usulini taklif qildi. Atom massasi topilishi kerak bo'lgan elementning gaz holidagi yoki bug'ga oson aylanuvchi uchuvchan bir necha birikma olinadi. Ularning zichligi asosida molekulyar massalari aniqlanadi. Kimyoviy analiz yordamida bu elementning foiz bilan ifodalangan miqdori topiladi. So'ngra tekshirilgan birikmalarning bir molekulasidagi bu elementning uglerod birligida ifodalangan qancha miqdori borligi hisoblab chiqariladi. Mas, uglerod (II)-oksidning havoga nisbatan zichligi $D_h=0,965$, demak, uning molekulyar og'irligi $M_{co}=0,965 \cdot 29=28$ bo'ladi. Bu birikmada kislorodning miqdori 57,14%.

Binobarin, CO molekulasida: $100 \text{ --- } 57,14$
 $28 \text{ --- } x$

$x=16$ uglerod birligi bilan ifodalangan kislorod bor.

Elementning birikmalardagi eng kam miqdori yoki ikki qiymati orasida eng kichik farq shu elementning atom og'irligi bo'ladi. 1-jadvalda kislorodning atom og'irligini topish ko'rsatilgan.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, eng kichik miqdor 16, eng kichik farq ham 16 dir. Demak, kislorodning atom og'irligi 16 ga teng. Bu usulda faqat gaz holidagi yoki oson bug'lanuvchi birikmalar hosil qiladigan elementlarnigina atom og'irligini topish mumkin. Bu usulda atom og'irliklarni aniq topib bo'lmaydi-xato 1%dan ortiq bo'ladi.

Gaz holidagi yoki oson bog'lanuvchi birikmalar hosil qilmaydigan elementlarning, masalan, metallarning atom og'irliklarini ularning solishtirma issiqlik sig'imidan foydalanib topish mumkin. 1 g moddani 1°C isitish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori shu moddani solishtirma issiqlik sig'imi deb ataladi. qattiq holatdagi oddiy moddaning solishtirma issiqlik sig'imi bilan atom og'irligining ko'paytmasi taxminan o'zgarmas son bo'lib, 6,3 ga teng (Dyulong-Pti qoidasi): $A \cdot C=6,3$

2-jadval.

Uglerod birikmalari	Gazning havoga nisbatan zichligi	Gazning mole kulyar og'irligi	Gazdagi kislorodning% bilan ifodalangan miqdori	Bir molekuladagi kislorodning uglerod birligida ifodalangan miqdori
Uglerod(II)-oksid	0,965	28	57,14	16
Uglerod(IV)-oksid	1,515	44	72,73	32
Etil efir	2,55	74	21,61	32
Atseton	2,00	58	27,60	16
Etil spirt	1,59	46	34,80	16

Bu erda: A-atom og'irlik, C - solishtirma issiqlik sig'imi. Bu miqdorning ko'paytmasi 6,3-1 g-atom (1 mol) moddani 1°C isitish uchun sarflangan issiqlik miqdoridir. Yuqoridagi formuladan atom massani quyidagicha topamiz: $A=6,3/C$ Bu usul bilan topilgan atom og'irlik aniq bo'lmaydi, chunki Dyulong-Pti qoidasi faqat 10-20°C haroratdagina to'g'ridir. Harorat pasayishi bilan $A \cdot C$ ko'paytmasi qiymati kamayib boradi. Uglerod, bor, berilliy singari yengil elementlar uchun ham bu qiymat 6,3 dan kam bo'ladi.

Tayanch so'z va iboralar:

Oddiy modda - kimyoviy elementning erkin xolda mavjud bo'la oladigan turi.

Murakkab moddalar yoki kimyoviy birikmalar - o'zaro ma'lum nisbatlarda birikkan ikki yoki bir necha elementdan tashkil topgan modda.

Ekvivalent - elementning bir massa qism vodorod yoki sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan miqdori.

Molekula - moddaning mustaqil mavjud bo'la oladigan va moddaning kimyoviy xossalariga ega bo'lgan eng kichik zarrachasidir.

Atom - elementning kimyoviy xossalarini o'zida saqlovchi eng kichik zarrachasidir.

Elementning nisbiy atom (yoki atom massasi) massasi - element atomining atom massa birligida ifodalangan massasi.

Element - muayyan xossalarga ega bo'lgan atomlarning ayrim turi.

Mol - modda miqdori

Allotropiya - kimyoviy elementning bir necha oddiy moddalar holida uchrash hodisasi

Ideal gaz - har qanday bosim va har qanday haroratda Klapeyron- Mendeleev tenglamasiga bo'ysunadigan gazga aytiladi.

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol va testlar

1. Moddalar necha guruhga bo'linadi?

2. Modda nima va u tarkib jihatdan nechaga bo'linadi?
3. Massaning saqlanish qonunini ta'riflang.
4. Tarkibning doimiylik qonunini ta'riflang va uni misollar bilan tushuntiring.
5. Karrali nisbatlar qonunini N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 birikmalar misolida tushuntirib bering.
6. Ekvivalent va ekvivalentlar qonuniga ta'rif bering. Oddiy moddalar, oksidlar, asoslar, kislotalar va tuzlarning ekvivalentlari qanday hisoblanadi?
7. Avagadro qonunini ta'riflang.
8. Nisbiy atom massa va nisbiy molekulyar massa deb nimaga aytiladi?
9. Kimyoviy element nima?
10. Qanday hodisa allotropiya deyiladi?
11. Gazlarning molekulyar og'irligini topish usullaridan qaysilarini bilasiz?
12. Moddaning molekulyar va atom massasi qanday usullar bilan aniqlanadi?
13. Tabiatda "ideal gaz" yo'q. Shunga qaramasdan bu tushuncha fanga kiritilgan. Uni qanday izohlaysiz?
14. Bir metallning ikkita oksidi ma'lum: birinchi oksidning 1 gramini vodorod oqimida qazdirilganda 0,126 g suv hosil bo'lgan. Ikkinchi oksid bilan shu tajriba o'tkazilganda 0,226 g suv hosil bo'lgan. Shu metallning ekvivalentlarini toping.

3-ma'ruza. Anorganik moddalarning nomlanishi va klassifikatsiyasi.

Reja

1. Anorganik birikmalarning sinflari
2. Oksidlar.
3. Kislotalar
4. Asoslar
5. Tuzlar

Anorganik birikmalarning asosiy sinflari: oksidlar, kislotalar, asoslar va tuzlardir. (2-sxema)

1.Oksidlar. Elementlarning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari *oksidlar* deyiladi.

Oksidlar nomenklaturasi (sistematik nomi)

MnO -marganes (II)-oksid yoki marganes monooksid

Mn_2O_7 -marganes (VII)-oksid yoki dimarganesning gepto oksidi

Fe_2O_3 -temir (III)-oksid yoki temir uch oksidi

CO_2 -uglerod (IV)-oksid yoki ugleroddioksid

Oksid turlari (3-sxema, 1 jadval)

A) Tuz hosil qilmaydigan oksidlar: N_2O , GeO , NO , CO

B) Tuz hosil qiluvchi oksidlar:

3-jadval.

Asosli, kislotali, amfoter oksidlarning ba'zi xossalari

Oksidlarning xossalari	Oksidlar		
	Asosli	Kislotali	Amfoter
Agregat holati	Qattiq	Qattiq, suyuq, gaz	Qattiq
Gidroksidlarning xarakteri	Asos	Kislota	Kislota-asos xossalari namoyon qiladi
Ishqor bilan ta'sirlashishi	Ta'sirlashmaydi	Ta'sirlashib tuz hosil qiladi	Ta'sirlashib tuz hosil qiladi
Kislota bilan ta'sirlashishi	Ta'sirlashib tuz hosil qiladi	Ta'sirlashmaydi	Ta'sirlashib tuz hosil qiladi
Oksidlar bilan ta'sirlashishi: A) asosli oksid B) kislotali oksid	Ta'sirlashmaydi Ta'sirlashib tuz hosil qiladi	Ta'sirlashib tuz hosil qiladi Ta'sirlashmaydi	Ta'sirlashib tuz hosil qiladi Ta'sirlashib tuz hosil qiladi

Oksidlarning olinishi

1) Oddiy moddaning kislorod bilan birikishidan

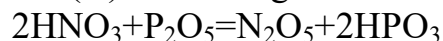


2) Murakkab moddaning parchalanishidan:

a) Hidroksidlarni parchalashdan



b) Kislota va fosfor (V)- oksidning o'zaro ta'siridan

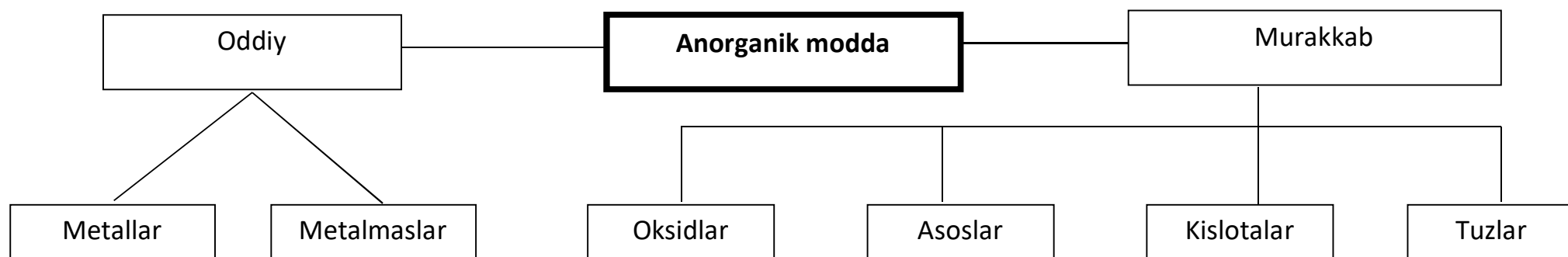


v) Tuzlarni parchalashdan

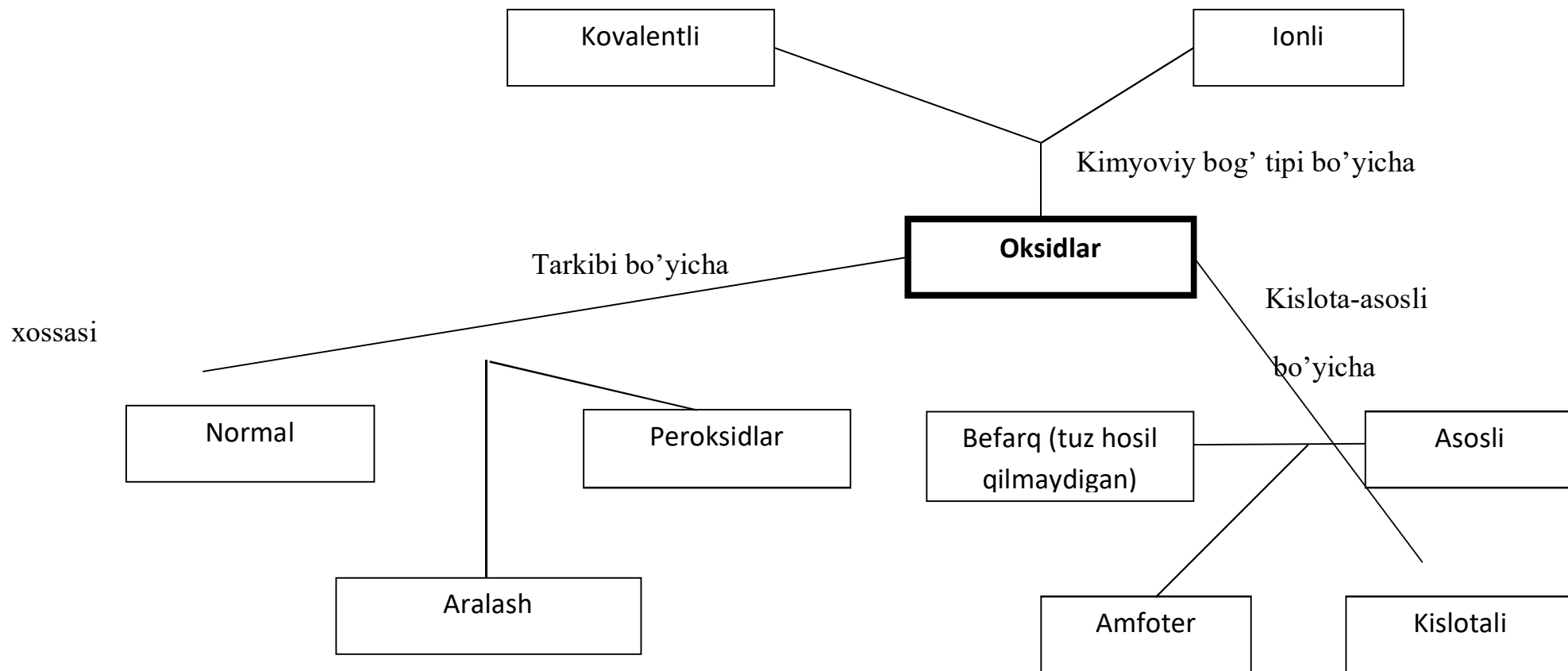


g) Kislotalarning parchalanishi:

2-sxema. Anorganik moddalarning klassifikatsiyasi



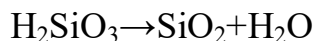
3-sxema. Oksidlarning klassifikatsiyasi



Oksidlar – bu kislorodning binar birikmalaridir.

4-jadval. Oksidlarning klassifikatsiyasi (2-sxemaga izohli tushuntirish)

Oksidlar	Ta’rifi	Misol	Xarakterli reaksiyalar
Normal	Faqat biror element bilan kislorod orasida bog’ mavjud	MgO, SO ₃ , SiO ₂	Kislotali va asosli oksidlarning xossalariga qarang
Peroksidlar	Ikkita kislirod atomlari orasi-da ham bog’ mavjud	Na ₂ O ₂ , H ₂ O ₂	6-jadvalga qarang
Aralash	Bir elementning turli oksidla-nish darajasiga ega bo’lgan ikkita oksidining aralashma-sidan iborat	Pb ₃ O ₄ = 2PbO·PbO ₂ Fe ₂ O ₄ = FeO·Fe ₂ O ₃	Tarkibiga kirgan oksidlarning xossalarini namoyon etadi
Kislotali	Suv bilan reaksiyaga kirishib, kislota;asoslar va asosli oksidlar bilan tuz hosil qiladi	SO ₃ , SO ₂ , Mn ₂ O ₇	Suv bilan: SO ₂ +H ₂ O→H ₂ SO ₃ Asoslar va asosli oksidlar bilan: Mn ₂ O ₇ + 2KOH → 2KMnO ₄ + H ₂ O CO ₂ + Na ₂ O → Na ₂ CO ₃
Asosli	Suv bilan reaksiyaga kirishib, asos, kislotalar va kislotali oksidlar bilan tuz hosil qiladi	CaO, Na ₂ O	Suv bilan: CaO + H ₂ O → Ca(OH) ₂ Na ₂ O + H ₂ O → 2NaOH Kislotalar va kislotali oksidlar bilan: K ₂ O + 2HCl → 2KCl + H ₂ O; Na ₂ O + SiO ₂ → Na ₂ SiO ₃
Amfoter	Sharoitga qarab asosli yoki kislotali oksidlar xossalarini namoyon etadi	ZnO, Al ₂ O ₃ , Cr ₂ O ₃	Kislotalar bilan: ZnO + 2HCl → ZnCl ₂ + H ₂ O Ishqorlar bilan: ZnO + 2NaOH + H ₂ O → Na ₂ [Zn(OH) ₄] Al ₂ O ₃ + 2NaOH → 2NaAlO ₂ + H ₂ O Tuzlar bilan: Al ₂ O ₃ + Na ₂ CO ₃ → 2NaAlO ₂ + CO ₂
Befarq (tuz hosil qilmaydigan)	Kislotalar bilan ham, asoslar bilan ham reaksiyaga kirishmaydi. Tuz hosil qilmaydi.	CO, N ₂ O, NO SiO	NO + H ₂ O ≠



3) Murakkab moddalarning yonishidan:



4) Tarkibidagi kislorod bo'lgan moddalarni ko'mir bilan qaytarishdan



5) Metallotermiya usulida: $3\text{Mg} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 3\text{MgO} + 2\text{Fe}$

II. Kislotalar

Elektrolitik dissotsiatsiyasi nuqtai nazaridan dissosialanganda vodorod ionlari va kislota qoldig'ini hosil qiluvchi elektrolitlar kislotalar deyiladi.

Kislotalar nomenklaturasi

Agar element faqat bir xil kislota hosil qilsa, uning nomi «AT» qo'shimchasi bilan tugallanadi:

H_2CO_3 – karbonat kislota

H_2SiO_3 – silikat kislota

Agar element ikki xil kislota hosil qilsa, uning nomi ikki xil qo'shimcha bilan tugallanadi: kichik valentli kislota hosil bo'lganda «IT», yuqori valentli kislota hosil bo'lganda «AT» qo'shimcha qo'shiladi.

Masalan:

HNO_2 – nitrit kislota

H_3AsO_3 – arsenit kislota

HNO_3 – nitrat kislota

H_3AsO_4 – arsenat kislota

Agar element ikkidan ortiq kislota hosil qilsa, ularning nomlari valentligining ortib borishi tartibida “GIPO”, “IT”, “AT”, “PER” qo'shimchalarini qo'shish bilan hosil qilinadi.

HClO – gipoxlorid kislota

HClO_3 – xlorat kislota

HClO_2 – xlorit kislota

HClO_4 – perxlorat kislota

Agar bitta angidridning o'zi bir necha kislota hosil qilsa, kislota nomining oxiriga “META” va “ORTO” qo'shimchasi qo'shiladi. Masalan: HPO_3 – metafosfat kislota

H_3PO_4 – ortofosfat kislota

Kislorodsiz kislotalarning nomi kislota hosil qilgan element nomiga “ID” qo'shimchasini qo'shish bilan hosil qilinadi.

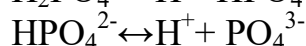
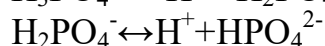
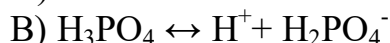
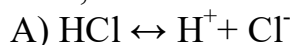
HBr – bromid kislota

H_2S – sulfid kislota

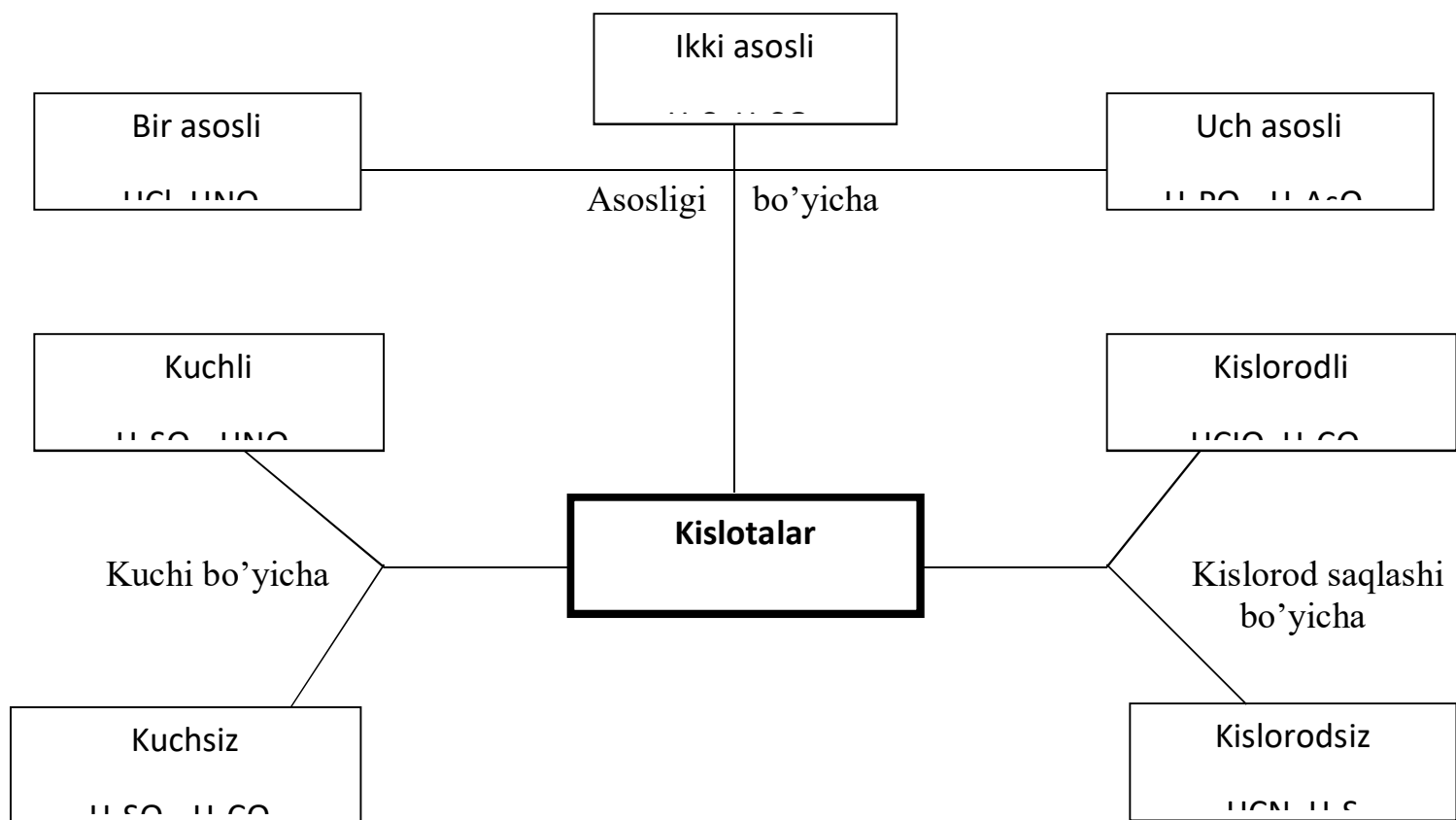
H_2Se – selenid kislota

HCN – sianid kislota

Suvdagi eritmalarda bir negizli kislotalar bir bosqichda, ko'p negizli kislotalar bir necha bosqichda ionlanadi;



4-sxema. Kislotalarning klassifikatsiyasi



Kislotalarning olinishi

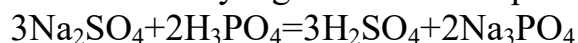
a) Elementlardan sintez qilib, so'ngra suvda eritish yo'li bilan (sintetik usul)



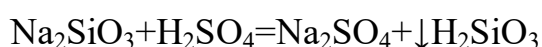
b) Kislota oksidlarini suvda erishidan



v) Kislota tuz bilan ta'siridan yangi kislota hosil qilinadi.



g) Suv bilan ta'sirlashmaydigan kislotali oksidlarga tegishli kislotalar uning tuzlariga boshqa biror kuchli kislota ta'sir ettirib olinadi.



Kislotalarning oksidlovchilik xossasiga misollar:



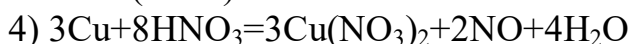
(konts)



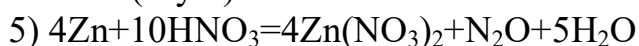
(suyul)



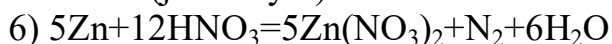
(konts)



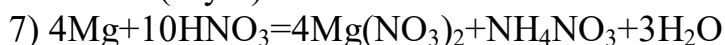
(suyul)



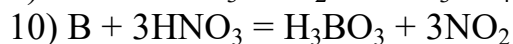
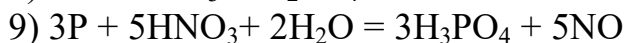
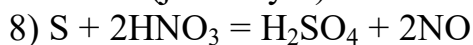
(juda suyul)



(suyul)



(juda suyul)



5-jadval

Indikator nomi	Neytral eritmadagi rangi	Kislota eritmadagi rangi
Lakmus	Binafsha	Qizil
Fenolftalein	Rangsiz	Rangsiz
Metilzarg'aldog'i	To'q sariq	Qizil

III. Asoslar

Elektrolitik dissotsiatsiya nuqtai nazaridan dissotsialanganda metall va gidroksil ionlari hosil qiladigan elektrolitlar asoslar deyiladi yoki boshqacha aytganda, tarkibida gidroksil guruh tutgan va suvdagi eritmalar ko'pincha ishqoriy xususiyatga ega bo'lgan birikmalar asoslar deb ataladi.

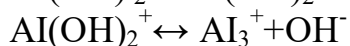
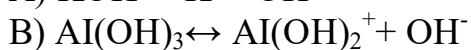
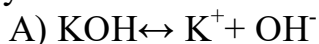
Asoslar nomenklaturasi

NaOH-natriy gidroksid yoki natriy oksidining gidrati

Mg(OH)₂-magniy gidroksid yoki magniy oksidining gidrati

Al(OH)₃-alyuminiy gidroksid yoki alyuminiy oksidining gidrati

Asoslar molekulasidagi gidroksil guruhi soniga qarab bir yoki bir necha bosqich bilan dissotsiyanadi.

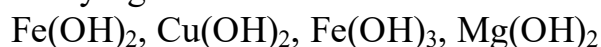


Asoslarning turlari (5 sxema)

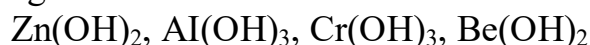
a) Suvda eriydigan asoslar, ya'ni ishqorlar



b) Suvda erimaydigan asoslar



v) Amfoter gidroksidlar



Asoslarning olinishi

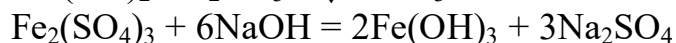
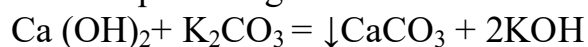
a) Ishqoriy va ishqoriy yer metallarning suv bilan o'zaro ta'siridan



b) asosli oksidlarga suv ta'sir ettirishdan

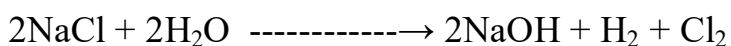


v) tuz va ishqorlarning ta'siridan



g) tuzlarning suvli eritmaları elektrolizidan

elektroliz



6-jadval

Indikator nomi	Neytral eritmadagi rangi	Ishqoriy eritmadagi rangi
Lakmus	Binafsha	Ko'k
Metilzarg'aldog'i	To'q sariq	Sariq
Fenolftalein	Rangsiz	Pushti

IV. Tuzlar

Elektrolitik dissotsiatsiya nuqtai nazaridan dissotsiyalanganda metallarning kationlari (shuningdek ammoniy kationi NH_4^+) va kislota qoldiqlarining anionlari hosil bo'ladigan elektrolitlar tuzlar deyiladi yoki boshqacha aytganda, molekulasida metall atomi (shuningdek ammoniy kationi NH_4^+) va kislota qoldiqlaridan tarkib topgan birikmalar tuzlar deyiladi.

Tuzlar nomenklaturasi

KNO_3 – kaliy nitrat

FeSO_4 – temir sulfat

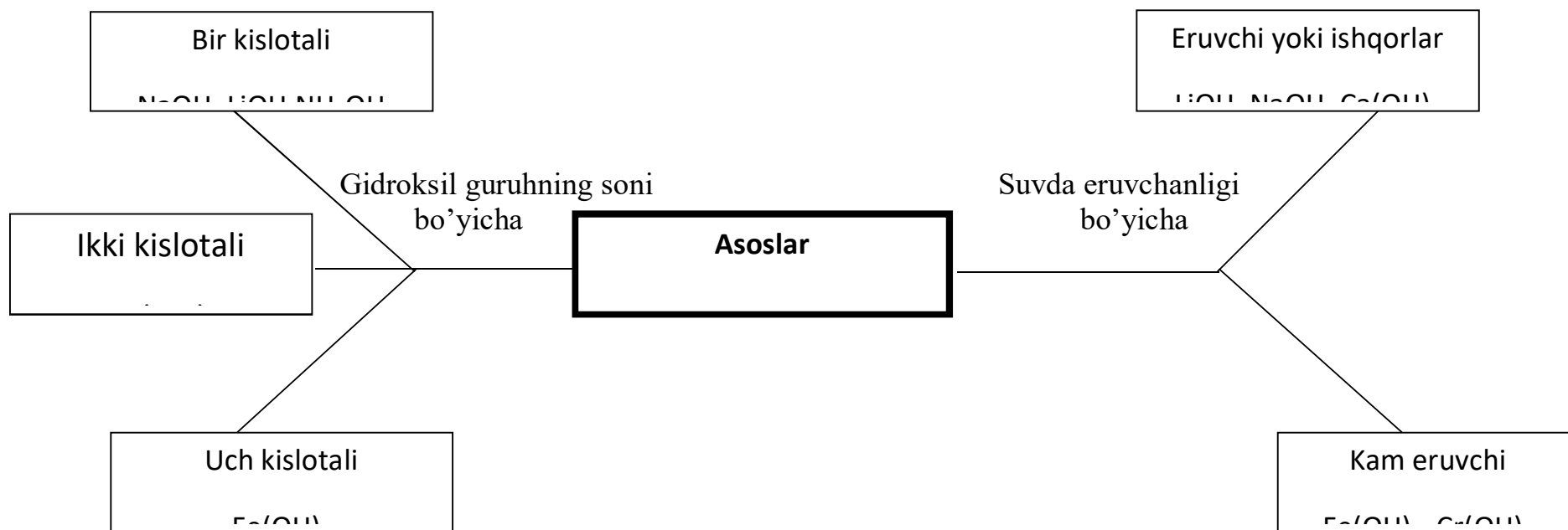
NaHSO_4 - natriy gidrosulfat

KH_2PO_4 – kaliy digidrofosfat

$\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$ – alyuminiy gidroksosulfat

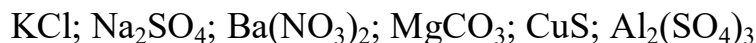
$\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ – alyuminiy digidroksoxlorid

5-sxema. Asoslarning klassifikatsiyasi



Tuzlarning turlari (6 -sxema, 7- jadval)

a) O'rta tuzlar



b) Nordon tuzlar



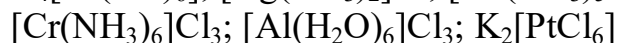
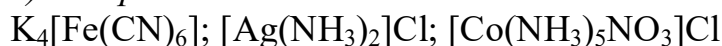
v) Asosli tuzlar



g) qo'sh tuzlar



d) Kompleks tuzlar

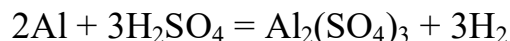


Tuzlarning olish usullari

1). Metall va metalmasning o'zaro ta'siridan.



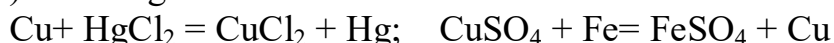
2) Metall va kislota ta'siridan



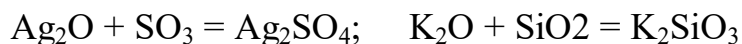
3) Asosli oksid va kislota ta'siridan



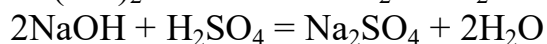
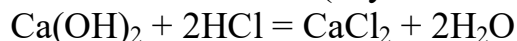
4) Metallarga tuzlar ta'siridan



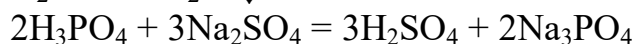
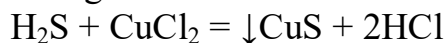
5) Kislotali oksid bilan asosli oksid ta'siridan



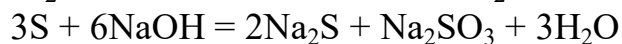
6) Asos bilan kislota ta'siridan (neytrallanish reaksiyasi)



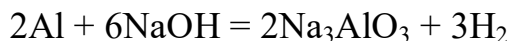
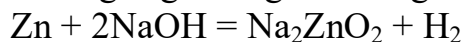
7) Kislotalarning tuzlar bilan o'zaro ta'siridan



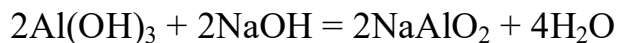
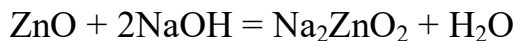
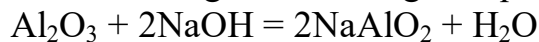
8) Metalmaslarga ishqorlar ta'siridan



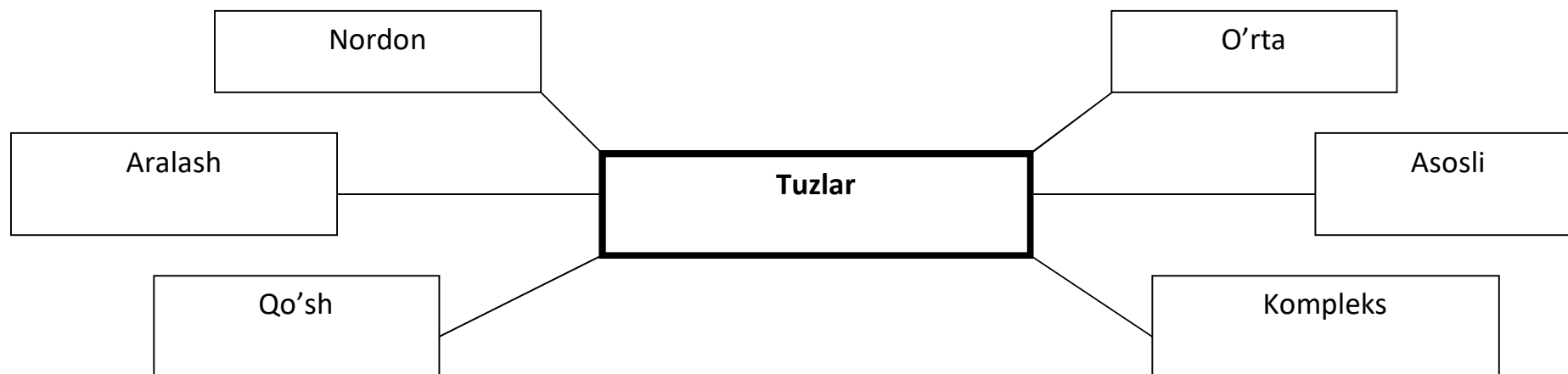
9) Amfoter xossaga ega bo'lgan metalga ishqor ta'sir ettirishdan



yoki amfoter oksid va gidrooksidlarga ishqor ta'siridan



6-sxema. Tarkibi bo'yicha tuzlarning klassifikatsiyasi

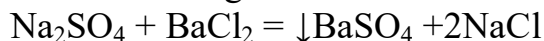


Tuzlar – dissotsilanganda metall kationi (yoki NH_4^+) va kislota qoldig'i anionlarini hosil qiladigan kimyoviy birikmalardir.

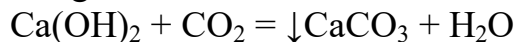
7-jadval. Tuzlarning klassifikatsiyasi (5-sxemaga tushuntirish)

Tushuncha	Ta'rif	Misollar
O'rta tuzlar	Vodorod atomlari metalga to'liq almashingan mahsulotlar	BaSO_4 ; CaCO_3
Nordon tuzlar	Vodorod atomlari metalga qisman almashingan mahsulotlar	NaHCO_3 ; MgHSO_4
Asosli	Metall kationlari va kislota qoldiqlaridan tashqari gidroksogurhlar saqlagan tuzlar	$\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$; $[\text{Ca}(\text{OH})_2]\text{CO}_3$
Qo'sh tuzlar	Ko'p asosli kislotalarning vodorod atomlari turli metallarga almashingan tuzlar	KNaSO_4 ; $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$; $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$
Aralash tuzlar	Ikki kislotalarning tuzlari	CaClBr
Kompleks tuzlar	Kompleks ion saqlagan tuzlar	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$; $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

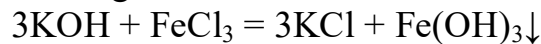
10) Ikkita har xil tuzlarning o'zaro ta'siridan



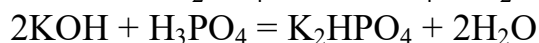
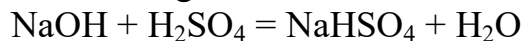
11) Asoslarning kislotali oksidlar bilan o'zaro ta'siridan



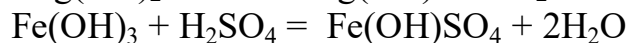
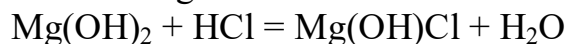
12) Ishqorlarning tuzlar bilan o'zaro ta'siridan



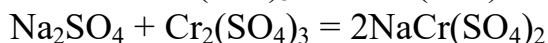
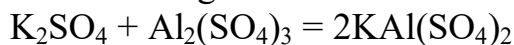
13) Nordon tuzlarning olinishi



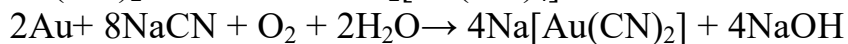
14) Asosli tuzlarning olinishi



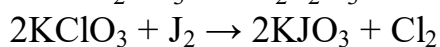
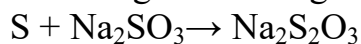
15) Qo'sh tuzlarning olinishi



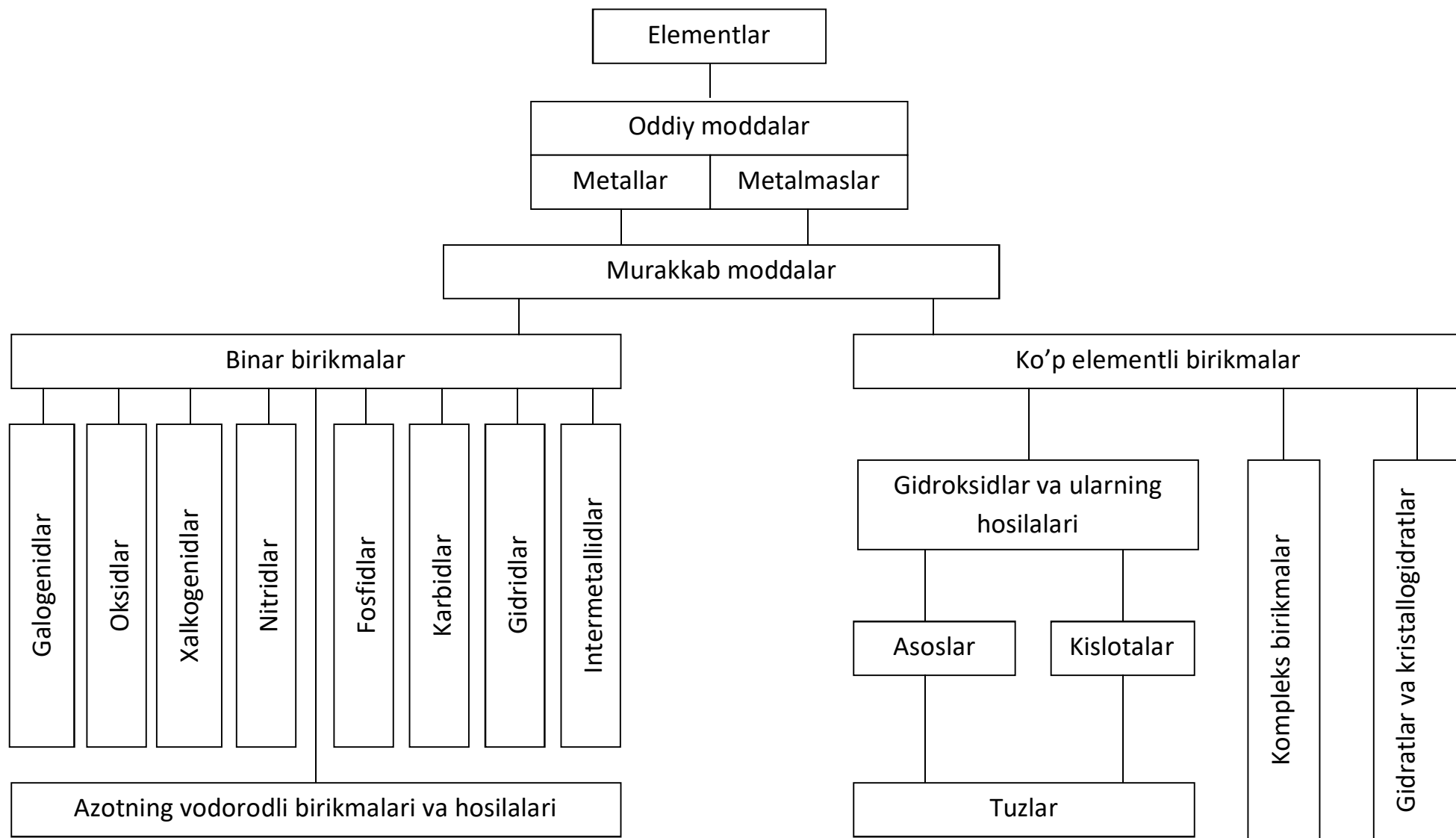
16) Kompleks tuzlarning olinishi



17) Metalmaslarga tuzlarning ta'sir



8-sxema. Anorganik birikmalarning asosiy sinflari orasidagi bog'lanish



Tayanch so'z va iboralar:

Oksid - biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tashkil topgan birikma

Kislota - elektrolitik dissotsiatsiyasi nuqtai nazaridan dissotsialanganda vodorod ionlari va kislota qoldig'ini hosil qiluvchi elektrolit

Asos - elektrolitik dissotsiatsiya nuqtai nazaridan dissotsialanganda metall va gidroksil ionlari hosil qiladigan elektrolit

Tuz - elektrolitik dissotsiatsiya nuqtai nazaridan dissotsiyalanganda metallarning kationlari (shuningdek ammoniy kationi NH_4^+) va kislota qoldiqlarining anionlari hosil bo'ladigan elektrolit

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol:

1. Anorganik birikmalar necha sinfga bo'linadi?
2. Oksidlar deb nimaga aytiladi?
3. Oksidlar necha turga bo'linadi?
4. Oksidlarning qanday olinish usullarini bilasiz?
5. Kislotalar deb nimaga aytiladi?
6. Kislotalar qanday nomlanadi?
7. Kislotalar negizligiga qarab nechiga bo'linadi?
8. Kislotalarning olinish usullarini sanab bering.
9. Qanday moddalar asoslar deyiladi?
10. Asoslar qanday turlarga bo'linadi?
11. Asoslarning olinishini sanab bering.
12. Tuzlarga ta'rif bering.
13. Tuzlar qanday nomlanadi?
14. Tuzlar nechaga bo'linadi? Misollar keltiring.
15. Tuzlar qanday usullarda olinadi?

4-ma'ruza. Atom tuzilishi**Reja**

1. Rezerfordning atom tuzilishi haqidagi nuklear nazariyasi
2. Elementlarning rentgen spektrlari va G.Mozli qonuni
3. Nils Bor nazariyasi
4. Kvant sonlar
5. Atomlarning elektron konfiguratsiyalarini tuzish

Atomning elektroneytral sistemasi. Modomiki, atomda elektronlar bor ekan, ularni neytrallab turadigan musbat zaryadli qismi ham bo'lishi kerak. Darhaqiqat, ingliz olimi Rezerford atomning musbat qismi borligini 1911 yilda kashf etdi va uni atom yadrosi deb atadi.

Rezerfordning shogirdi Chadvik mis, oltin plastinkalar (mas, qalinligi taxminan 0,0005 mm bo'lgan oltin zar) sirtiga α -zarrachalar yog'dirib, ularning metallardan o'tish yo'llarini tekshirdi. Ajoyib natija kuzatildi. Yog'dirilgan α -zarrachalardan ko'pchilik qismi o'zining dastlabki yo'lidan ma'lum burchakka og'adi, lekin ba'zi zarrachalargina (yuz mingdan bittasi) dastlabki yo'lning qarama-qarshi tomoniga qaytdi. Bu hodisa α -zarrachalarning yoyilishi deb ataladi. α -zarrachalardan ba'zilari o'z harakat yo'nalishini bunday keskin o'zgarishiga sabab shuki, ular atom ichida uning musbat zaryadi va α -zarrachaga qaraganda katta massali tarkibiy qismi bilan to'qnashadi, musbat zaryadli yadroning elektr maydoni α -zarracha harakatiga qarshilik ko'rsatishi natijasida, zarracha o'z yo'nalishini ma'lum burchakka o'zgartiradi yoki tamomila orqaga qaytadi. α -zarrachaning elektron bilan to'qnashishi uning dastlabki yo'lini sezilarli darajada o'zgartira olmaydi, chunki elektron massasi α -zarracha massasiga qaraganda qariyb 7360 marta kichikdir. Rezerford bu tajriba natijalariga asoslanib, atom tuzilishining *nuklear nazariyasini* yaratdi. Bu nazariyaga muvofiq, har qanday element atomi markazida juda kichik o'rinni egallovchi yadro joylashadi, uning atrofida elektronlar xuddi planetalar quyosh atrofida harakat qilgani kabi, o'z orbitallari bo'ylab aylanib turadi. Atomning qariyb hamma massasi yadroda bo'lib, u musbat zaryadga ega. Yadro materialining solishtirma massasi nihoyatda katta, chunki yadroning hajmi juda kichikdir. Atomning diametri $10^{-13} - 10^{-12}$ sm ni tashkil qiladi. Agar yadro massalarni bir joyga zich yig'ish mumkin bo'lsa edi, 1 sm^3 ga g'uj yig'ilish atom yadrolarning massasi 116 million tonna kelar edi.

Atom elektroneytral bo'lib, yadro atrofidagi elektronlarning umumiy soni yadroning musbat zaryadiga tengdir. Keyinchalik olib boriladigan tadqiqotlar atom yadrosining musbat zaryadi o'sha elementning D.I.Mendelev davriy sistemasidagi tartib nomeriga teng ekanligi isbot qilindi.

1920 yilda Chadvik α -zarrachalarning metall plastinkalardan o'tishini tekshirib, mis atomining yadro zaryadi 29,3 ga, kumush atomining yadro zaryadi 46,3 ga teng ekanligini topdi.

Demak, atom yadrosining zaryadi elementning Mendelev davriy sistemasidagi tartib nomeriga teng.

Rezorford nazariyasiga muvofiq, elektronlar yadro atrofida doimiy aylanib turadi. Musbat yadro bilan elektronlar orasida tortilish kuchi elektronlarning markazidan qochish kuchi bilan muvozanatda bo'ladi: $mv^2/r = e^2/r^2$ bu erda m – elektron massasi, v – tezlik, e – zaryadi, r – yadro bilan elektron orasidagi masofa.

Rezerford nazariyasi yordami bilan elementlarning ko'pgina fizik va kimyoviy xossalarini izohlab berish mumkin bo'ldi, lekin bu nazariyada ba'zi kamchiliklar mavjud, ya'ni klassik elektro dinamikaga muvofiq elektr zaryadiga ega bo'lgan biror jism harakat qilsa, u o'zidan elektromagnit nurlar chiqarishi lozim va buning natijasida uning energiyasi kamayishi kerak. Bundan tashqari,

agar Rezerford nazariyasi qoniqarli nazariya bo'lganida edi, elementlarning atom spektrlari yoppa spektrlar bo'lishi kerak edi. Vaholanki, barcha elementlarning spektrlari ayrim-ayrim chiziqlardan iborat.

Davriy qonunning fizik ma'nosini aniqlashda Mozli qonuni katta ahamiyatga ega bo'ldi.

Elementlarning rentgen spektrlari va G.Mozli qonuni

Rentgen nurlari nihoyat tez harakat qilayotgan elektronlarning biror qattiq jismga urilishi natijasida hosil bo'ladi. Rentgen nurlarining spektrini hosil qilish uchun sinaladigan metallardan antikatod yasaladi yoki platinadan yasalgan antikatodga sinaladigan elementning biror birikmasi joylanadi, so'ngra hosil bo'lgan nur kristalldan o'tkazilsa, rentgen tarkibiy qismlarga ajraladi. Spektr chiziqlarni kuzatish vosita sifatida fotoplastinka ishlatiladi, plastinka ochiltirilgandan keyin unda spektr chiziqlari tushgan rasm ravshan ko'rinadi. Har qanday elementning rentgen spektri bir-biriga yaqin joylashgan bir necha guruhidan yoki chiziqlarining bir necha guruhidan, ya'ni seriyalardan iborat, ularga K-seriya, L-seriya, M-seriya nomlari berilgan. Chiziqlarning joylanishi har xil elementlarda mutlaqo o'xshash bo'ladi. Lekin turli elementlarning rentgen nurlari faqat to'lqin uzunligi bilan farq qiladi.

1914 yilda ingliz olimi G.Mozli 38 ta elementning rentgen spektrini tekshirdi, jumladan, kalsiydan ($Z=20$) ruxgacha ($Z=30$) bo'lgan 11 ta elementning rentgen spektrlarini sistemali ravishda tekshirib, bu elementlardan har birining rentgen spektridagi K-seriyasi bir-biriga yaqin joylashgan ikkita chiziq – $K\alpha$ va $K\beta$ dan iborat ekanligini kuzatadi. U hosil bo'lgan rentgen spektrlarining tartibida yuqoridan pastga qaratib joylashtirdi. 1-rasmda Ti dan Zn gacha bo'lgan elementlar uchun K-seriyadagi $K\alpha$ va $K\beta$ chiziqlarining joylanishi ko'rsatilgan.

1-rasm

Z	Element	B L		
22	Ti			
23	V			
24	Cr			
25	Mn			
26	Fe			
27	Co			
28	Ni			
29	Cu			
30	Zn			

Rasmda ko'rinib turibdiki, bir elementdan ikkinchi elementga o'tishda elementlarning tartib raqami ortib borganida $K\alpha$ va $K\beta$ chiziqlari chap tomonga qarab, ya'ni to'liq uzunlikning kamayish tomoniga qarab siljiydi. Siljish kattaligi Ni dan V ga o'tganda qancha bo'lsa, V dan Cr ga o'tganda xuddi shuncha bo'ladi, demak, elementning tartib raqami qancha ortsa, siljish ham shuncha ortiq bo'ladi. Bu tekshirishlarga asoslanib Mozli quyidagi qonunni ta'rifladi: elementlarning rentgen spektrlaridagi xarakterli chiziqlarga to'g'ri keladigan tebranishning kvadrat ildizidan olingan qiymat elementning D.I.Mendelev sistemasi tartib raqamiga bog'liq bo'ladi

Mozli qonuni elementlarning atom tuzilishini o'rganishda, yangi elementlarni kashf etishda katta ahamiyatga ega bo'ldi. Bu qonun elementlarining D.I.Mendelev davriy sistemasidagi tartib raqamida ma'lum fizik ma'no borligini aniq ko'rsatdi. O'sha vaqtda vodorodning tartib raqami $Z=1$, geliyniki $Z=2$ deb qabul qilinganida, bariygacha ($Z=56$) bo'lgan barcha elementlarning tartib raqamini aniqlash hech qanday qiyinchilik tug'dirmaydi, lekin bariydan keyin keladigan elementlarning tartib raqamini aniqlash oson bo'lmadi, chunki o'sha vaqtda lantanoidlar guruhida necha element borligi noma'lum edi. Kimyogarlar tantalning xarakteristik rentgen spektrini tekshirdilar. Spektrning $K\alpha$ chizig'i uchun a qiymati topildi: uni Mozli formulasiga qo'yib, tantalning tartib nomeri $Z=73$ ekanligi aniqlandi. Shunga asoslanib, bariy ($Z=56$) bilan tantal ($Z=73$) orasida 16 ta element borligi mavjud elementlar soni 14 ta edi. Tartib raqami $Z=61$ va $Z=72$ bo'lgan elementlar noma'lum edi. Mozli qonuni $Z=72$ elementning sirkoniyga o'xshash ekanligini ko'rsatgani uchun, u element 1924 yilda Xeveshi tomonidan sirkoniy minerallarida kashf etildi va unga gafniy nomi berildi. Rentgen spektrlarini tekshirish asosida reniy ($Z=75$), texnisiy ($Z=43$) elementlari kashf etildi. Tartib raqami $Z=61$ bo'lgan elementning tabiatda uchramasligi aniqlandi.

Atom spektrlari

Rezerfordning atom modeli ham ba'zi kamchiliklardan xoli emas. Birinchidan, Rezerford nazariyasi atomning barqarorligini tushuntirib bera olmadi. Elektron musbat zaryadlangan yadro atrofida aylanish davrida tebranma harakat qiluvchi elektr zaryadlariga o'xshash elektromagnit energiyasini yorug'lik to'liqlari shaklida tarqatadi. Nur tarqatishi hisobiga elektron o'z energiyasining bir qismini yo'qotadi. Natijada markazdan qochma kuch bilan elektronning yadroga elektrostatik tortilish kuchi o'rtasidagi muvozanat buziladi. Demak, muvozanatni tiklash uchun elektron yadroga yaqinroq joyda aylana boshlashi kerak. Shunday qilib, elektron uzunliksiz elektromagnit energiyasini tarqatib, spiral bo'yicha harakat qilib yadroga yaqinlashib boradi. Elektron o'z energiyasini tamom qilib, yadroga qo'shilib ketishi va atom buzilishi kerak. Bu xulosa atomning buzilmay, uzoq mavjud bo'lishi nazariyasiga ziddir. Ikkinchidan, Rezerford modeli atomlar spektrlarining xarakteri to'g'risidagi noto'g'ri xulosalarga olib kelardi. qizdirilgan qattiq va suyuq jismlar tomondan tarqatilgan yorug'likni shisha yoki kvars prizma orqali

o'tkazilsa, ekranda kamalakning hamma rangini o'zida tutuvchi rangli yo'l-yaxlit spektr hosil qilishini eslab ko'raylik. Bu hodisa qizigan qattiq yoki suyuq jismlarning nurlanishi har xil chastotaga ega bo'lgan elektromagnit to'lqinlardan iborat ekanligi bilan tushuntiriladi. Har xil chastotadagi to'lqinlar prizma tomonidan bir xil sindirilmaydi va ekranning turli joylariga tushadi.

Qizdirilgan gaz yoki bug' nurlanish qattiq jismlar va suyuqliklarning nurlanishidan farq qilib, faqat to'lqin uzunliklardan iborat bo'ladi. Shu sababli ekranda yaxlit spektr o'rniga ayrim rangli chiziqlar qatori hosil bo'ladi. Bunday spektrlarni chiziqli spektrlar deyiladi. Bu chiziqlarning soni va joylashish tartibi qizdirilgan gaz yoki bug'larning tabiatiga bog'liq bo'ladi. Har bir element atomlarining faqat shu elementga xos bo'lgan aniqlik spektr berishidan foydalanib, moddalarning tarkibini sifat miqdor tomonidan aniqlash mumkin. Moddalarni bunday aniqlash usuliga spektral tahlil deyiladi.

Xulosa qilib aytganda Rezerford nazariyasi barqaror atomlarning mavjud bo'lishi hamda ular chiziqli spektrlar hosil qilishini tushuntirib bera olmadi. 1913 yilda Nils Borni atomning yadro modeli bilan yorug'likning kvant nazariyasini birlashtiruvchi nazariyasi paydo bo'ldi.

Yorug'likning kvant nazariyasi

1900 yilda nemis olimi M.Plank o'zining kvant nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaga muvofiq atom va molekulalar nurni kichik porsiyalar holida yutadi va chiqaradi. Nurning eng kichik yutilish porsiyasi kvant deb ataladi va u Plank tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$E = h \cdot \nu$$

E- yutilgan yoki chiqarilgan nur energiyasi:

h- Plank doimiyligi, universal konstanta bo'lib, uning son qiymati $6,626 \cdot 10^{-34}$ j's ga teng;

γ - tebranish chastotasi ($\gamma = \frac{c}{\lambda}$); c – yorug'lik tezligi;

λ - to'lqin uzunligi.

1905 yilda Eynshteyn fotoelektrik effekt hodisasini tahlil qilishi natijasida nur energiyasini porsiya bilan yutilish va chiqarilishini aniqladi va energiyasini kvantlardan iborat bo'lishi kerak, degan fikrga keldi. Nur energiyasining eng kichik porsiyasi foton deb ataladi.

Yorug'likning kvant nazariyasiga muvofiq foton mayda zarrachalarga bo'linmaydi, foton metallar plastinkasidan elektronlarni siqib chiqaradi, fotografiya plyonkalaridagi yorug'likni sezuvchi moddalar bilan o'zaro ta'sirlashib, uning ma'lum nuqtalarida qorayishni vujudga keltiradi. Bu hollarda foton zarracha xossalarini, ya'ni korpuskulyar xossaga ega ekanligini ko'rsatadi. Foton to'lqin xossalariga ham egadir. Har qanday to'lqinning aniq holatini ko'rsatib bo'lmaganidek, fotonning fazodagi aniq holatini ham ko'rsatib bo'lmaydi. Lekin foton to'lqindan ham farq qiladi, ya'ni u bo'laklarga bo'linmaydi. O'zida korpuskulyar va to'lqin xossalarini birlashtirgan foton

zarracha ham emas, to'liq ham emas, unga korpuskulyar-to'liq dializmi xosdir.

Bor nazariyasi

N.Bor o'z nazariyasini yaratishda atomning yadro modeliga asoslandi. U o'z nazariyasi asoslarini postulatlar holida ta'rifladi:

1) Elektron yadro atrofida xohlagan orbitada emas, balki faqat kvantlangan, ya'ni ma'lum energiya darajasiga muvofiq keladigan orbitalar bo'ylab aylanadi. Bu orbitalar barqaror (statsionar) yoki kvant orbita deb ataladi.

2) Elektron barqaror orbitalar bo'ylab aylanganda elektromagnit energiya tarqatmaydi.

3) Elektron bir barqaror orbitadan boshqa orbitaga sakrab o'tganda nurlanish jarayoni sodir bo'ladi. Bunda bir kvant energiya chiqariladi yoki yutiladi. Bu energiyaning miqdori atomning dastlabki va oxirgi holatlari energiyalari orasidagi ayirmaga tengdir. Yadro atrofida aylanayotgan elektron energiyasi orbitaning radiusiga bog'liq bo'ladi. Yadroga yaqin orbitada joylashgan elektron kam energiyaga ega bo'ladi (bu atomning normal holati deb yuritiladi). Elektronni yadrodan uzoqroq orbitaga o'tkazish uchun elektronning musbat zaryadlangan yadroga tortilish kuchini yengish kerak, buning uchun energiya sarf qilish talab qilinadi. Bu jarayon yorug'likning kvanti yutilishi natijasida amalga oshiriladi. Bunday o'tish vaqtida atomning energiyasi oshadi, atom qo'zg'algan holatga o'tadi. Elektronning uzoq orbitadan yadroga yaqinroq orbitaga o'tishi esa atom energiyasining kamayishiga olib keladi, energiyaning bo'shagan qismi elektromagnit nurlanish kvanti holida ajralib chiqadi. Agar atomning elektroni yadrodan uzoqroq orbitada joylashgan holatdagi boshlang'ich energiyasini E_1 bilan, elektronning yadroga yaqin orbitada joylashgan holatidagi, ya'ni atomning oxirgi holatdagi energiyasini E_2 bilan belgilasak, unda elektronning sakrab o'tishi vaqtida tarqaladigan kvant energiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$E = E_1 - E_2$$

Plank tenglamasidagi E miqdorini bu tenglamaga qo'ysak:

$$h\nu = E_1 - E_2$$

hosil bo'ladi. Bunda

$$\nu = \frac{E_1 - E_2}{h}$$

ga teng bo'ladi. Bu tenglama atomidan tarqatiladigan yoki yutiladigan nurlanishning chastotasi (yoki to'liq uzunligi)ni hisoblashga, ya'ni atom spektrini hisoblashga imkon beradi. Bor vodorod atomining spektrini hisoblashda muvaffaqiyatga erishdi, ya'ni spektrning ko'rinadigan qismida spektral chiziqlarning hisoblab chiqarilgan holatlari ularning spektrdagi haqiqiy holatiga aniq mos keldi.

Bor nazariyasi boshqa nazariyalar singari kamchiliklardan xoli emas edi. U spektr chiziqlarining magnit va elektr maydonida parchalanish hodisasi hamda vodoroddan boshqa elementlarning spektrlarini tushuntira olmadi. Ko'p

elektronli atomlarning tuzilish nazariyasini yaratish Zommerfeld va boshqa olimlar zimmasiga tushdi.

Keyinchalik atomlarda kvantlangan orbitalar doira shaklidagina emas, balki ellips shaklida ham bo'lishi mumkin, orbitalar faqat tekislikka joylanibgina qolmay, fazoda turli vaziyatda bo'lishi mumkinligi aniqlandi. Bu nazariya spektrlarda kuzatiladigan juda ko'p hodisalarni to'g'ri tushuntirib berdi. Keyinchalik esa Bor-Zommerfeld nazariyasi to'lqin-mexanik tasavvurlar bilan almashtirildi.

Kvant nazariyasidan $E = h\nu$ va $c = \lambda/\nu$ edi,

Keyingi formuladan $(\nu = \frac{c}{\lambda})$

E energiyaga ega bo'lgan foton Eynshteyn tenglamasiga muvofiq qandaydir massaga ega: $E = mc^2$

Oxirgi ikki tenglamadan:

$$mc^2 = \frac{hc}{\lambda}$$

kelib chiqadi. Bu yerdan

$$\lambda mc^2 = hc, \quad \lambda = \frac{hc}{mc^2} = \frac{h}{mc}$$

ni keltirib chiqaramiz.

Jismning massasini uning tezligiga ko'paytmasi jismning harakat miqdori yoki uning impulsi deb ataladi. Fotonning impulsini $P(mc=P)$ bilan belgilab, quyidagi tenglamani keltirib chiqaramiz.

$$\lambda = \frac{h}{P}$$

Bu tenglama foton ham, to'lqin ham korpuskulyar xossalarga egaligi asosida keltirib chiqarilganligini yana bir karra ta'kidlab o'tish lozim.

1924 yilda Lui de Broyl korpuskulyar-to'lqin dualizmi faqat fotonlarga xos bo'lmasdan, boshqa zarrachalarga, jumladan, elektronlarga ham xos degan fikrni bildiradi. Shu sababli oxirgi tenglama (bu tenglamani ko'pincha de Broyl tenglamasi deb yuritiladi) elektronga ham tatbiq qilinishi mumkin: ma'lum m massa va v tezlikka ega bo'lgan elektron uchun quyidagi tenglamani yozish mumkin:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

Lui de Broylning elektronda to'lqin xossalari borligi to'g'risidagi mulohazalari 1927 yildayoq tajribalarda tasdiqlandi. AQShda K.L. Devisson va L.X. Djermer, Angliyada J.P. Tomson va Rossiyada P.S. Tartakovskiylar bir-birlariga bog'liq bo'lmagan holda o'tkazilgan eksperimentlarda elektronlar oqimining difraksion panjaralar (metall kristallari foydanilgan) bilan o'zaro ta'siri natijasida xuddi

rentgen nurlarning kristall panjaralar bilan ta'sirlashuvida kuzatilganidek difraksion hodisa kuzatildi, bu tajribalarda elektron to'liq xossasini namoyon qildi, to'liq uzunligi de Broyl tenglamasi bo'yicha hisoblangan miqdorga aynan teng bo'lib chiqdi.

Shunday qilib, elektronlarga fotonlardagi kabi, korpuskulyar to'liq dualizm xosdir. Shu sababli elektron harakatini aniq traektoriya bilan xarakterlash mumkin emas. Elektron atom hajmining har qaysi joyida bo'lishi mumkin, lekin elektronning yadro atrofidagi fazoning hamma joyida bo'lish ehtimoli birdek emas, normal holatdagi vodorod atomida elektronni yadrodan taxminan 0,53 Å uzoqlikda atomning boshqa joylaridagiga qaraganda tez-tez uchratish mumkin. Demak, elektronning bu joyda bo'lish ehtimolligi kattadir. Xulosa qilib aytganda, orbita elektron harakatlanadigan oddiy yo'l emas, balki elektronning bo'lish ehtimolligi eng yuqori bo'lgan fazoviy o'rindir. Yadro atrofida fazoda elektronlarning bo'lib turish sohasini quyuq va siyrak soha, ya'ni elektron bulut deb qarash mumkin, uning shakli orbitaldir. (Endilikda orbital termini orbita termini o'rnida ishlatiladi va atom elektronning harakati o'ziga xos harakat ekanligini bildiradi).

Elektronlarning kvant sonlari

Atomning elektron qavati tuzilishida atom elektronlarining energetik holatini kompleks xarakterlovchi parametrlar hal qiluvchi rol o'ynaydi. Hozirgi vaqtda elektronning harakati to'rtta kvant soni: bosh, orbital, magnit va spin kvant sonlari bilan ifodalanadi.

1) Bosh kvant soni (n) atom yadrosining elektromagnit maydonidagi energetik pog'onalarni xarakterlaydi. Bosh kvant soni elektron energiyasining kattaligini ko'rsatadi. Bosh kvant sonlari o'zaro teng bo'lgan bir necha elektron atomda elektron qavatlari yoki ma'lum energetik pog'onasi hosil qiladi. Bu energetik pog'onalar butun sonlar, shuningdek harflar bilan ifodalanadi:

Elektron energiyasi oshadi.

Bosh kvant soni qiymatlari - 1 2 3 4 5 6 7

Harf belgisi - K L M N O P Q

Atomdagi elektron qavatlarning soni D.I. Mendelevning kimyoviy elementlar davriy sistemadagi davr tartib raqamiga to'g'ri keladi. Masalan, mishyak atomida 33 ta elektron bo'lib, bu elektronlar atomdagi 4 ta energetik qavatlar (K, L, M va N) da joylashgan. Binobarin mishyak atomida 4 ta elektron qavat bor, mishyak elementi D.I. Mendelev jadvalidagi to'rtinchi davrda joylashgan.

Har bir qavatda joylashishi mumkin bo'lgan eng ko'p elektronlar soni tubandagi formuladan hisoblab topiladi:

$$N=2n^2$$

bu yerda, N -maksimum elektronlar soni; n -bosh kvant soni.

Masalan, 1-qavatda (K qavatda) $=2 \cdot 1^2=2$ elektron

2-qavatda (L qavatda) $=2 \cdot 2^2=8$ elektron

3-qavatda (M qavatda) $=2 \cdot 3^2=18$ elektron va hokazo bo'ladi.

2) Orbital kvant soni (l) energetik pog'onachalarni xarakterlaydi. Ayni qavat elektronlari bir-biridan o'zlarining energiyalari bilan farq qilib, bir yoki bir necha orbital yoki pog'onachalarni hosil qilishi mumkin, bu orbitallar o'z shakllari bilan bir-biridan farq qiladi. Energetik pog'onachalar ham harflar bilan belgilanadi.

Energetik pog'onachaning belgisi $s\ p\ d\ f$

Orbital kvant soni elektron orbitasining shaklini ko'rsatadi. Orbital kvant soni 0 dan $n-1$ gacha bo'lgan butun sonlar bilan ifodalanadigan qiymatlarga ega bo'ladi. Masalan, $n=1$ bo'lsa, orbital kvant soni qiymati nol ($l=0$) bo'ladi; $n=2$ bo'lsa, $l=0$; 1 ga teng, $n=3$ bo'lsa, l ning qiymati 0, 1 va 2 ga teng bo'ladi. Ayni qavatdagi elektronning orbital kvant soni qanchalik katta bo'lsa, uning energiyasi shunchalik katta qiymatga ega bo'ladi.

3. Magnit kvant soni (m_l) elektron orbitallarning fazodagi holatini, ya'ni ma'lum magnit maydoniga nisbatan qanday burchak bilan joylashganini ko'rsatadi. Magnit kvant sonning qiymatlari $-l$ dan $+l$ gacha bo'la oladi. Shunday qilib l ning turli qiymatlaridan m_l ning mumkin bo'lgan turlicha qiymatlari kelib chiqadi. Chunonchi s-elektronlar ($l=0$) uchun m_l ning qiymati 1 ta ($m_l=0$), p-elektronlar ($l=1$) uchun m_l ning 3 xil qiymati bo'ladi ($-1, 0, +1$); d-elektronlar $l=2$ uchun m_l 5 xil qiymatlarga ega bo'ladi ($-2, -1, 0, +1, +2$) va hokazo. Agar n va l o'zgarmasa, turli m_l ga ega bo'lgan orbitallar bir xil energiya qiymati bilan xarakterlanadi; masalan uchinchi pog'onaning 5 ta d orbitallari bir-biridan energetik jihatdan emas, faqat fazoda joylanishi bilan farqlanadi.

4. Spin kvant soni (m_s). Ilgari vaqtlarda uni elektronning o'z o'qi atrofida aylanishini xarakterlovchi kvant soni deb hisoblanar edi, endilikda m_s ni maxsus kvant mexanik miqdor deb qaraladi. Elektron o'z o'qi atrofida ikki tomonga aylanishi mumkin. Shuning uchun elektronning kvant soni faqat 2 qiymatga ega: $+1/2$ va $-1/2$. Bu grafik shaklda bir-biriga nisbatan qarama-qarshi tomonga yo'nalgan strelkalar bilan ko'rsatiladi: $\uparrow$ yoki $\downarrow$. Bir xil yo'nalishdagi spinga ($\uparrow\uparrow$) ega bo'lgan elektronlar parallel, qarama-qarshi yo'nalishdagi spinga ($\uparrow\downarrow$) ega bo'lganlari antiparallel elektronlar deb hisoblanadi.

Atomdagi elektronning n, l, m_l kvant sonlarining ma'lum qiymatlari bilan xarakterlanadigan holati atomning elektron orbitali deb ataladi. To'rtali kvant sonlari (n, l, m_l va m_s) elektronning atomdagi holatini to'liq ifodalaydi. Ko'p elektronli atomlarda elektron holatini aniqlashda V.Pauli printsiipi muhim ahamiyatga egadir.

8-jadval. Elektronlarning kvant holati, energetik pog'onacha va pog'onalarining sig'imi

Elektron qavat	Energetik pog'ona, n	Energetik pog'onacha		Magnit kvant soni qiymati, m_e	Orbitallar soni		Elektronlarning maksimal soni	
		Orbital kvant soni qiymati, l	Turi		Pog'onachada ($2l + 1$) ga teng	Pog'onada n^2 ga teng	Pog'onachada ($2l + 1$) ²	Pog'onada $2n^2$
K	1	0	s	0	1	1	2	2
L	2	0	s	0	1	4	2	8
		1	p	-1; 0; +1	3		6	
M	3	0	s	0	1	9	2	18
		1	p	-1; 0; +1	3		6	
		2	d	-2; -1; 0; +1; +2	5		10	
N	4	0	s	0	1	16	2	32
		1	p	-1; 0; +1	3		6	
		2	d	-2; -1; 0; +1; +2	5		10	
		3	f	-3; -2; -1; 0; +1; +2; +3	7		14	

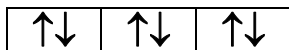
Pauli printsipi

Pauli printsipi quyidagicha ta'riflanadi: Bir atomda kvant sonlari bir-biriga teng bo'lgan ikki elektron bo'la olmaydi. Bu qoidadan shunday xulosa chiqadi: ma'lum qiymatli n , l , m_l bilan xarakterlanuvchi har bir atom orbitalida spinlari qarama-qarshi yo'nalishdagi 2 ta elektrondan boshqa elektronlar joylasha olmaydi.

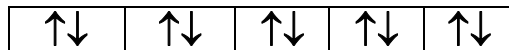
Bir orbitalda joylashgan qarama-qarshi yo'nalishli spinga ega bo'lgan elektronlar, qandaydir orbitalda joylashgan yolg'iz elektronni juftlashmagan elektron deb ataladi.

Pauli printsidan foydalanib atomdagi har xil energetik pog'ona va pog'onachalar joylashishi mumkin bo'lgan elektronlarning maksimal sonini hisoblash mumkin. Agar $l=0$ bo'lsa, s-pog'onacha bo'lib, magnit kvant soni ham $m_l=0$ ga teng bo'ladi. Binobarin s-pog'onachada 1 ta orbital bo'ladi. Orbitalni katak holida ifodalash mumkin. Har bir elektron qavatning s-pog'onachasidagi elektronlarning maksimal soni 2 ga tengdir.

Agar $l=1$ bo'lsa (r-pog'onacha), magnit kvant soni 3 xil qiymatga ega bo'ladi ($-1, 0, +1$). Binobarin, r-pog'onachada 3 ta orbital bo'lib, ularning har biri 2 tadan ortiq bo'lmagan elektronlar bilan band bo'ladi. Masalan, $l=1$. p-pog'onacha $2(2+1)=2 \times 3=6$ Hammasi bo'lib p-pog'onachada 6 ta elektron joylashishi mumkin:



d pog'onachada ($l=2$) 5 ta orbital bo'lib, magnit kvant soni 5 xil qiymatga ega bo'ladi: ($-2; -1; 0; +1; +2$) bu pog'onachadagi elektronlarning maksimal soni 10 ga teng:



Hihoyat, f pog'onachada ($l=3$) 7 ta orbital bo'lib, magnit kvant soni 7 xil qiymatga ega bo'ladi: ($-3; -2; -1; 0; +1; +2; +3$) joylanishi mumkin bo'lgan elektronlarning maksimal soni 14 ga teng:

Birinchi energetik pog'ona (K-qavat, $n=1$) da faqat s-pog'onacha bo'ladi, ikkinchi energetik pog'ona (L-qavat, $n=2$) s va p-pog'onachalardan tashkil topgan va hokazo. Shuni hisobga olib har xil elektron qavatlarda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlarning maksimal sonini ko'rsatuvchi jadvalni tuzish mumkin (2-jadval).

9-jadval

Atomlarning energetik pog'ona va pog'onachalardagi elektronlarning maksimal soni

Energetik k pog'ona	Energetik pog'onacha	Magnit kvant soni m_l qiymatlari	Orbitallar soni		Elektronlarning maksimal soni	
			Pog'on a chada	Pog'on ada	Pog'onach ada	Pog'on ada
K($n=1$)	S($l=0$)	0	1	1	2	2

L(n=2)	S(I=0) P(I=0)	0 -1,0,+2	1 3	4	2 6	8
M(n=3)	S(I=0) P(I=0) D(I=2)	0 -1,0,+1 -2,-1,0,+1,+2	1 3 5	9	2 6 10	18
N(n=4)	S(I=0) P(I=0) D(I=2) F(I=3)	0 -1,0,+1 -2,-1,0,+1,+2 -3,-2,-1,0, +1,+2,+3	1 3 5 7	16	2 6 10 14	32

Atom orbitalarining elektronlar bilan to'lib borish tartibi

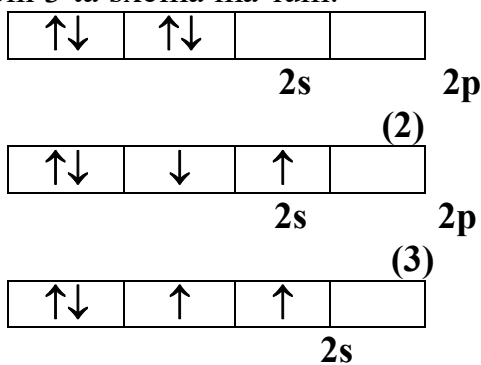
Elektron qavatlarining ketma-ket elektronlar bilan to'lib borishi tartibi, ya'ni ularning orbitallarda qanday joylashish masalasi muhimdir. Atomda elektronlar Xund qoidasiga binoan joylashadi.

Qo'zg'alman atomdagi elektronlarning spinlari yig'indisining absolyut qiymati maksimal bo'ladi.

Xund qoidasini quyidagicha tushuntirish mumkin:

1. Ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar ko'proq orbitallarda juftlashmaslikka intiladi.
2. Orbitallarda yolg'iz joylashgan elektronlarning hammasi bir xil spinga ega bo'ladi.

Xund qoidasiga binoan atomning spinlari yig'indisining maksimal qiymati atomning ko'zg'alman holatiga to'g'ri keladi, ya'ni atomning mumkin bo'lgan kam energiyaga ega bo'ladigan holatni ifodalaydi. Elektronlarning bundan boshqa har qanday taqsimlanishi atomning energiyasi yuqoriroq bo'lishiga, atomning ko'zg'alman, beqaror holatda bo'lishiga olib keladi. Masalan uglerod atomning elektron tuzilishini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin: $1s^2 2s^2 2p^2$. Bu formulaga elektronlarning yacheykalarda taqsimlanishini ko'rsatuvchi 3 ta sxema ma'lum:



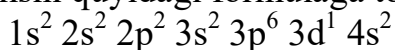
Uglerod atomi spektrining tahlili uglerod atomning qo'zg'olmagan holati uchun oxirgi (3) sxema to'g'ri kelishini ko'rsatdi. Bu sxemada atom spinlari yig'indisi yuqori qiymatga, ya'ni 1ga teng va 1 va 2 sxemada nolga teng.

Qo'zg'olmagan atom orbitalarining elektronlar bilan to'lish tartibi quyidagicha: avval eng kam energiyali orbital, so'ng energiyasi ko'proq

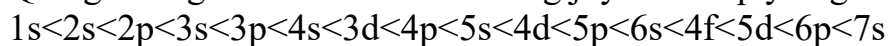
bo'lgan orbital to'ladi. Atom elektron orbitallarning to'lish tartibining bosh va orbital kvant sonlari qiymatlariga bog'liqligini V.M.Klechkovski o'rgangan. Klechkovski bu ikkala kvant soni qiymatining yig'indisi $(n+l)$ oshishi bilan elektron energiyasi ham oshishini aniqladi va quyidagi birinchi qoidani kashf etdi:

Atom yadrosining zaryadi oshib borganda elektronlar oldin bosh va orbital kvant sonlari yig'indisi $(n+l)$ ning qiymati kichik bo'lgan orbitalni to'ldiradi, so'ngra bu qiymat katta bo'lgan orbitalni to'ldiradi. Masalan, kaliy va kalsiy atomlarning elektron tuzilishi bu qoidaga to'g'ri keladi: 3d-orbital ($n=3, l=2$) uchun $n+l$ ning yig'indisi 5 ga, 4 s-orbital ($n=4, l=0$) uchun esa $n+l$ ning yig'indisi 4 ga teng. Binobarin, 4 s-pog'onacha 3 d-pog'onachaga nisbatdan oldin elektronlar bilan to'lishi kerak, haqiqatda shunday bo'ladi.

Agar ikki orbital uchun $n+l$ yig'indi bir xil qiymatga ega bo'lsa, Klechkovski ikkinchi qoidasi kuchga kiradi: $n+l$ yig'indi bir xil bo'lganda orbitallarning to'lib borishi bosh kvant soni n ning qiymatini oshib borishi tartibida bo'ladi. Masalan, skandiy atomida $n+l$ yig'indining qiymati bir xil bo'lgan 3 ta orbitallardan qaysi oldin elektronlar bilan to'lishi kerak? 3 d-orbital ($n=3, l=2$) uchun $n+l$ qiymat 5 ga, 4 r-orbital uchun ham ($n=4, l=1$) 5 s-orbital ($n=5, l=0$) uchun ham 5 ga teng. Klechkovski ikkinchi qoidasiga muvofiq avval 3 d-pog'onacha ($n=3$) so'ng 4 p-pog'onacha ($n=4$) va oxirida 5 s-pog'onacha ($n=5$) elektronlar bilan to'lishi kerak. Natijada skandiy atomining elektron tuzilishi quyidagi formulaga to'g'ri keladi:



Qo'zg'almagan atom elektronlarning joylanishi quyidagi tartibda bo'ladi:



Elektronlarning energetik pog'ona va orbitallar bo'ylab joylanishi ayni elementning elektron konfiguratsiyasi deb yuritiladi. Masalan, natriy elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ shaklida yoziladi. Barcha elementlar sig'imi 8 ga tengdir. Atomning sirtqi qavatidagi 8ta elektron uni juda barqaror qiladi. Masalan, sirtqi qavatida 8ta elektroni bo'lgan neon, argon, kripton va ksenon (shuningdek ikki elektronli geliy) kimyoviy jihatdan juda barqaror moddalar bo'lib, ular kimyoviy reaksiyalarga juda qiyinchilik bilan kirishadi. Asosiy guruhcha elementlari atomlarning sirtqi qavatidagi elektronlarning soni ayni guruhning nomeriga tengdir. Qo'shimcha guruhcha elementlarining sirtqi qavatida 2 tachada elektron bo'ladi. Masalan, mis atomining ($Z=29$) elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ ko'rinishiga ega, uni qisqacha KLM4s¹ shaklida yozish mumkin.

Atom va ionlarning o'lchamlari

Atomlarning elektron bulutlari aniq chegaraga ega bo'lmaydi. Agar oddiy kristalidagi atomlarning bir-biriga tegib turgan shar shaklida deb hisoblasak, ikki shar markazlari orasidagi masofani, atom radiusining ikkilanganiga teng, deb qabul qilish mumkin. Masalan, mis kristallari yadrolari orasidagi eng kichik

masofa 0,256 nm ga teng, demak mis atomi radiusi shu qiymatning yarmisiga ya'ni 0,128 nm ga teng. Yadro bilan kuchsiz bog'langan tashqi elektron qavatdagi elektronlar atomdan ajralishi va boshqa atomlarga birikishi va ularning tashqi elektron qavatiga joylashishi mumkin. Bir yoki bir necha elektronlarini yo'qotgan atomlar musbat zaryadlangan zarrachalarga, ortiqcha elektronlarni biriktirib olgan atomlar esa manfiy zaryadlangan zarrachalarga aylanishi mumkin. Hosil bo'lgan zaryadlangan zarrachalar ionlar deb nomlanadi.

Atomlarning elektron yo'qotishi ularning effektiv o'lchamlarining kichiklashishiga, ortiqcha elektronlarni biriktirib olishi esa atomlarning effektiv o'lchamlarining kattalashishiga olib keladi. Shu sababli musbat zaryadlangan ion (kation)ning radiusi esa ayni elektroneytral atomning radiusidan katta bo'ladi. Masalan, kaliy atomining radiusi 0,099 nm bo'lsa, Cl^- ionning radiusi 0,181 nm ga tengdir. Ionning zaryadi qanchalik katta bo'lsa, uning radiusi aynan atom radiusidan shunchalik katta farq qiladi. Masalan, xrom atomining radiusi 0,127 nm bo'lsa, Cr^{2+} va Cr^{3+} ionlarining radiuslari mutanosib ravishda 0,083 nm va 0,064 nm ga tengdir.

Tayanch so'z va iboralar:

Nuklear nazariya – har qanday element atomi markazida juda kichik o'rinni egallovchi yadro joylanadi, uning atrofida elektronlar xuddi planetalar quyosh atrofida harakat qilgani kabi, o'z orbitallari bo'ylab aylanib turadi.

Spektral tahlil – har bir element atomlarining faqat shu elementga xos bo'lgan aniq spektr berishidan foydalanib, moddalar- ning tarkibini sifat miqdor tomonidan aniqlash usuli

Kvant - nurning eng kichik yutilish portsiyasi

Foton- nur energiyasining eng kichik portsiyasi.

Bosh kvant soni - (n) atom yadrosining elektromagnit maydonidagi energetik pog'onalarni harakterlovchi elektron energiyasining kattaligi

Orbital kvant soni - (l) energetik pog'onachalarni xarakterlaydi.

Magnit kvant soni - (m_l) elektron orbitallarning fazodagi holatini, ya'ni ma'lum magnit maydoniga nisbatan qanday burchak bilan joylashganini ko'rsatadi.

Spin kvant soni - (m_s). Elektron o'z o'qi atrofida ikki tomonga aylanishi mumkinligini harakterlovchi kvant son bo'lib, u 2 ta qiymatga ega: $+1/2$ va $-1/2$.

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol

1. Atomning elektroneytral ekanligini kim isbotladi?
2. Rezerfordning nuklear nazariyasini ta'riflang
3. G.Mozli nechta elementning rentgen spektrini tekshirdi?
4. Mozli qonunini ta'riflang
5. Vodorod atomining tuzilish nazariyasini kim taklif qildi?
6. N.Borning I postulotini ta'riflang
7. N.Borning II postulotni ta'riflang
8. Kvant nazariyasi nimadan iborat?

9. Ko'p elektronli atomlarda elektronlarning joylanishi izohlab bering
10. Kvant sonlarni misollar bilan ta'riflang
11. Atom modellari nimadan iborat ?
12. Elementlarning atom spektrlari qanday tuzilgan ?
13. Vodorodning atom spektrida qanday seriyalar mavjud, Balmer formulasi, Ridberg konstantasining fizik mohiyati nimadan iborat ?
14. N.Bor vodorod atomining tuzilish nazariyasi qanday yaratilgan ? Bor postulatlarini nimadan iborat ? Bor nazariyasining yutuqlari va kamchiliklari haqida nimalarni bilasiz ?
15. Kvant sonlar deb nimaga aytiladi ? Pauli prinsipi nimadan iborat ?
16. Kichik va katta davrlardagi elementlarning elektron konfiguratsiyalari qanday tuzilgan ?
17. Kaynosimmetriya konsepsiyasining mohiyati nimada ?

5-ma'ruza. Atom yadrosining tuzilishi

Reja

1. Atom yadrosining tuzilishi
2. Izotoplar
3. Fayans va Soddi qonuni
4. Elementlarning bir-biriga aylanishi va radioaktiv moddalar
5. Yadro reaksiyalar
6. Sun'iy radioaktivlar

Fanda uzoq vaqt atom bo'linmas, degan fikr hukm surib keldi. Element atomini har qanday sharoitda ham qandaydir boshqa element atomiga aylantirib bo'lmaydi, deb hisoblanar edi. Biroq XIX asr oxiriga kelib atomlar murakkab tarkibga ega ekanligi va atomlar o'zaro bir-biriga aylana olishini tasdiqlovchi bir qator faktlar aniqlanadi. Bu faktlardan biri ingliz fizigi J.Tomson tomonidan 1897 yilda elektronning kashf etilishidir.

Elektron elementar zarracha bo'lib, tabiatda mavjud bo'lgan eng kichik manfiy elektr zaryadi ($1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$) ga ega. Elektronning massasi $9,1095 \cdot 10^{-28} \text{ g}$ ga teng, vodorod atomi massasidan deyarli 2000 marta kichikdir. Elektronlar istalgan elementlardan ajratib olinishi mumkinligi aniqlandi. Elektronlar metallarda tok o'tkazuvchilar vazifasini bajaradi, ko'pchilik moddalar qizdirilganda, yoritilganda yoki rentgen bilan nurlantirilganda o'zlaridan elektronlar chiqaradi. Ma'lum bo'lishicha elektronlar hamma elementlarning atomlarida bo'ladi. Elektronlar manfiy zaryadlangan bo'lib, atomlar elektr zaryadiga ega emas, ya'ni ular elektroneytraldir. Demak, atomlarda elektronlardan tashqari qandaydir boshqa zarrachalar-musbat zaryadlangan zarrachalar bo'lishi kerak. Boshqacha aytganda, atomlar murakkab tuzilishiga ega bo'lib, yanada mayda struktura birliklaridan tashkil topgan. Atomning murakkab tuzilishini aniqlashda radioaktivlikning ochilishi muhim qadam bo'ldi.

Atom yadrosining tuzilishi

Hozirgi zamon tasavvurlariga ko'ra, atom yadrosi proton va neytronlardan iborat. Bu zarrachalar umumiy nom bilan nuklonlar (lotincha *nuclus-yadro*) deb ataladi.

10-jadval

Atom tarkibiga kiruvchi elementar zarrachalarning asosiy tavsiflari

Elementar zarracha	Belgisi	Tinch holatdagi massasi		Zaryadi	
		absolyut, kg	nisbiy a.b.m.	elektrik, Kl	nisbiy
Proton	p	$1,673 \cdot 10^{-27}$	1,007276	$1,602 \cdot 10^{-19}$	+1
Neytron	n	$1,675 \cdot 10^{-27}$	1,008665	0	0
Elektron	e	$9,109 \cdot 10^{-31}$	0,000549	$1,602 \cdot 10^{-19}$	-1

Proton elementar zarracha bo'lib, massasi 1,00728 u.b.ga teng va absolyut miqdori jihatdan elektron zaryadiga teng bo'lgan musbat zaryadga ega. Neytron ham elementlar zarracha bo'lib, uning elektr zaryadi yo'q, massasi 1,00867 u.b.ga teng. Protonni p bilan, neytronni n bilan ifodalash qabul qilingan. Atom yadrosidagi proton va neytronlar soni yig'indisi atom (yadro) ning massa soni deb yuritiladi. Atomning massa soni taxminan elementning atom massasini ifodalaydi.

Yadro o'zining o'lchami jihatdan atom o'lchamidan ming marta kichik va juda yuqori zichlikka ega bo'lishi bilan farqlanadi: 1sm^3 yadro moddasi 10^{11} kg keladi. Agar 1 ta bug'doy doni, faqat yadro moddasidan tashkil topgan bo'lganda edi, uning og'irligi 100 ming tonnaga teng bo'lar edi. Atom yadrosidagi protonlar soni yadroning musbat zaryadlari soniga teng, ya'ni elementning tartib raqamiga teng; binobarin neytronlar soni atomning massa sonidan elementning tartib raqamining ayirmasiga tengdir.

Yadroni tashkil qiluvchi zarrachalar o'rtasida 2 kuch o'zaro ta'sirlashadi: musbat zaryadlangan protonlarning o'zaro itarilish elektrostatik kuchlari va yadro tarkibiga kiruvchi hamma zarrachalar o'rtasidagi o'zaro tortishish kuchlari (bu kuchlar yadro kuchlari deb yuritiladi). Yadrodagi kuchlar nihoyatda kichik masofadagina (10^{-15}m) o'z ta'sirini ko'rsatadi. Har qaysi nuklon faqat o'ziga yaqin qo'shni bir necha nuklonlargagina ta'sir ko'rsatadi. Atom yadrosini tashkil etuvchi zarrachalar orasidagi masofa juda kichik bo'lganda, yadro kuchlarini tortish qobiliyati, bir xil zaryadlar hosil qiladigan itarish kuchidan yuqori bo'ladi va yadrolarning barqarorligini ta'minlaydi.

Atom yadrosining massasi taxminan yadroni hosil qiluvchi proton va neytronlar massalari yig'indisiga tengdir. Proton va neytronlar massasining aniq qiymatlari asosida hisoblab chiqarilgan yadrolar massalari bilan shu yadrolarning tajriba yo'li bilan topilgan massalari qiymatlari orasida farq kelib

chiqadi. Masalan, 2 ta proton va 2 neytrondan tashkil topgan geliy yadrosining massasi quyidagicha hisoblab chiqariladi:

$$2 \cdot 1,00728 + 2 \cdot 1,00867 = 4,03190 \text{ u.b.}$$

Tajriba yo'li bilan topilgan geliy yadrosining massasi 4,0026 u.b. teng, ya'ni taxminan yuqoridagi qiymatdan 0,03 u.b. ga kamdir. Demak, yadro massasi uni tashkil etuvchi hamma zarrachalarning massasi yig'indisidan kichik bo'lib chiqadi. Bu hodisa massa defekti deb nom olgan.

Geliy atomi yadrosining hosil bo'lishidagi massa defekti 0,03 u.b. ni tashkil etadi, 1 mol geliy atomlari hosil bo'lishidagi massa defekti $0,03 \text{ g} = 3 \times 10^{-5} \text{ kg}$ ni tashkil etadi.

Eynshteyn tenglamasi ($E = m^0 c^2$) ga muvofiq massa bilan energiya o'rtasida ma'lum bog'lanish bo'lib, massa o'zgarishiga mutanosib ravishda energiya o'zgaradi. Agar atomlar yadrosining hosil bo'lishida massa sezilarli kamaysa, bir vaqtning o'zida ko'p miqdorda energiya ajralib chiqadi.

Yadroning proton va neytronlardan hosil bo'lishida ajralib chiqadigan energiya qiymati yadroning bog'lanish energiyasi deb ataladi va yadroning barqarorligini xarakterlaydi, ya'ni ajralib chiqadigan energiya miqdori qancha ko'p bo'lsa, yadro shunchalik barqaror bo'ladi.

Izotoplar

Har bir elementning hamma atomlari yadrolari bir xil zaryadga ega bo'ladi, ya'ni yadro teng sondagi protonlarni saqlaydi. Lekin bu atomlar yadrolaridagi neytronlar soni har xil bo'lishi mumkin.

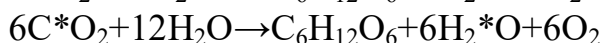
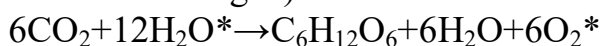
Bir xil yadro zaryadiga ega bo'lgan, lekin har xil sondagi neytronlarni tutuvchi atomlar izotoplar (grekcha «izos»-bir xil «topos»-joy) deb ataladi. Masalan, tabiiy xlor massa sonlari 35 va 37 ga teng bo'lgan izotoplardan iborat, magniyning massa sonlari 24; 25 va 26 ga teng bo'lgan tabiiy izotoplari bor.

Izotoplar deyarli hamma elementlarda uchraydi. Ayni elementning barcha izotoplari o'zlarining kimyoviy xossalari jihatidan bir-biriga juda yaqin bo'lgani uchun o'sha element izotoplarini bir-biridan ajratish juda qiyin, izotoplar bir-birlaridan kimyoviy usullar yordamida ajratiladi.

Izotoplarning kashf etilishi bilan kimyoviy element tushunchasiga quyidagicha ta'rif berildi: yadrolarning zaryadlari bir xil bo'lgan atomlar turi kimyoviy elementdir.

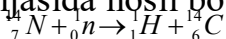
Kimyoviy va biologik jarayonlarning mexanizmini o'rganishda izotop indikatorlari yoki «nishonli atom» lar keng qo'llaniladi. Buning uchun ma'lum miqdordagi izotop o'simlik yoki hayvon organizmiga yuboriladi va uning yurish yo'li tekshirib boriladi.

Masalan, kislorodning og'ir izotopi ^{18}O ni qo'llash bilan o'simliklar tomonidan karbonat angidridning o'zlashtirilishi tekshiriladi. Natijada o'zlashtirishning quyidagi sxema bo'yicha borishi aniqlanadi (izotop ^{18}O yulduzchalar bilan ko'rsatilgan):



Shunday qilib o'simliklar tomonidan atmosferaga chiqariladigan kislorod karbonat anhidriddan emas, balki suvdan olinishi aniqlandi. «Nishonli atomlar» o'simliklar ildizining tuproqda o'sishini kuzatishga, o'simliklar tomonidan o'g'itlarning o'zlashtirilishini o'rganishga, hayvonlarning egan ovqatini o'zlashtirish jarayonini aniqlash imkon beradi. Kosmanavtikada $^{238}_{\text{pu}}$, $^{232}_{\text{cm}}$, $^{244}_{\text{cm}}$ izotoplari asosida ishlaydigan issiqlik energiyasi generatorlari qo'llaniladi.

Uglerodning radioaktiv izotopi (^{14}C) organik moddalar orasidagi reaksiyalarning mexanizmini aniqlashda, biologiya va qishloq xo'jaligi sohalarida keng miqyosda tekshirishlar olib borishda ishlatiladi ^{14}C izotopning yarim emirilish davri 5600 yildir. U past energiyali β -nurlarni chiqarib parchalanadi. Uglerodning bu izotopi havoning ustki qavatlarida azotning neytronlar bilan to'qnashuvi natijasida hosil bo'ladi:



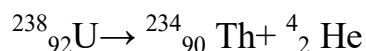
Bu yadro reaksiyasining borishiga kosmik nurlar yordam beradi. Hosil bo'lgan $^{14}_6\text{C}$ kislorod birikib, $^{14}_6\text{C}$ O_2 ni hosil qiladi. Hosil bo'lgan karbonat anhidrid uglerodning asosiy izotopi bo'lgan $^{12}_6\text{C}$ hosil qilgan uglerod (IV)-oksid bilan birgalikda biologik jarayonlarda ishtirok etib o'simliklarga yutiladi; shuning uchun ham o'simlikda ma'lum darajada radioaktivlik xususiyati namoyon bo'ladi. Agar o'simliklarning biologik rivojlanish jarayoni to'xtatilsa, uning radioaktivligi kamaya boradi va 5600 yildan keyin o'simlikning radioaktivlik quvvati ikki marta pasayadi. Shunga asoslanib, arxeologlar yordami bilan topiladigan qazilma organik qoldiqlarning radioaktivligini o'lchash asosida ularning «yoshini» aniqlaydilar.

Fayans va Soddi qonuni

1913 yilda K.Fayans va F.Soddi radioaktiv yemirilish jarayonida siljish qoidasi yoki radioaktiv siljish qonunini ta'rifladilar: Agar yadro tarkibidan har bir α -zarracha chiqib ketganida hosil bo'lgan yangi elementlarning tartib raqami ikkitaga, massasi esa to'rt birlikka qadar kamaysa, har bir β -zarracha sochilganda esa yangi hosil bo'lgan element tartib raqami bittasiga ortadi, massasi esa o'zgarmay qoladi.

Bu qonun radioaktiv yemirilish jarayonida hosil bo'ladigan mahsulotlarni to'g'ri aniqlashdagi eng muhim qoidadir.

Barqarorligi kam bo'lgan yadrolar o'z-o'zidan yemirilib yangi elementlar yadrolarini hosil qiladi. Birinchi marta 1895 yilda A.Bekkerel kuzatgan radiatsion hodisa uran yadrosining yemirilishiga tegishli edi:



11-jadval

Yadro reaksiyalarining asosiy turlari

Radioaktiv o'zgarishlarning asosiy turlari	Reaksiya sxemalari va misollar

1. α -yemirilish	${}^A_Z E \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} E + \alpha;$ ${}^{210}_{84} \text{Po} \rightarrow {}^{206}_{82} \text{Pb} + {}^4_2 \text{He} \text{ (}\alpha \text{ – zarracha)}$
2. β -yemirilish: a) ${}^0_{-}\beta$ -yemirilish (yoki elektronli yemirilish) b) ${}^0_{+}\beta$ -yemirilish (yoki pozitronli yemirilish) c) elektronning yadroga qulashi	${}^1_0 n \rightarrow {}^1_1 p + \beta^- + \nu^- \text{ (antineytrino);}$ ${}^A_Z E \rightarrow {}^A_{Z+1} E + \beta^- + \nu^-;$ ${}^{17}_7 \text{N} \rightarrow {}^{17}_8 \text{O} + \beta^- + \nu^-$ ${}^1_1 p \rightarrow {}^1_0 n + \beta^+ + \nu \text{ (neytrino);}$ ${}^A_Z E \rightarrow {}^A_{Z-1} E + \beta^+ + \nu;$ ${}^{11}_6 \text{C} \rightarrow {}^{11}_5 \text{B} + \beta^+ + \nu$ ${}^1_1 p + e^- \rightarrow {}^1_0 n + \nu;$ ${}^A_Z E + e^- \rightarrow {}^A_{Z-1} E + \nu;$ ${}^{51}_{24} \text{Cr} + e^- \rightarrow {}^{97}_{23} \text{V} + \nu$
3. Yadroning o'z-o'zidan bo'linishi	${}^{236}_{92} \text{U} \rightarrow {}^{137}_{53} \text{I} + {}^{97}_{39} \text{Y} + 2^1_0 n$

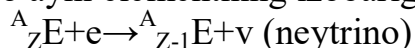
Yadrolar parchalanishi natijasida bir necha xil jarayonlar sodir bo'ladi, ularni qisqacha ko'rib chiqamiz.

α - yemirilish og'ir (massa soni 200 dan ortiq bo'lgan) elementlarda kuzatiladi, masalan: ${}^{232}_{90} \text{Th} \rightarrow {}^{228}_{88} \text{Ra} + {}^4_2 \text{He}$. Bu jarayonda elementning tartib raqami 2 ga, massa soni esa 4 birlikka kamayadi.

${}^0_{-}\beta$ -yemirilish jarayonida yadrodagi neytronlarning biri proton va elektronga aylanadi, katta energiyali elektron yadrodan otilib chiqadi. Yemirilish natijasida hosil bo'lgan element tartib raqami boshlang'ich elementnikiga nisbatan bitta ortadi, massa soni o'zgarmaydi. Yangi hosil bo'lgan yadro dastlabki yadroning izobariga aylanadi. Odatda, α -yemirilish ketidan β -yemirilish ham yuzaga kelishi kuzatiladi, natijada N/Z nisbati turg'un qiymatga yaqinlashadi.

${}^0_{+}\beta$ -yemirilish natijasida yadrodagi proton, neytronga aylanadi, yadrodan pozitron chiqib ketadi, yadro massa soni o'zgarmaydi, lekin yangi element yadro zaryadi dastlabki elementnikidan bitta kichik bo'ladi.

K – orbitaldagi elektronning yadroga («qamralishi») yadrodagi protonning biri yadroga eng yaqin bo'lgan orbitaldan (K-qavat) elektronni biriktirib olishi va neytronga aylanishiga olib keladi. Natijada yadro zaryadi birga kamayadi. K-qamralish va ${}^0_{-}\beta$ -yemirilishda yadro zaryadi birga kamayadi, lekin massa soni o'zgarmaydi, yadro ayni elementning izobariga aylanadi:



γ -nurlanish odatda yadro o'zidan ikki xil energiyaga ega bo'lgan α -zarracha sochganda sodir bo'ladi. Masalan, ${}^{238}_{92} \text{U}$ yadrosi toriy yadrosiga aylanganda energiyalari 4,195 va 4,147 MeV bo'lgan α -zarrachalar hosil bo'ladi. Bunday holatdagi zarrachalarning energiyalarining farqi 0,048 MeV v-nur ko'rinishida yadrodan chiqib ketadi, uning energiyasi elektromagnit

to'liqlarining eng yuqori energiyali qismi-rentgen yoki boshqacha aytganda v-nurlar sohasiga mos keladi.

Biror elementdan boshqa bir element hosil qilish uchun yadro zaryadini (ya'ni yadrodagi protonlar sonini) o'zgartirish zarur. Yadroning zaryadi o'zgarganidan keyin atomdagi elektronlar soni ham o'zgaradi.

Yadroni tashkil etgan zarrachalarning bir-biri bilan bog'lanish energiyasi nihoyatda katta bo'lganligi uchun yadro tarkibini o'zgartirish nihoyatda qiyin. Lekin bu ishni qilishda insonga tabiiy radioaktivlik yordam ko'rsatdi, chunki u kimyoviy elementlarning bir-biriga aylanish hodisasi uchun yaqqol misol bo'ldi.

Tabiatda uchraydigan barcha radioaktiv yemirilishlarni uch qatorga bo'lish mumkin:

1.Toriy qator. Bu qator ($^{232}_{80}\text{Th}$) dan boshlanib, qo'rg'oshin izotopi $^{208}_{82}\text{Pb}$ bilan tugaydi.

2.Uran qatori. Bu qator uran ($^{238}_{92}\text{U}$) dan boshlanib, qo'rg'oshin izotopi $^{206}_{82}\text{Pb}$ bilan tugaydi.

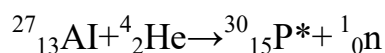
3.Aktiniy qatori. Bu qator aktinouran ($^{235}_{92}\text{AcU}$) dan boshlanib, qo'rg'oshin izotopi $^{207}_{82}\text{Pb}$ bilan tugaydi.

Transuran elementlarni tekshirish shuni ko'rsatadiki, bu uchta tabiiy radioaktiv qatorlari boshlovchi uchala elementning (ya'ni ^{232}Th , ^{238}U va $^{235}_{92}\text{AcU}$ lar) o'zi ham transuran elementlarning yemirilish mahsulotidir.

Toriy, uran va aktiniylar qo'rg'oshin izotoplariga aylanishida α va β – nurlar chiqishi bilan sodir bo'ladigan bir qancha o'zgarishlar ro'y beradi. Bu o'zgarishlar vaqtida α -nur chiqqanida elementning massa soni to'rt marta kamayadi. Toriy qatorida uchraydigan elementlar izotoplarining massa sonlari $A=4g$ bilan ifodalanadi (bu yerda g -ayni izotop massa sonini 4 ga bo'lgandan kelib chiqadigan butun son, uning kattaligi 51 dan 59 gacha bo'ladi), uran qatorida uchraydigan elementlar izotoplarining massa sonlari $A=4g+2$ bilan aktiniy qatorida uchraydigan izotoplarining massa sonlari $A=4g+3$ bilan ifodalanadi. Lekin tabiatda uchraydigan radioaktiv elementlar ichida massa sonlari $A=4g+1$ bilan ifodalanadigan bironta ham izotop topilmadi.

Shuningdek, yuqorida aytib o'tilgan uchta tabiiy radioaktiv qatorida $z=85$ va $z=87$ elementlarning izotoplarini uchratish ham uzoq vaqt mumkin bo'lmadi. $Z=43$ va $z=61$ elementlar ham uchramaydi. Bu elementlar bir necha marta «ochilib», bir necha marta «yopildi».

Fransiyaning atoqli olimlari Iren va Frederik Jolio Kyurilar 1943 yilda juda ajoyib kashfiyot yaratdilar. Ularni Nyubel mukofoti bilan bahramand qilgan bu kashfiyot pozitronlarning ajralib chiqishini ko'rsatuvchi sun'iy radioaktivlik hodisasi edi. Uning mohiyati quyidagidan iborat: alyuminiy, magniy yoki borgan α -nurlar yog'dirilgannida pozitronlarning ajralib chiqishi α –nurlar manbai olib ketilganida ham birdan to'xtab qolmaydi, balki ularning ajralib chiqish intensivligi tabiiy radioaktiv elementlarning yemirilishi qonuniga muvofiq ravishda kamayib boradi. Uni quyidagicha izohlanadi: avval alyuminiyga α –nurlar ta'sir etib, radioaktiv fosforni hosil qiladi:



va neytronlar ajralib chiqadi, so'ngra hosil bo'lgan beqaror radioaktiv fosfor pozitron chiqarish bilan yemirilish silitsiyning barqaror izotopiga aylanadi: $^{30}_{15}\text{P}^* \rightarrow ^{30}_{14}\text{Si} + (\text{e}^+ - \text{pozitron})$.

Endilikda bunday reaksiyalarning soni mingdan ortadi.

Radioaktivlik hodisasi

Ba'zi bir elementlar moddalar orqali o'tib ketadigan, havoni ionlashtiradigan, fotografiya plastinkalarini qoraytiruvchi nurlar tarqatadi. Bu jarayonga radioaktivlik hodisasi deyiladi. Birinchi marta 1896 yilda fransuz fizigi A. Bekkerel uran va uran birikmalarining ko'zga ko'rinmas nurlar chiqarishini va bu nurlar odatdagi nurlarni o'tkazmaydigan qora qog'ozlardan o'tib, fotoplastinkalarga ta'sir etishini topdi. Undan keyin Mariya Kyuri-Skladovskaya toriy birikmalari ham radioaktivlik xossasiga ega ekanligini aniqladi. 1898 yilda u o'z turmush o'rtog'i, fransuz fizigi Per Kyuri bilan birgalikda uran rudalari tarkibida 2 ta yangi radioaktiv elementlar borligini aniqladi. Bu elementlardan biriga Mariyaning taklifiga muvofiq poloniy (lotincha Polonia-Polsha,) ikkinchisiga radiy (lotincha radius-nur) deb nom berildi. Yangi elementlar uran va toriyga nisbatan kuchli radioaktiv moddalardir.

Tekshirishlar natijasida bu nurlarning bir xil emasligi aniqlandi. Magnit va elektr maydoni ta'sirida bu nurlar uch qismga bo'linadi, bir qismi o'zining yo'nalishini o'zgartirmaydi, qolgan ikki qismi esa qarama-qarshi tomonga og'adi. Magnit va elektr maydonida o'z yo'nalishini o'zgartirmaydigan hech qanday elektr zaryadiga ega bo'lmagan nurlarga γ nurlar deb nom berildi. Bu nurlar elektromagnit nurlanish bo'lib, rentgen nurlariga o'xshash va yuqori darajada o'tuvchanlik xossasiga ega. Nurlarning magnit maydoni ta'sirida og'gan ikki qismi zaryadlangan zarrachalardan iboratdir. Bu ikki nurning biri elektr maydonida manfiy qutb tomonga, ikkinchisi musbat qutb tomonga buriladi. Manfiy qutbga burilgani α -nurlar deb ataladi. Musbat qutbga tomon burilgani esa β -nurlar deb ataladi. α -nurlar musbat zaryadli zarrachalar bo'lib, ularning zaryadi elektronning zaryadidan ikki marta ortiq, ya'ni 2 ta musbat zaryadlidir, shuning uchun ular elektr maydonida manfiy qutbga tomon buriladi. Bu zaryadning massasi 4 uglerod birlikka teng. Tekshirishlar α -nurlar elektronlarni yo'qotgan geliy atomlari ekanligini ko'rsatadi. Ularning ionlanish xususiyati kuchlidir. α -nurlar turli elementlarning atomlaridan elektronlarni urib chiqaradi, ya'ni u atomlarni ionlashtiradi va har bir α -zarracha o'ziga 2 tadan elektron biriktirib neytral geliy atomlarini, hosil qiladi.

β -nurlar elektronlardan iboratdir, shuning uchun ular maydonida musbat qutbga tomon buriladi. β -nurlarning moddalardan o'tish xususiyati α -zarrachalarnikidan yuqori, ammo energiyasi ularnikidan kam.

Radioaktivlik nurlanish jarayoni o'z-o'zicha uzluksiz ravishda boradi. Bu jarayon natijasida radioaktiv elementlarning atomlari hamisha yemirilib, boshqa

elementlarga aylanib turadi. Radioaktiv yemirilish jarayoni ham atomning murakkab tuzilganligidan dalolat beradi.

Tabiiy va sun'iy radioaktivlik. Yadro reaksiyalari

Elementlar zarrachalar yoki yadrolarni tarqatish jarayoni natijasida bir elementning beqaror izotopining boshqa element izotopiga o'z-o'zidan aylanishiga radioaktivlik deb aytiladi.

Elementlar tabiiy izotoplarining radioaktivligi tabiiy radioaktivlik deyiladi.

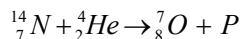
Radioaktiv yemirilish jarayoni turli izotoplarda har xil tezlik bilan boradi. Radioaktiv element yemirilganda uning miqdori kamayib, u yangi elementga aylanadi.

Vaqt birligida yemirilgan atomlar soni element miqдорiga proporsionaldir. Bu qonun radioaktiv yemirilish qonunidir. Olingan miqdorning yarim yemirilishi uchun ketgan vaqt izotopning yarim yemirilish davri deb ataladi.

Radioaktiv elementlarning yarim yemirilish davri milliard yillarga teng bo'lsa, ba'zilariniki sekundning kichik ulushlariga teng bo'lishi mumkin. Masalan, radonning yarim yemirilish davri 2,85 sutkaga radiyniki 1620 yilga, uranniki esa 4,5 milliard yilga teng.

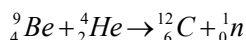
Yadrolarning elementar zarrachalar (neytronlar protonlar) yoki boshqa yadrolar (masalan α -zarrachalar yoki deytronlar ${}^2_1\text{H}$) bilan o'zaro ta'sirlashuvi yadro reaksiyalar deyiladi.

Birinchi sun'iy yadro reaksiyasi 1919 yilda Rezerford tomonidan amalga oshirilgan edi; azot atomlariga α -zarrachalar oqimini ta'sir ettirib, kislorod izotopi ${}^{17}_8\text{O}$ ni hosil qilgan edi.

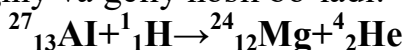


Bu jarayonda α -zarracha azot yadrosidan protonni chiqarib yuborish bilan chegaralanmaydi, balki o'zi protoni chiqib ketgan yadro tarkibiga joylashadi.

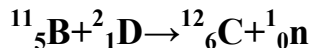
Berilliy atomlariga α -zarrachalar yog'dirilganida uglerod atomlari va neytronlar paydo bo'ladi:



Yadro reaksiyalarini amalga oshirish uchun α -zarrachalardan tashqari protonlar, neytronlar, deytriy yadrolari (deytronlar) va ko'p zaryadli ionlar oqimidan ham foydalanish mumkin. Ularning yordami bilan amalga oshirilgan yadro reaksiyalar natijasida tabiatda uchramaydigan yangi elementlar hosil qilish mumkin bo'ldi: masalan, alyuminiyni tez harakat qiluvchi protonlar bilan bombardimon qilinsa, magniy va geliy hosil bo'ladi:

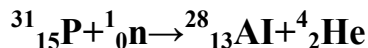


Bor atomlari deytronlar bilan bombardimon qilinganda uglerod va neytronlar vujudga keladi:

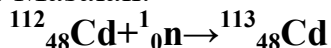


Yadro reaksiyalarini amalga oshirishda neytronlar bilan bombardimon qilish alohida ahamiyatga ega. Chunki neytron elektr neytral zarracha bo'lgani

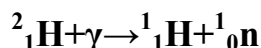
uchun atomlarning yadrolariga juda yaqin yetib borishi qulaydir. *Tez harakat qiluvchi neytronlar* bilan bombardimon qilish orqali yuzaga chiqadigan yadro reaksiyalari natijasida ko'pincha α -zarrachalar hosil bo'ladi. Masalan:



Sust harakat qiluvchi (issiq) neytronlar qo'llanilganda, bombardimon qiluvchi element yadrosi neytronni qamrab oladi-da, natijada shu elementning og'irroq izotopi hosil bo'ladi. Masalan:



Ba'zi radioaktiv jarayonlarda ajralib chiqadigan yoki sun'iy yo'llar bilan hosil bo'ladigan β -nurlar ta'sirida ham yadro reaksiyalarni amalga oshirish mumkin bo'ladi, masalan:

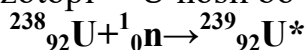


Demak, yadro reaksiyalarini amalga oshirish uchun turli xil zarrachalarni ishlatilish mumkin: faqat ularga yetarli tezlik berish kerak.

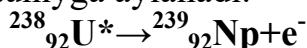
Har qanday yadro reaksiya o'zining unumi bilan xarakterlanadi.

Ma'lum nishonda yuzaga chiqqan yadro o'zgarishlar sonining o'sha nishonga otilgan zarrachalar soniga nisbati yadro reaksiyasining unumi deb ataladi.

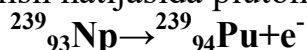
Og'ir metallarning atomlarini katta energiyali tez harakat qiluvchi zarrachalar oqimi bilan bombardimon qilish natijasida bir qator yangi elementlar kashf etildi. Masalan, uranni tez harakat qiluvchi neytronlar bilan bombardimon qilish natijasida tartib raqami 93 ga teng bo'lgan neptuniy elementi hosil qilindi. Bu yerda ketma-ket boradigan ikkita yadro reaksiya sodir bo'ladi. Avval uranning barqaror radioaktiv izotopi $^{238}_{92}\text{U}$ hosil bo'ladi:



So'ngra u β -nur chiqarib, neptuniyga aylanadi:



Neptuniy ham β -yemirilish natijasida plutoniya (94-element) aylanadi:



Plutoniya ancha barqaror element, lekin sust neytronlar ta'sirida parchalanadi. Sun'iy yo'l bilan olingan 11 ta transuran element, kurchatoviy va tabiatda uchramaydigan yana to'rtta element texnisiy, prometiya, astat, fransiya kashf etildi.

Tayanch so'z va iboralar:

Nuklonlar - (lotincha nuclus-yadro) proton va neytronlarning yig'indisi.

Proton - elementar zarracha bo'lib, massasi 1,00728 u.b.ga teng va absolyut miqdori jihatdan elektron zaryadiga teng bo'lgan musbat zaryadga ega.

Neytron - elementar zarracha bo'lib, uning elektr zaryadi yo'q, massasi 1,00867 u.b.ga teng.

Massa deffekti - yadro massasi uni tashkil etuvchi hamma zarrachalarning massasi yig'indisidan kichik bo'lib chiqish hodisasi.

Yadroning bog'lanish energiyasi - yadroning proton va neytronlardan hosil bo'lishida ajralib chiqadigan energiya qiymati va yadroning barqarorligini

xarakterlaydi, ya'ni ajralib chiqadigan energiya miqdori qancha ko'p bo'lsa, yadro shunchalik barqaror bo'ladi.

Izotoplar - (grekcha «izos»-bir xil «topos»-joy) bir xil yadro zaryadiga ega bo'lgan, lekin har xil sondagi neytronlarni tutuvchi atomlar

Izobar- Atom massalari bir xil, yadro zaryadlari turli xil atomlar turkumi

α -yemirilish - og'ir (massa soni 200 dan ortiq bo'lgan) elementlarda kuzatiladi, masalan: $^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow ^{228}_{88}\text{Ra} + ^4_2\text{He}$. Bu jarayonda elementning tartib raqami 2 ga, massa soni esa 4 birlikka kamayadi.

$^0_{-1}\beta$ -yemirilish - yadrodagi neytronlarning biri proton va elektronga aylanadi, katta energiyali elektron yadrodan o'tilib chiqadi. Yemirilish natijasida hosil bo'lgan element tartib raqami boshlang'ich elementnikiga nisbatan bitta ortadi, massa soni o'zgarmaydi.

$^0_{+1}\beta$ -yemirilish - yadrodagi proton, neytronga aylanadi, yadrodan pozitron chiqib ketadi, yadro massa soni o'zgarmaydi, lekin yangi element yadro zaryadi dastlabki elementnikidan bitta kichik bo'ladi.

Radioaktivlik hodisasi - ba'zi bir elementlar moddalar orqali o'tib ketadigan, havoni ionlashtiradigan, fotografiya plastinkalarini qoray-tiruvchi nurlar tarqatadigan jarayon.

Radioaktivlik- elementar zarrachalar yoki yadrolarni tarqatish jarayoni natijasida bir elementning beqaror izotopining boshqa element izotopiga o'z - o'zidan aylanishi.

Tabiiy radioaktivlik -elementlar tabiiy izotoplarining radioaktivlikligi

Yarim yemirilishi davri - olingan miqdorning yarmi yemirilishi uchun ketgan vaqt.

Yadro reaksiyalar-yadrolarning elementar zarrachalar (neytronlar, protonlar) yoki boshqa yadrolar (masalan α -zarrachalar yoki deyttronlar ^2_1H) bilan o'zaro ta'sirlashuvi

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol va testlar

1. Qanday elementlar radioaktiv elementlar deyiladi?
2. Radioaktivlik hodisasini tushuntiring. Radioaktiv elementning yarim yemirilish davri nima?
3. Sun'iy radioaktivlik hodisasi kashf etilishining sababi va mohiyati nimadan iborat?
4. K-qamralish va pozitron chiqarib yemirilishda qanday o'zgarishlar bo'ladi?
5. K.Fayans va F.Soddi qonunini ta'riflang
6. Izotoplar va izobarlar deb nimaga aytiladi? Misollar keltiring.
7. Yadro reaksiyalari deb nimaga aytiladi?
8. Radioaktivlik hodisasini tushuntiring. Radioaktiv elementning yarim yemirilish davri nima? Nechta radioaktiv qatorni bilasiz ?
9. Radioaktiv siljish qonuni nimadan iborat ?
10. K- qamralish va pozitron chiqarib yemirilishda qanday o'zgarishlar bo'ladi ?
11. Termoyadro jarayonning boshqa jarayonlardan farqi nimada ?

6-ma'ruza. D.I.Mendeleevning davriy qonuni va kimyoviy elementlar davriy sistemasi

Reja:

- 1.D.I.Mendeleevning davriy qonuni.
- 2.Elementlar davriy sistemasi.
- 3.Elementlarning atom va ion radiuslari, ionlanish energiyasi. Elektronga moyillik.
- 4.Davriy qonuni va davriy sistemaning ahamiyati.

Atom molekulyar ta'limotdan keyingi muhim voqealardan biri davriy qonunning ochilishi bo'ldi. 1869 yilda D.I.Mendeleev tomonidan qilingan bu kashfiyot kimyoda yangi davrni boshlab berdi. Davriy qonunga asoslangan kimyoviy elementlar klassifikatsiyasi kimyoviy elementlar xossalarini o'rganish va moddalarning tuzilishi haqidagi ta'limotning yanada rivojlanishida juda ham muhim rol o'ynadi.

Kimyoviy elementlarni sistemaga solishga bo'lgan urinishlar Mendeleevgacha ham mavjud edi. Lekin harakatlarning barchasi faqat sinflarga bo'lish maqsadini ko'zlagan bo'lib, ayrim elementlarning o'xshash kimyoviy xossalariga asoslanib guruhlariga birlashtirishdan nariga o'tmadi. D.I.Mendeleevdan avval olib borilgan ishlarning hech birida kimyoviy elementlar orasida o'zaro uzviy bog'lanish borligi aniqlanmadi. Kimyoviy elementlarning bir-biriga o'xshashligi va farqi asosida kimyoning muhim qonunlaridan biri borligini D.I.Mendeleevgacha hech kim kashf eta olmadi. D.I.Mendeleev birinchi bo'lib, hamma kimyoviy elementlar orasida qonuniy bog'lanish borligini aniqladi. Elementlar sistematikasiga asoslanib ularning nisbiy atom massalarini oldi.

D.I.Mendeleev o'sha zamonda ma'lum bo'lgan barcha elementlarni ularning atom massalarini ortib borishi tartibida bir qatorga joylashtirdi va elementlarning xossalari ma'lum oraliqlarda, ya'ni davriy takrorlanishini aniqladi. Mendeleev kashf etgan bu qonun davriy qonun deb yuritildi, uni Mendeleev quyidagicha ta'rifladi: "Oddiy jismlarning xossalari, shuningdek elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom massalariga davriy ravishda bog'liq bo'ladi". D.I.Mendeleev davriy qonunni kashf etishda elementlarning atom massa qiymatlari hamda ularning fizik va kimyoviy xossalarga e'tibor berdi.

D.I.Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy sistemasida elementlarning kimyoviy ba'zi fizik xossalari davriy ravishda o'zgarishi aks ettirilgan. Davriy ravishda o'zgaradigan, ya'ni bir necha elementdan keyin qaytariladigan kimyoviy xossalar quyidagilardan iborat:

- 1) elementning valentligi; 2) yuqori oksidi va gidroksidlarning formulalari; 3) ularning asos yoki kislota tabiatiga ega bo'lishi; 4) oksidlarning gidratlanishga intilishi va hokazo.

Fizik xossalari esa, quyidagi davriylik uchraydi: 1) atom hajmlari; 2) atom va ionlarning radiuslari; 3) optik spektri; 4) ionlanish potentsiali; 5) suyuqlanish va qaynash harorati; 6) oksid va xloridlarning hosil bo'lish issiqligi; 7) magnit xossasi; 8) rangli birikmalar hosil qilish qobiliyati va hokazo. Lekin elementlarning rentgen nurlarining spektr chiziqlarining to'liq uzunligi, yadro zaryadi, atom massasi, atom issiqlik sig'imi davriy ravishda o'zgarmaydi. Bu xossalar elementlarning davriy bo'lmagan xossalari jumlasiga kiradi. Rentgen nurlari spektr chiziqlarining to'liq uzunligi elementning tartib raqami ortishi bilan kichiklasha boradi. Elementlar atomlarining yadro zaryadi davriy sistemada bir elementdan ikkinchi elementga o'tgan sari bittadan ortib boradi. Ayni element atomi yadrosining zaryadi o'sha elementning davriy sistemadagi tartib raqamiga teng. Elementlarning atom massalari davriy sistemada bir elementdan ikkinchi elementga o'tishi bilan uglerod birligi qadar ortib boradi. Ko'pchilik elementlarning atom issiqlik sig'imi 26 ga teng bo'lib, elementning davriy sistemadagi o'rniga bog'liq emas.

Elementlarning davriy ravishda o'zgaradigan ba'zi xossalari bilan tanishib chiqamiz

a) Elementlarning atom hajmlari. Bir mol elementning erkin holatda egallagan hajmi uning atom hajmi deb ataladi. Agar biror elementning qattiq holatdagi solishtirma massasini d bilan belgilasak, uning atom hajmi:

$$V = \frac{A}{d} \quad (\text{II.I})$$

formula asosida topiladi.

b) Elementlarning solishtirma massasi, suyuqlanish harorati, elementlar oksidlarining suyuqlanish harorati va boshqa fizik xossalari ham davriy munosabatda o'zgaradi.

v) Elementlarning atom radiuslari ham davriy suratda o'zgaradi. Kristall modda tarkibidagi ikki atom markazlararo masofani hozirgi vaqtda turli fizik usullar yordamida juda aniq topish mumkin. Faraz qilaylik, ixtiyorimizdagi kristall modda biror element atomlaridan iborat bo'lsin. U holda ikki qo'shni atom markazlararo masofani ikkiga bo'lsak, o'sha element atomning effektiv radiusi kelib chiqadi. Bu radius atomning haqiqiy radiusidan qisman katta yoki kichik bo'lishi mumkin, chunki uni hisoblashda bir atom ikkinchi atomga faqat «tegib» turadi, deb faraz qilinadi va ular elektron bulutlarining o'zaro qoplashishi natijasida yadrolar orasidagi masofa aniq hisoblanmay qoladi.

Element atomlarining effektiv radiuslari har qaysi davrning boshidan oxiriga o'tgan sayin kichiklashib boradi. Masalan, natriyning atom radiusi 0,189 nm; magniyniki 0,160 nm; alyuminiyniki 0,157 nm; Katta davrlardagi oraliq metallarning ham atom radiuslari chapdan o'ng tomon kamayib boradi, lekin bu kamayish asosiy guruhcha elementlarinikiga qaraganda ancha kichik bo'ladi. Masalan, skandiyning atom radiusi 0,164 nm; titanniki 0,146 nm; temirniki 0,126 nm; kobaltniki 0,125 nm dir. Lantanoidlarning atom radiusi bir elementdan

ikkinchi elementga o'tganda juda oz kamayadi. Seriyning atom radiusi 0,183 nm bo'lib, o'n to'rtinchi lantanoid – lyutetsiyning atom radiusi 0,174 nm dir.

Aktinoidlarning atom radiuslari ham tartib raqami ortib borishi xuddi lantanoidlarniki kabi kamayadi.

Davriy sistemadagi asosiy guruhcha elementlarining atom radiuslari yuqoridan pastga tomon kattalashib boradi.

Atom tuzilishi haqidagi tassavvurlar davriy qonunning fizik mohiyatini yaqqol namoyon qildi, ya'ni nima uchun elementlarning xossalari davriy ravishda o'zgarishini tushuntirishga imkon berdi. Elementlarning davriy sistemada joylashgan o'rni bilan ularning kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish borligi aniqlandi.

Bir-biriga o'xshash elementlarning sirtqi va sirtqidan oldingi qavatlarida elektronlarning joylashishi ham bir biriga o'xshash bo'ladi. Elementlar xossalarining davriy o'zgarishiga sabab atomda elektronlarning ketma-ket joylashishi va har qaysi qavatda ma'lum sondagi elektronlarning mavjudligidir.

Elementning tartib raqami shu element atom yadrosining musbat zaryadiga teng. Atom tuzilishi nazariyasiga binoan davriy qonun quyidagicha ta'riflanadi (davriy qonunning hozirgi zamon ta'rifi): Oddiy modda (element) larning xossalari, shuningdek element birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom yadrolari zaryadiga davriy bog'liqdir.

Elementlarning davriy sistemasi

D.I.Mendeleev davriy sistemasini 1869 yilda tuzdi. Xossalari ketma ketlikda o'zgaradigan elementlarning qatori, masalan, litiydan neongacha yoki natriydan argongacha bo'lgan sakkiz elementdan iborat qatorlar Mendeleev tomonidan davrlar deb ataladi. Agar bu ikki qatorni birini tagiga ikkinchisini yozsak, unda elementlar quyidagicha joylashishi mumkin:

Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

Bunda vertikal ustunlarga xossalari jihatidan bir-biriga o'xshash bir xil valentlikka ega bo'lgan element joylashadi, masalan litiy va natriy, berilliy va magniy va hokazo.

Hamma elementlarni qatorlarga taqsimlab va elementlarni xossalari va hosil qiladigan birikmalarning tipiga qarab bir qator tagiga ikkinchisini joylashtirib, Mendeleev elementlar davriy sistemasi deb atalgan jadvalni tuzdi.

Davriy sistemasining oxirgi varianti unga gorizontal qatorlar va sakkizta vertikal ustunlar yoki guruhlardan iborat. Mendeleev o'xshash elementlar joylashgan vertikal qatorlarni guruh deb, ishqoriy metallardan galogengacha bo'lgan elementlarning har qaysi gorizontal qatorini davr deb atadi. Birinchi qatorda faqat ikki element-vodorod va geliy joylashgan. Bu ikki element birinchi davrni tashkil etadi. Ikkinchi va uchinchi qatorlar biz yuqorida ko'rib chiqqan elementlardan tashkil topgan bo'lib, har birida sakkiztadan element bo'lgan ikki davrni hosil qiladi. Uchala davr kichik davrlar deb yuritiladi. IV, V, VI, va VII davrlar katta davrlar deyiladi. IV, V va VII davrlarning har qaysi ikki

qatordan tuzilgan. VII davr tugallanmagan davrdir. Birinchi davrdan boshqa hamma davrlar ishqoriy metall bilan boshlanib, inert gaz bilan tugaydi. Katta davrlar elementlarning soni ko'p bo'lganligi uchun bir elementdan ikkinchi elementga o'tganda elementlarning xossalari kichik davrdagilarga nisbatan bir muncha sust o'zgaradi. Katta davrlarda elementlarning soni ko'p bo'lganligi uchun bir elementda ikkinchi element o'tganda elementlarning xossalari kichik davrdagilarga nisbatan birmuncha sust o'zgaradi. Katta davrlar juft va toq qatorlarga ega. Har qaysi katta davrda elementlarning xossalari ishqoriy metallardan inert gazga o'tgan sayin ma'lum qonuniyat bilan o'zgarib boradi, bundan tashqari elementlarning xossalari har bir juft qator ichida va har bir toq qator ichida ham ma'lum ravishda o'zgaradi. Elementlarning kislorodga nisbatan yuqori valentligi bir elementdan ikkinchi elementga tekis o'zgarib boradi. Lekin davr o'rtasida valentlik maksimumga yetib birdan ikkiga tushadi, so'ngra davr oxiriga qarab yana oshib boradi. Katta davrlarning juft qator elementlari faqat metallar bo'lib, metallik xususiyati chapdan o'ngga borgan sayin pasayadi. Toq qatorlarda chapdan o'ngga borish bilan metallik xossalari yanada zaiflashib, metallmaslik xossalari kuchayadi.

Sakkizinchi qatorda lantan (57-element)dan keyin o'z xossalari bilan bir-biriga va lantanga o'xshash 14 ta element joylashgan. Bu elementlar lantanoidlar nomi bilan yuritiladi va jadvalga alohida bir qatorga joylashtirilgan. Uning qatorda aktiniy (89-element)dan keyin o'z atom tuzilishlari bilan aktiniy atomiga o'xshash 14 ta element joylashgan, ular aktinoidlar deb ataladi va alohida qatorga joylashtiriladi.

Jadvalning vertikal ustunlarida yoki guruhlariga o'xshash xossalarga ega bo'lgan elementlar joylashtirilgan. Shuning uchun har bir vertikal guruh elementlar go'yoki elementlarning tabiiy oilasini tashkil qiladi. Jadvalda bunday guruhlarining soni 8 ta bo'lib, guruh nomeri rim raqamlar bilan ko'rsatilgan. Birinchi guruhga kiruvchi elementlarning umumiy R_2O formulaga to'g'ri keladigan oksidlarni hosil qiladi, ikkinchi guruh elementlari RO , uchinchi grupp elementlari R_2O_3 formulaga to'g'ri keladigan oksidlarni hosil qiladi va hokazo. Shunday qilib, har bir guruhdagi elementlarning yuqori valentligi ba'zi cheklanishlarni hisobga olmaganda guruh raqamiga to'g'ri keladi.

II va III davr elementlarini D.I.Mendeleev tipik elementlar deb atadi. Har qaysi guruh ikkita guruhchaga bo'linadi. Tipik elementlarga ega guruhcha asosiy guruhcha nomi bilan yuritiladi. Katta davrlarning toq qatorlari elementlari esa yonaki qo'shimcha guruh deb ataladi.

Asosiy guruhcha elementlari kimyoviy xossalari jihatdan yonaki guruhcha elementlaridan farq qiladi. Buni VII guruh elementlarida yaqqol ko'rish mumkin. Bu guruhning asosiy guruhcha elementlari (vodorod, fluor, xlor, brom, yod, astat) aktiv metallmaslar bo'lib, qo'shimcha guruhcha elementlari (marganes, texnesiy, reniy) haqiqiy metallardir. Har bir guruh ichida atom massa ortishi bilan elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Bu hodisa, asosiy guruhcha elementlarida yaqqol namoyon bo'ladi.

Elementlarning xossalari (atom massasi, valentliklari, kimyoviy birikmalarining asos yoki kislotalik xususiyatlari va hokazolar) davriy sistemada davr ichida ham, guruh ichida ham ma'lum qonuniyat bilan o'zgaradi. Binobarin, har qaysi element davriy sistemada o'z o'rniga ega va bu o'rin o'z navbatida ma'lum xossalar majmuasini ifodalaydi va tartib raqam bilan xarakterlanadi. Shu sababli agar biror elementning davriy sistemadagi o'rniga qarab, uning elektron tuzilishini aniqlash mumkin. Buning uchun quyidagi qonuniyatlarni bilish kerak.

1. Atomdagi elektronlar joylashadigan energetik pog'onaning soni elementlar davriy sistemasidagi davr raqamiga teng bo'ladi.

2. Asosiy guruhcha elementlari atomlari tashqi energetik pog'onasidagi elektronlar soni shu element joylashgan davriy sistemaning guruh raqamiga teng. Masalan, 20-element kalsiy II guruhning asosiy guruhchasi va 5- davrda joylashgan. Uning tashqi pog'onasining elektron konfiguratsiyasi va $5s^2 5p^3$ dir. Asosiy guruhcha elementlarining tashqi energetik pog'onasidagi elektronlar kimyoviy o'zaro ta'sirlashadigan valent elektronlar hisoblanadi.

3. III – VII guruhlarining qo'shimcha guruhchalari elementlari hamda VII tashqi energetik pog'onaning s-pog'onachasidagi va tashqidan oldingi energetik pog'onaning d- pog'onachasidagi elektronlarning umumiy soni guruh soniga teng. Masalan reniy 6-davr VII guruhchasining qo'shimcha guruhchasida joylashgan, uning valent qavatlarining elektron konfiguratsiyasi $5d^5 6s^2$ dir.

4. I va II guruhning qo'shimcha guruhchasi elementlarida tashqidan oldingi energetik pog'onaning d-pog'onasi elektronlarga to'lgan (d^{10}) bo'lib, tashqi energetik pog'onadagi elektronlar soni guruh raqamiga teng. Masalan, simobning elektron formulasining oxiri $5d^{10} 6s^2$ ko'rinishida bo'ladi.

Yonaki guruhcha elementlarining atom radiusi guruhcha chegarasida birinchi elementdan ikkinchi elementga o'tgan sari kattalashadi, lekin ikkinchi elementdan uchinchi elementga o'tishi bilan biroz qisqaradi. Masalan:

Element	Ti	Zr	Hf
Atom radiusi, nm	0,146	0,160	0,159

Elementlarning atom radiuslari atom yadrosi zaryadi qiymatiga davriy bog'liqdir. Bitta davr ichida atom yadrosi zaryadining oshishi bilan atom radiuslarining kamayishi kuzatiladi. Bu hol ayniqsa kichik davrlarda namoyon bo'ladi. quyida ba'zi elementlarning atom radiuslari berilgan (nm da):

Li	Be	B	C	N	O	F
0,165	0,113	0,091	0,077	0,076	0,066	0,064
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
0,189	0,160	0,143	0,134	0,130	0,104	0,099

Atom radiuslarining davr boshidan davr oxirigacha kamayib borishi tashqi elektron qavatidagi elektronlarning atom yadrosi zaryadining ortib borishi natijasida yadroga kuchliroq tortilish bilan tushuntiriladi. Yadrodan uzoqroq joylashgan yangi elektron qavatning qo'shilishi bilan, ya'ni keyingi davrga o'tish bilan atom radiuslarining qiymati oshib boradi (masalan, fluor atomi bilan natriy atomi radiuslarni solishtirib ko'ring).

Bitta guruhchada yadro zaryadining oshishi bilan atom radiuslari kattalashib boradi. Misol tariqasida ba'zi bosh guruh elementlarining atom radiuslarini (nm da) keltiramiz:

I guruh	II guruh	III guruh
Li 0,165	Be 0,113	N 0,076
Na 0,189	Mg 0,160	P 0,130
K 0,235	Ca 0,197	As 0,148
Rb 0,248	Sr 0,215	Sb 0,161
Cs 0,268	Ba 0,221	Bi 0,182

Bitta guruhchada bir xil miqdordagi yadro zaryadga ega bo'lgan ionlarning radiusi yadro zaryadining ortishi bilan kattalashadi. Buni quyidagi keltirilgan misollarda ko'rish mumkin. (ion radiuslari nm da berilgan):

I guruh	II guruh	VI guruh	VII guruh
Li^+ 0,068	Be^+ 0,034	O^{2-} 0,136	F^- 0,133
Na^+ 0,098	Mg^+ 0,074	S^{2-} 0,182	Cl^- 0,181
K^+ 0,133	Ca^+ 0,104	Se^{2-} 0,193	Br^- 0,196
Rb^+ 0,149	Sr^+ 0,120	Te^{2-} 0,211	I^- 0,220

Bunday qonuniyat bir davrdan keyingi davrga o'tganda elektron qavatlarining sonini ortishi va tashqi elektronlarning yadrodan uzoqlashib borishi bilan tushuntiriladi.

Kaynosimmetriya konsepsiyasi

D.I. Mendeleev davriy sistemasida har qaysi guruhchadagi elementlar elektron konfiguratsiyasining bir-biriga o'xshashligi ularning kimyoviy xossalari umumiylik kasb etadi. Chunonchi, II va III kichik davrlarning elektron tuzilishi bir-biriga o'xshaydi. Ularda *d*- va *f*- qoboqchalar yo'q. Shu bilan birga II davr elementlari bilan III davr elementlari orasida muhim bo'lgan farqlar ham kuzatiladi.

Masalan, VII guruhning bosh guruhchasidagi fluor bilan qolgan element (Cl, Br, I) lar va ularning birikmalari orasidagi katta farq bor. Xuddi shunday hodisani biz O va S, N va P va boshqa elementlar va ularning birikmalari xossalari ham kuzatamiz. Bunday holatni tushunish uchun tashqi valent qobig'idagi elektronlarning yadroga tortilishkuchi solishtirilayotgan elementlarda bir-biridan farq qilishini e'toborga olish kerak.

Masalan, $1s$ -qobiqchadagi elektronlar $2s$ -qobiqchadagi elektronlarni, o'z navbatida, $2p$ -qobiqchadagi elektronlar unga nisbatan yadrodan uzoqda joylashgan $3p$ -, $4p$ - va boshqa shunday simmetriyali valent qobiqcha elektronlarini yadro zaryadi ta'siridan niqoblaydi va shu bilan ularning yadroga tortoloshini zaiflashtiradi. Bunday $1s$ -, $2p$ -, $3d$ - va $4f$ -qobiqchalarda turli miqdorda elektron tutgan elementlar *kayno* (yunoncha «yangi» ma'nosida) *simmetrik* elementlar deb ataladi. Bunday elementlar qatoriga I davrda H ba He, II davrda B, C, N, O, F va Ne (p-elementlar), IV-davrda $3d^1$ - $3d^{10}$ elementlar (Sc dan to ruxgacha), IV davrda lantanoidlar kiradi.

Kaynosimmetriya konsepsiyasining mohiyati. Davriy sistemadagi elementlar orasida yangi turdagi elektron simmetriyasi paydo bo'lgan elementlar xossalari qolgan shunday elektron simmetriyali elementlar xossasidan sezilarli darajada farq qiladi.

Kaynosimmetriya holatining ta'sirini tasdiqlovchi misollar sifatida D.I.Mendelyev Davriy sistemasidagi asosiy guruhcha elementlarining birinchi elektronlarini tortib olish uchun zarur bo'lgan energiya (ionlanish potentsiali) qiymatlarini va shu elementlarning nisbiy elektr manfiyliklarini solishtirish jadvalini keltiramiz.

12-jadval

Bosh gruppacha elementlarining birinchi elektroni uchun ionlanish energiyasi va elementlarining qiymatlari

Elementlar	I_1	NEM	Elementlar	I_1	NEM
H	13,6	2,20	N	14,53	3,04
Li	5,39	0,98	P	10,49	2,19
Na	5,14	0,93	As	9,82	2,18
K	4,34	0,82	Sb	8,64	2,05
Rb	4,18	0,82	Bi	7,29	2,02
Cs	3,89	0,79	O	13,62	3,44
Fr	3,89	0,79	S	10,36	2,53
Be	9,32	1,57	Se	9,75	2,55
Mg	7,65	1,31	Te	9,01	2,10
Ca	6,11	1,00	Po	8,43	2,00
Sr	5,69	0,95	F	24,59	4,00
Ba	2,11	0,89	Cl	12,97	3,18
Ra	5,28	0,90	Br	11,84	2,69
B	8,30	2,04	I	10,45	2,66
Al	5,59	1,61	At	9,20	2,20
Ca	6,00	1,81	He	24,59	5,50*
In	5,79	1,78	Ne	21,56	4,84*
Tl	6,11	1,62	Ar	15,76	3,20*
C	11,26	2,55	Kr	14,00	3,00
Si	8,15	1,90			
Ge	7,90	2,01			

Sn	7,34	1,80	Xe	12,13	2,60
Rb	7,42	1,87	Rn	10,75	2,06*

Jadvaldan ko'rinadiki, kaynosimmetrik elementlar (ularni doira ichiga joylashtirilgan), o'z guruhchalaridagi boshqa elementlarning xossalariidan keskin farq qiladi.

D.I.Mendelyev davriy sistemasidagi vertikal, gorizontal, diagonal o'xshashliklar va ikkilamchi davriylik

Atomlarning elektron konfiguratsiyalaridagi davriylik elementlarning kimyoviy xossalariidagi davriylikni keltirib chiqaradi va elementlar sistemasida turli o'xshashliklarning sababchisi bo'ladi.

I. K i m y o v i y o' x s h a s h l i k l a r ayni guruhchada joylashgan vertikal ustundagi elementlarda kuzatiladi. Bu holat atomlarining elektron tuzilish nazariyasi asosida (elementlarning valent elektronlari soni bir moqdorda bo'lishi va ularning atom orbitallarida bir xilda joylashishi natijasi deb) tushuntiriladi. Misol tariqasida kislorod guruhchasidagi elementlar atomlarida valent elektronlari bir xil bo'lishi bilan birga ularning asosiy tavsifidagi farqi bu elektronlarning bosh kvant sonlari bir tartibda ortib borishi ularning xossalari o'zgarib borishiga sababchi bo'ladi.

Kislorod uchun ma'lum bo'lgan +2, +1, -1 va -2 oksidlanish darajasi bilan qolgan elementlar uchun xos bo'lgan yuqori musbat qiymatli oksidlanish darajalari orasida katta tafovut borligi vertikal ustundagi elementlarning kimyoviy xossalariida o'xshashlikka nisbatan farq ko'proqligidan dalolat beradi.

Kislorod atomi atrofida eng ko'pi bilan faqat to'rtta zarracha koordinatlanishi mumkin, qolgan elementlar birikmalari orasida esa koordinatsion son olti bo'lgan birikmalar ko'p.

Ayni guruhcha elementlarining elektron konfiguratsiyalari orasidagi ahamiyatgaega bo'lgan asosiy farq shundaki, yuqoridan pastga tushganda elementlar atomlarida elektronlar bilan to'lmagan (bo'sh) yoki to'lgan *d*- va *f*-qobiqchalar paydo bo'ladi.

Bosh guruhcha elementlari uchun o'zgarishlarni quyidagi holatlar bilan bog'lash ahamiyatlidir.

A. Elementlarda metallik xossaning kuchayib borishi (masalan, IV guruhda C va Pb, V guruhda O₂ va Po) elementlarning o'xshashligini kamaytirib, ulardagi farqni kuchaytiradi;

B. Yuqoridan pastga tushganda elementlar oksobirikmalarining turg'unligi kamayib, gidroksobirikmalarining turg'unligi orta boradi (masalan: PO₄³⁻ dan Sb(OH)₆⁻ga, SO₄²⁻ dan Te(OH)₆ga, ClO₄⁻ dan H₅IO₆ga o'tgan sayin turg'unlik orta boradi);

Yuqoridan pastga tushish tartibida ayni guruh elementlar radiuslari ortib boradi, bu esa koordinatsion soni yuqori bo'lgan holda koordinatsion sferadagi

zarrachalarning o'zaro itarishishi zaiflashishiga, modda turg'unligi ortishiga olib keladi.

V. Yuqoridan pastga tushgan sari yuqori oksidlanish holatdagi birikmalarga qaraganda past oksidlanish darajadagi birikmalarining turg'unligi ortib boradi (masalan, Ti_2O_3 , PbO_2 , Bi_2O_5 birikmalar Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 larga qaraganda turg'unligi kam bo'lib, Ti_2O , PbO , Bi_2O_3 lar esa Al_2O_3 , CO , P_2O_3 ga qaraganda turg'unroq bo'ladi). Boshqacha qilib aytganda yuqoridan pastga tushgan sari elementlarning past **oksidlanish darajadagi birikmalarning turg'unligi ortib boradi**, shu tartibda yuqori oksidlanish darajali birikmalarning turg'unligi kamayib boradi.

II. Davriy sistemaning gorizontal qatorlarida (sistemaning davrlarida) atomlarning tashqi elektronlar soni bir tekis ortib boradi va elektronlar bilan to'lib borayotgan atom orbitallarining turi notekis o'zgarib boradi. Bu holat ayni davrdagi elementlarning xossalari farq paydo bo'lishiga olib keladi. Bunga misol tariqasida: a) II davrning *s*- va *p*- elementlari (Li dan F gacha) uchun boshqa davr elementlaridan keskin farq qilishi, b) IV davr elementlaridan *p*- elementlarning eng yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalarida oksidlovchilik xossalari shu davrdagi elementlar birikmalariga nisbatan yuqori bo'lishi ($\text{Cl} < \text{Br} > \text{I}$, $\text{S} < \text{Se} > \text{Te}$, $\text{P} < \text{As} > \text{Sb}$ va hokazo), v) maksimal oksidlanish darajasi grupp raqamiga teng bo'lgan VI davr elementlarining (Ti^{3+} , Pb^{4+} , Bi^{5+} , Po^{6+} , At^{7+}) birikmalari nisbatan noturg'unligi, g) molekulyar tuzilishga ega bo'lgan birikmalari uchun bir davrdagi elementlar birikmalari deyarlik bir xil koordinatsiyaga ega bo'lgan strukturalar hosil qilishini qayd qilishimiz mumkin.

III. Vertikal yo'nalishdagi va gorizontal qatorlarda *g* i elementlarning o'xshashligidan tashqari davriy sistemaning diagonal kesimlari ustida yotgan elementlari orasida ham o'xshashlik kuzatiladi. Bu hodisani aniqroq kuzatish uchun asosiy gruppacha elementlarini davrlar bo'yicha gorizontal o'qqa nisbatan 45° ga og'ishgan holda yozsak quyidagi shakldagi ko'rinishga ega bo'lamiz:

Jadvalning bir diagonali (bu shaklda gorizontal chiziq) ustida yotgan elementlar (masalan, Li, Mg, Ga, Sn, Bi yoki N, S, Br) turli guruhlar a'zolari va turli davrlarga taaluqli, ular atomlarining tashqi valent qobiqlaridagi elektronlar soni ham, ularning bosh kvantsonlarining qiymatlari ham turlicha. Diagonallar ustida yotgan elementlar uchun ularning hosil qilgan birikmalarining formulalarida ham, oksidlanish darajalarida o'xshashlik deyarlik yo'q bo'lsa-da, bu elementlarning funksional o'xshashligi kuzatiladi. Masalan, C, P, Se va I larning eng yuqori oksidlari (CO_2 , P_2O_5 , SeO_3 , I_2O_7) faqat kislotali xossaga ega, bu holat N, S va Br ga taaluqli. Boshqa diagonal a'zolari – B, Si, As, Te, At eng yuqori oksidlanish darajadagi kislorodli kislotalari kuchsiz kislotalardir. Be, Al, Ce, Sb, Po larning oksidlari amfiter xossaga ega, Na, Ca, Sn, In, Pb lar va K, Sr, Tb larning oksidlari asos xossani namoyon qiladilar. Kislorod va xlor oksidlovchilik xossalari bo'yicha bir-biriga juda yaqin.

IV. B o s h g u r u h c h a e l e m e n t l a r x o s s a l a r i o'zgarishini taqqoslash natijasida aniqlangan muhim qonuniyatlardan biri – *ikkilamchi davriylikdir*.

Ikkilamchi davriylik hodisasini bosh guruhcha elementlarining birinchi elektronini tortib olish energiyasining notekis o'zgarishida kuzatish mumkin. Bu qiymat II davr elementlarida boshqalarga nisbatan ancha yuqori, shu bilan birga IV va VI davr elementlarida toq davrdagilarnikiga nisbatan biroz ko'proq bo'ladi. II davr elementlarida bu qiymat kattaroq bo'lishining sababini kaynosimmetriya hodisasi asosida tushuntirish mumkin. IV davr elementlarining $3d^{10}$ -elektron qobiqlarining $4s$ - va $4p$ - elektronlar energiyasiga ta'siri ikki xil holat bilan bog'langan:

a) $3d^{10}$ -elektron «qalqoni» $4s$ - va $4p$ - elektronlar orbital energiyasini shu «qalqon» bo'lmagan holga nisbatan ancha kamaytiradi;

b) $3d^{10}$ «qalqon» shunday elektronlari bo'lmagan holga nisbatan yadro zaryadi +10 birlikka ortganda paydo bo'lgani sababli $4s$ - va $4p$ - elektronlarning orbital energiyasini mustahkamlaydi.

$3d^{10}$ - elektronlarning bir-biridan itarilishi natijasida paydo bo'lgan bo'shashtiruvchi holat ta'siriga nisbatan yadro zaryadining +10ga ortishidan hosil bo'lgan mustahkamlovchi ta'siri ancha yuqori bo'ladi. Yadro zaryadining $4s$ - va $4p$ - qobiqcha orbitallarning yadroga tortilishi ortadi va ular elektronini bog' hosil qilishga jalb etish uchun ko'proq energiya talab etiladi. Bu holat $4p$ -qobiqcha elektronlariga nisbatan $4s$ -orbital elektronlarida kuchliroq seziladi.

Ikkilamchi davriylikning mumkin bo'lgan sabablari sifatida quyidagi mulohazalarni keltirish mumkin: guruhlarda elementlar atomlarining metallik xossalari yuqoridan pastga tushish tartibida ortib borishi bir tekis bo'lsa ham, boshqa ko'pchilik xossalarning o'zgarishi bunday izchil bo'lmaydi. Masalan, V-VII guruhlardagi IV davr elementlarida (As, Se, Br) yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalari boshqa davr elementlari birikmalarinikiga nisbatan kamroq bo'ladi (PF_5 , PCl_5 , PBr_5 , SbF_5 , $SbCl_5$, $SbBr_5$ mavjud bo'lsa ham, mishyakning faqat AsF_5 birikmasi olingan).

4

Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati

Davriy qonun va elementlarning davriy sistemasi kimyo sanoatining yanada taraqqiy etishiga katta ta'sir ko'rsatdi. U yangi ilmiy kashfiyotlar qilishda muhim qurol bo'lib xizmat qildi.

Mendeleev o'z davriy qonuni asosida elementlar davriy sistemasini tuzganda hali ko'pgina elementlar noma'lum edi. Mendeleev davriy sistemada ba'zi kataklarni bo'sh qoldirdi. Masalan, kalsiy bilan titan orasida bo'sh joy qoldirdi. Shuningdek to'rtinchi davrda rux bilan mishyak orasida ikkita katakni bo'sh qilibgina qolmasdan, balki ularning davriy sistemada borligiga asoslanib, xossalarni oldindan xarakterlab berdi. Kalsiy bilan titan orasidagi joylanishi kerak bo'lgan elementga ekabar (chunki uning xossalari borga o'xshash bo'lishi kerak edi), rux bilan mishyak orasida joylanishi kerak bo'lgan ikki elementni

ekaalyuminiy va ekasilitsiy deb ataladi. Keyingi 15 yil ichida Mendeleev xarakterlagan uchala element kashf etildi.

1875 yilda fransuz kimyogari Lekok de Buabodron ekaalyuminiy xossalarini namoyon qiluvchi galliyni (Fransiyaning qadimiy nomi sharafiga atagan) kashf qildi. 1879 yilda L.F.Nilson ekabor xossalariga ega bo'lgan skandiyni kashf etdi. 1886 yilda Germaniyada K.A.Vinkler ekasilitsiy xossalarini o'zida namoyon qiluvchi germaniyni kashf etdi. Ekasilitsiyning 1871 yilda Mendeleev aytgan xossalarini 1886 yilda kashf qilingan germaniy xossalari bilan solishtiramiz:

Ekasilitsiyning xossalari	Germaniyning xossalari
Ekasilitsiy Es suyuqlanuvchi metall Kuchli issiqlik ta'sirida uchuvchan Atom massasi 72 ga yaqin Zichligi $5,5 \text{ g/sm}^3$ atrofida Oksidi oson qaytariluvchan Oksidning zichligi $4,7 \text{ g/sm}^3$ ga yaqin EsCl_4 suyuqlik, 90°C atrofida qaynashi kerak, uning zichligi $1,9 \text{ g/sm}^3$ ga yaqin	Germaniy Ge-kulrang metall 936°C da suyuqlanadi, undan yuqori haroratda uchuvchan Atom massasi 72,59 ga teng. Zichligi 20°C $5,35 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Oksidiko'mir yoki vodorod yordamida metalgacha oson qaytariladi Oksidining zichligi 18°C $4,703 \text{ g/sm}^3$ ga teng GeCl_4 suyuqlik, 83°C atrofida qaynaydi, uning zichligi 18°C $1,88 \text{ g/sm}^3$ ga teng

Galliy, skandiy va germaniyning kashf etilishi davriy qonunining buyuk tantanasi bo'ldi.

Davriy sistema ba'zi bir elementlarning valentligi va atom massasini aniqlashda katta rol o'ynaydi. Masalan, berilliy elementi uzoq vaqtgacha alyuminiy atomi deb hisoblanib, uning oksidi formulasi Be_2O_3 holida yozilgan. Berilliy oksidining bu formulasi va foiz tarkibi asosida berilliyning atom massasi 13,5 ga teng deb hisoblanar edi. Davriy sistemaga binoan berilliy jadvalda faqat 1 ta o'rinni egallaydi, u o'rin Mg ning yuqorisida bo'lishi kerak. Uning oksidi formulasi esa BeO bilan ifodalanishi kerak. Berilliyning atom massasi oksid formulasi asosida 10 ga teng. Bu

13-jadval. Elementlarning elektromanfiyligi

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB				IB	IIB	III A	IVA	VA	VIIA	VIIA	VIII A
1	H 2,20																(H)	He	
2	Li 0,97	Be 1,47											B 2,01	C 2,50	N 3,07	O 3,50	F 4,10	Ne	
3	Na 1.01	Mg 1,23											Al 1,47	Si 1,74	P 2,06	S 2,44	Cl 2,83	Ar	
4	K 0,91	Ca 1,04	Sc 1,20	Ti 1,32	V 1,45	Cr 1,56	Mn 1,60	Fe 1,64	Co 1,70	Ni 1,75	Cu 1,75	Zn 1,66	Ga 1,82	Ge 2,02	As 2,20	Se 2,48	Br 2,74	Kr	
5	Rb 0,89	Sr 0,99	Y 1,11	Zr 1,22	Nb 1,23	Mo 1,30	Tc 1,36	Ru 1,42	Rh 1,45	Pd 1,35	Ag 1,42	Cd 1,46	In 1,49	Sn 1,72	Sb 1,82	Te 2,01	I 2,21	Xe	
6	Cs 0,86	Ba 0,97	La – Lu*	Hf 1,23	Ta 1,33	W 1,40	Re 1,46	Os 1,52	Ir 1,55	Pt 1,44	Au 1,42	Hg 1,44	Ta 1,44	Pb 1,55	Bi 1,67	Po 1,76	At 1,96	Rn	
7	Fr 0,86	Ra 0,97	Ac – Lr**	Ku	Ns														

xulosa uning atom massasini berilliy xlorid bug'ining zichligi asosida aniqlash bilan tezda tasdiqlandi. Davriy sistema ba'zi bir elementlarning atom massalarini to'g'rilash uchun turtki bo'ldi. Hozirda ham davriy qonun kimyoning yo'naltiruvchi printsiplaridan biri hisoblanadi. Davriy qonunga asoslanib, keyingi o'n yilliklarda davriy sistemadagi o'rindan keyingi transuran elementlar sun'iy yo'l bilan hosil qilindi. Ulardan biri 101-element bo'lib, unga Mendeleeviy deb nom berildi.

Fanning rivojlanishi natijasida davriy qonun moddalarning tuzilishini chuqurroq bilishga imkon berdi. XX asrda yaratilgan atom tuzilishi nazariyasi o'z navbatida davriy qonun va elementlar davriy sistemasini yanada chuqurroq yoritishga yordam qildi.

Tayanch so'z va iboralar:

Guruh - o'xshash elementlar joylashgan vertikal qatorlar

Davr – ishqoriy metallardan boshlanib inert gaz bilan tugaydigan qator

Atom hajmi - bir mol elementning erkin holatda egallagan hajmi

Ionlanish energiyasi - atomdan elektronni ajratib uni musbat zaryadlangan ionga aylantirish uchun sarf bo'lgan energiya

Ionlanish potentsiali - atomlarni ionlash uchun etarli darajada elektronlarni tezlatish uchun ketadigan maydonlarning kuchlanishi

Atomning elektronga moyilligi - atomga elektron birikishi natijasida ajralib chiqadigan energiya

Bilimlarni mustahkamlash ushuni savol va testlar

1. D.I.Mendeleevgacha qaysi olimlar davriy qonuni izohlashga harakat qilishgan?
2. D.I.Mendeleev davriy qonunga qanday ta'rif bergan? Davriy qonun hozir qanday ta'riflanadi?
3. D.I.Mendeleev tomonidan yaratilgan davriy sistemaning ikkinchi varianti nechanchi yilda e'lon qilindi?
4. Qo'shaloq davriylik qaysi davrlarda namoyon bo'ladi?
5. Davriy sistemada elementlar o'rtasidagi o'xshashlik necha yo'nalishda namoyon bo'ladi?
6. Elementlarning davriy va davriy bo'lmagan xossalari aytib bering.
7. Elementlarning atom hajmlari deganda nimani tushunasiz?
8. Davrlarda elementlarning taqsimoti bir xildami?
9. Bosh guruh hamda yonaki guruh deb nimaga aytiladi?
10. Tartib raqamining fizikaviy ma'nosi nima?
11. Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati nimadan iborat?
12. Elementlarning davriy sistemada qanday joylashtirilganligini aytib bering. Elementlarning "atom raqamlari" qanday ahamiyatga ega?
13. Davriy qonun va davriy sistemaning rivojlanishida uchta bosqich haqida nimalar bilasiz?
14. Elementlarning davriy va davriy bo'lmagan xossalari nimalar bilasiz?

15. Elementlarning atom radiusi, ionlanish potentsiali davr va guruh ichida qanday o'zgaradi ?

7-ma'ruza. Kimyoviy bog'lanish nazariyasi

Reja:

1. Kovalent bog'lanishning umumiy tavsifi
2. Kimyoviy bog'lanish turlari:
 - a) Qutbsiz va qutbli kovalent bog'lanish.
 - b) Kovalent bog'lanishning hosil bo'lish yo'llari.
 - v) Kovalent bog'lanishning xossalari.
 - g) Ion bog'lanish
 - d) Vodorod bog'lanish. Molekulalararo ta'sir kuchlari
 - e) Metall bog'lanish
3. qutblangan va qutblanmagan molekulalar
4. Kimyoviy bog'lanish energiyasi va molekulyar orbitallar usuli
5. Elektron orbitallarning gibridlanishi
6. Moddalarning agregat holati.
7. Qattiq moddalarning tuzilishi. Moddalarning amorf holati.

Kimyoviy bog'lanish deganda, biz atomlararo ta'sir etuvchi va ularni birgalikda ushlab turuvchi kichlarni tushunamiz.

Atomlarning o'zaro ta'siri natijasida kimyoviy bog'lanish vujudga kelib, barqaror ko'p atomli sistemalar, molekulyar ion, kristallar hosil bo'lishi mumkin. Kimyoviy bog'lanish qanchalik mustahkam bo'lsa, uni uzish uchun shunchalik ko'p energiya sarf bo'ladi. Kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishda hamma vaqt o'zaro ta'sir etuvchi elektron va yadrodan iborat sistemaning potentsial energiyasi kamayadi, ya'ni energiya ajralib chiqadi. Shu sababli hosil bo'ladigan molekulalar, kristallarning potentsial energiyasi dastlabki erkin atomlarning energiyasi yig'indisidan doimo kichik bo'ladi. Demak, bog'lanish ta'sir etuvchi atomlar sistemasining potentsial energiyasining kamayishi natijasida hosil bo'ladi.

Kimyoviy bog'lanish molekula yoki kristall hosil bo'lishida ishtirok etuvchi elektronlar va atom yadrolarining elektr maydonlarining o'zaro ta'siri natijasida vujudga keladi. Bu o'zaro ta'sirning xarakteri atom tuzilishi va elektronning korpuskulyar-to'lqin xossalari asosida aniqlandi. Atom tuzilishining asosiy momentlari ma'lum bo'lgandan keyingina kimyoviy bog'lanish nazariyasini yaratish imkoni tug'ildi.

Kimyoviy bog'lanishni uzish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori bog'lanish energiyasi deyiladi. Atom yoki molekulalarning elektron berishi yoki qabul qilib olishi natijasida hosil bo'ladigan zarrachalar ionlar deb ataladi. Ionlar musbat yoki manfiy zaryadli bo'ladi. Modda tarkibida musbat ionlar bilan bog'langan.

To'yinmagan valentlikka ega zarrachalar erkin radikallar deb ataladi. Masalan, $\text{CN}^\bullet$, $\text{NO}^\bullet$, $\text{CH}_3^\bullet$ va $\text{NH}_2^\bullet$ lar erkin radikallardir. Odatdagi sharoitda erkin radikallar uzoq vaqt mavjud bo'la olmaydi. Lekin kimyoviy jarayonlarning borishi uchun erkin radikallar juda muhim rol o'ynaydi. Hozirgi vaqtda bir necha barqaror radikallar topilgan.

1916 yilda amerika olimi J.Lyuis kimyoviy bog'lanish bir vaqtning o'zida ikkala atomga tegishli bo'ladigan elektron juftlarining hosil bo'lishi hisobiga vujudga keladi, degan fikrni bildirdi. Bu g'oya hozirgi zamon kovalent bog'lanish nazariyasiga asos bo'ldi. Shu yilning o'zida nemis olimi V.Kossel quyidagi fikrni bildirdi: o'zaro ta'sir etuvchi ikki atomdan biri elektron berib, ikkinchisi elektron biriktirib oladi, bunda birinchi atom musbat zaryadlangan ionga, ikkinchisi esa manfiy ionga aylanib qoladi; hosil bo'lgan qarama-qarshi zaryadli ionlarning o'zaro elektrostatik tortilib barqaror birikma hosil bo'lishiga olib keladi. Bu fikr ion bog'lanish haqidagi hozirgi zamon tasavvurlarini yaratilishiga olib keldi.

Ionlanish potentsiali. Elektronga moyillik.

Metallarning metallarga xos bo'lgan xarakterli kimyoviy xossalari shundan iboratki, ularning atomlari sirtqi elektronlarini oson berib, musbat zaryadlangan ionlarga aylanadi. Metallmaslar atomlari, esa, aksincha, elektronlarni biriktirib olib, manfiy zaryadlangan ionlarga aylanadi. Atomdan elektronni ajratib uni musbat zaryadlangan ionga aylantirish uchun qandaydir energiya sarf qilish kerak, bu energiya ionlanish energiyasi deb ataladi.

Ionlanish energiyasini elektr maydonida tezlashtirilgan elektronlar yordamida atomlarni bombardimon qilish yordamida aniqlash mumkin. Atomlarni ionlash uchun yetarli darajada elektronlarni tezlatish uchun ketadigan maydonlarning kuchlanishi ayni element atomining **ionlanish potentsiali** deb ataladi va volt (V) lar yoki elektronvolt (eV) larda ifodalanadi.

Ionlanish potentsialining miqdori elementning metallik xossasi kuchli yoki kuchsiz ekanligini ko'rsatuvchi o'lchov bo'lib xizmat qiladi. Ionlanish potentsiali qanchalik kichik bo'lsa, ya'ni atomdan elektronni ajratib olish qanchalik oson bo'lsa, elementning metallik xossasi shunchalik kuchli ifodalangan bo'ladi. Yuqorida ko'rsatilganidek, atomlar faqat elektronlar beribgina qolmay, elektronlarni biriktirib olishi ham mumkin. Atomga elektron birikishi natijasida ajralib chiqadigan energiya atomning elektronga moyilligi deb ataladi. Elektronga moyillik ionlanish energiyasi kabi volt (V) lar yoki elektronvolt (eV) larda o'lchanadi.

Metall atomlarining elektronga moyilligi nolga yaqin yoki manfiy qiymatga egadir, ya'ni ko'pchilik metall atomlarining elektronlarni biriktirib olishi energetik jihatdan afzal emas. Metallmas atomlarning elektronga moyilligi doimo musbat qiymatga ega bo'lib, metallmas davriy sistemada inert gazga qanchalik yaqin joylashgan bo'lsa, uning elektronga moyilligi shunchalik yuqori qiymatga ega bo'ldi.

Elektronlarning ionlanish energiyasi va elektronga moyillik qiymatlarining davr va guruhchalar bo'yicha o'zgarishini ko'rib chiqaylik. Davriy sistemaning bitta guruhchasi bo'yicha ionlanish energiyasi yadro zaryadi ortishi bilan kamayib boradi. Bu elementning metallik xossalarining susayib borishini ko'rsatadi. Buni quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin.

14-jadval

Ba'zi guruhcha elementlari atomlarining ionlanish energiyasi

I guruh	II guruh	VI guruh	VII guruh
Li 5,39	Be 9,32	O 13,62	F 17,42
Na 5,14	Mg 7,65	S 10,36	C 1,97
K 4,34	Ca 6,11	Se 9,75	B 10,84
Rb 4,18	Sr 5,69	Te 9,01	I 10,45
Cs 3,39	Ba 5,21		

Bu qonuniyat atom radiuslarining ortib borishi bilan bog'liq. Atom yadrosi bilan tashqi elektronlar orasidagi oraliq elektron qavatlari sonining oshishi tashqi qavatlardagi elektronlarning yadro bilan bog'lanishini susaytiradi, bu ionlanish energiyasining kamayishiga olib keladi.

Bir davr mobaynida ishqoriy metallardan nodir gazga o'tgan sari yadro zaryadi sekin asta ortib, atom radiusi kamayib boradi. Shu sababli ionlanish energiyasi ham asosiy davr boshidan davr oxiriga qarab oshib boradi, elementning metallik xossalari esa susayib boradi.

Elektron moyillik atomning oksidlash aktivligining o'lchovidir. Element atomning elektronga moyilligi qanchalik katta bo'lsa, bu element shunchalik kuchli oksidlovchi hisoblanadi.

Elektronga moyillikning son qiymati elementning tartib raqami, davriy sistemadagi o'rni, elektronlar bilan to'lib boruvchi pog'onachaga (bu pog'onacha tugallanishiga yaqin bo'lsa, element atomining elektronga moyilligi yuqori bo'ladi) hamda boshqa faktorlarga bog'liq bo'ladi.

15-jadval

Ba'zi elementlar atomlarining elektronga moyillik qiymatlari

Element	F, eV	Element	F, eV
H	0,747	Ne	1,28
He	-0,22	Na	0,47
Li	0,82	Mg	-0,32
Be	-0,19	Al	0,52
B	0,33	Si	1,90
C	1,12	S	2,07
N	-0,21	Cl	3,76
O	1,47	K	0,5
F	3,58	Br	3,45

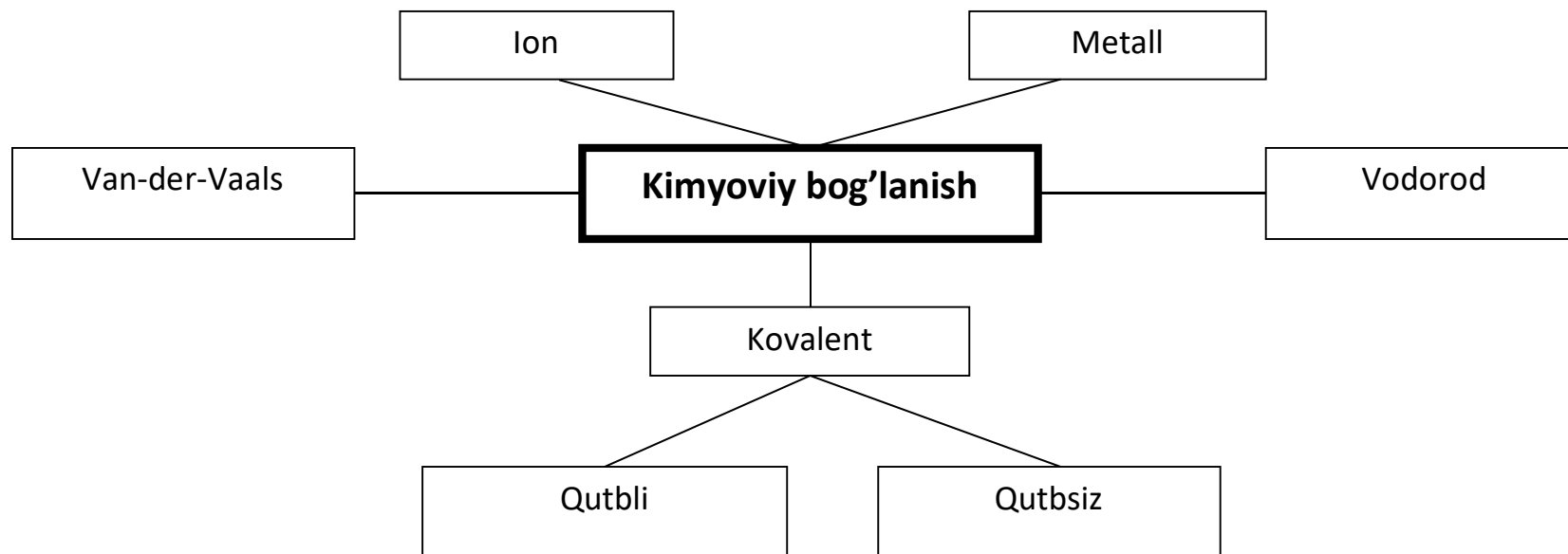
Davr bo'yicha elementlar atomining elektronga moyilligi chapdan o'ngga oshib boradi. Jadvaldagi ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, VII guruhchaning p-elementlari (F, Cl, Br) nisbatan yuqori elektronga moyillikka ega. Ular atomlarining tashqi elektron konfiguratsiyalari p^5 ga teng, ya'ni tugallanishga (p^6 ga) yaqindir.

Asosiy guruhcha elementlarida atomning yadro zaryadi oshib borishi bilan elementlarning elektronga moyilligi susayib boradi. Elementlarning metallmaslik xossalarini yaqqol namoyon qilish uchun elektronmanfiylik (EM) tushunchasi kiritilgan. Ayni elementning elektronmanfiyligi uning ionlanish energiyasi bilan elektron moyilligi yig'indisiga (yoki uning yarmiga) teng.

Masalan, ftorning elektromanfiyligi $EM=17,42+3,62=21,04$ eV, litiyning elektromanfiyligi $EM=5,09+0,84=5,93$ eV ga teng. Elementlarning metallik va metallmaslik xossalarini taqqoslab ko'rish uchun R.Malliken va L.Poling elektromanfiylikning nisbiy qiymatlaridan foydalanishni taklif qildilar. Buning uchun litiyning elektronmanfiyligi 1 deb qabul qilingan. Ayni elementning nisbiy elektronmanfiyligini topish uchun uning elektronmanfiylik qiymatini litiy elektronmanfiyligiga nisbati olinadi. Masalan, ftorning nisbiy elektronmanfiyligi $21,04:5,9=4$ ga tengdir. Ayni elementning turli valent holatlari uchun elektromanfiylikning qiymati bir xil bo'lmaydi. Elementning musbat valentligi oshishi bilan uning nisbiy elektronmanfiylik qiymati oshadi. Masalan, marganesning oksidlanish darajasi +2, +4 va +7 ga oshganda, uning nisbiy elektronmanfiyligi munosib ravishda 1,4; 2,1 va 2,5 ga teng bo'ladi. (- jadval)

Elektron nazariya asosida atomlararo ikki xil bog'lanish mavjudligi aniqlandi. Birinchi xil bog'lanishda molekula zaryadlanmagan zarrachalardan iborat bo'ladi. Bu xil bog'lanish kovalent bog'lanish deb ataladi. Ikkinchi xil bog'lanishda molekula qarama-qarshi elektr bilan zaryadlangan ionlardan iborat bo'lib, bu bog'lanish ion bog'lanish deb ataladi.

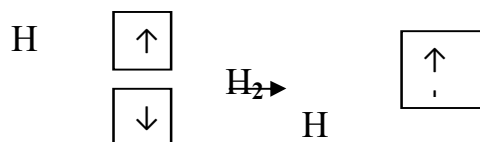
9-sxema. Kimyoviy bog'lanish turlari



Kovalent bog'lanish

Atomlar o'rtasida kovalent bog'lanish hosil bo'lishini vodorod molekulasi hosil bo'lishi misolida ko'rib chiqaylik. Vodorod atomlari orasidagi kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishi o'zaro ta'sir etuvchi atomlar bir-biriga yaqinlashganda elektron bulutlarning bir-birini «qoplashi» natijasidir. Bunday o'zaro qoplanish natijasida yadrolar orasidagi bo'shliqning manfiy elektr zaryadi zichligi ortadi. Atomlarning musbat zaryadlangan yadrolari elektron bulutlarning qoplanish sohasi tomon tortiladi. Bu tortilish bir xil zaryadlangan elektronlarning o'zaro itarishidan yuqoriroq bo'lib, natijada barqaror molekula hosil bo'ladi.

1927 yilda V.Geytler va F.London vodorod molekulasidagi yadrolararo masofa va bog'lanish energiyasi qiymatlarini hisoblab chiqishdi va bu qiymatlar tajribada topilgan qiymatga juda yaqin chiqdi. Natijada vodorod molekulasida kimyoviy bog'lanish ikkala atomga tegishli bo'lgan qarama-qarshi yo'nalishdagi spinga ega elektron jufti hosil bo'lishi natijasida vujudga keladi, degan xulosaga kelindi. Vodorod molekulasida hosil bo'lishidagi elektronlarning «juftlanish» jarayoni quyidagi sxema bilan ifodalanishi mumkin:



Sxemadagi to'liqsimon chiziqlar vodorod molekulasidagi har bir elektron ikkala atomning kvant yacheykalaridan joy olishini bildiradi, ya'ni elektronlar vodorod atomlari yadrolarining kuchlanish maydonida harakat qiladi. Demak, hosil bo'ladigan ikki elektronli ikki markazli kimyoviy bog'lanish kovalent kimyoviy bog'lanish deb ataladi.

Kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lish mexanizmi murakkabroq molekulalarga ham tatbiq qilinadi. Bunday kimyoviy bog'lanish nazariyasi valent bog'lanish (VB) va molekulyar orbitallar (MO) usullari degan nomni oldi. Valent bog'lanish usuli kovalent bog'lanishning muhim xossalarini nazariy asoslab berdi. Bu usul kimyoviy bog'lanishning kvant mexanik nazariyasini yaratishda katta rol o'ynaydi.

Valent bog'lanish usuli asosida quyidagi qoidalar yotadi:

1. Kovalent kimyoviy bog'lanish qarama-qarshi yo'nalishdagi spinli ikki elektronlar tomonidan hosil qilinib, bu elektron juft ikkala atomga tegishli bo'ladi.
2. Agar birikuvchi atomlardagi elektronlarning bulutlari o'zaro burchaklarga ega bo'lsa, reaksiya natijasida hosil bo'lgan molekulada ham atomlar yo'naluvchan valentliklar namoyon qiladi.
3. Valent bog'lanishlar hosil bo'lishida ayni atomlarning gibridlangan orbitallari ham ishtirok eta oladi.

Valent bog'lanish usuli, elektron orbitallarning gibridlanishi haqidagi g'oyalarga asoslanib moddalarning tuzilishi, molekulalarda valentliklarning yo'nalishi va ko'pgina moddalarning molekulyar geometriyasini izohlab berdi. Lekin ba'zi moddalarning tuzilishini bu nazariya asosida izohlashda katta qiyinchiliklarga duch keladi. Ba'zi moddalarda elektron juftlar yordamisiz bog'lanish hosil bo'lishi aniqlanadi. Chunonchi XIX asrning oxirida Tomson vodorodni elektronlar bilan bombardimon qilish natijasida hosil bo'lgan molekulyar vodorod ioni H_2^+ tarkibida faqat birgina elektron bor. Bu zarrachada yadrolararo masofa 0,106 nm, uning bog'lanish energiyasi 256 kJ/ mol. Binobarin, H_2^+ ancha barqaror zarrachadir. Biz bu faktga asoslanib ikki yadro bir-biri bilan birgina elektron orqali bog'lana oladi, binobarin, bir elektronli bog'lanish amalga oshishi mumkin deb xulosa chiqara olamiz. Tekshirishlardan ma'lumki, faqat tarkibida toq elektroni bo'lgan molekulalar magnitga tortiladi. Kislorod qattiq holatda magnitga tortiladi. Vaholanki, kislorodning valent bog'lanish nazariyasiga asoslanib tuzilgan elektron formulasi asosida uning molekulasida toq elektronlar mavjud ekanligini ko'rsatmaydi, ya'ni valent bog'lanishlar metodi kislorodning magnit xossalari izohlay olmaydi. Erkin radikallar tarkibida ham juftlashmagan elektronlar bo'ladi. Benzol va boshqa aromatik birikmalarning tuzilishini ham valent bog'lanishlar nazariyasi asosida talqin qilib bo'lmaydi.

Bu hodisalarni tushuntirish uchun molekulyar orbitallar (MO) nazariyasidan foydalaniladi. Xund va Malliken bu nazariyaning asoschilari hisoblanadi. Bu nazariyaga ko'ra har qaysi elektron molekuladagi barcha yadro va ko'p markazli orbitallar ta'sirida bo'lishi e'tiborga olinadi.

MO metodining bir necha variantlari bor. Atom orbitallarining chiziqli kombinatsiya (AOChK) usuli eng ko'p qo'llaniladigan variantlardan biridir. Bu metodda bir elektronning molekulyar to'lqin funksiyasi o'sha molekulani tashkil etuvchi barcha atomlardagi elektronlarni to'lqin funksiyalaridan kelib chiqadigan chiziqli kombinatsiya, ya'ni molekulyar orbitallarni tasvirlovchi funksiyalar molekulani tashkil etgan atomlarning to'lqin funksiyalarini bir-biriga qo'shish va bir-biridan ayirish natijasida topiladi. Agar biz tarkibida bitta elektron va ikkita yadro bo'lgan molekulani nazarda tutsak, ayni sistemada elektron harakatini ikkita funksiya bilan ifodalash mumkin bo'ladi;

$$\Psi_1 = C_1 \Psi_a + C_2 \Psi_b \quad (1)$$

$$\Psi_2 = C_3 \Psi_a - C_4 \Psi_b \quad (2)$$

bu yerda, C_1, C_2, C_3, C_4 -koeffitsientlar, ψ_a va ψ_b -ayni elektronning birinchi va ikkinchi yadroga oid funksiyalari. Funksiya ψ_1 -simmetrik funksiya, ψ_2 -antisimmetrik funksiya deb ataladi.

Faraz qilaylik, barcha koeffitsientlarning har biri 1 ga teng bo'lsa, u holda MO lar uchun quyidagi ikki tenglamaga esa bo'lamiz:

$$\Psi_{\text{bog}} = \Psi_a + \Psi_b \quad \Psi_{\text{bo'sh}} = \Psi_a - \Psi_b \quad (3)$$

Bu yerda ψ_a va ψ_v – o'zaro biriktiruvchi zarrachalarning atom orbitallari funksiyalari.

Elektronning biror nuqtada mavjud bo'lish ehtimolligi to'liq funksiyaning kvadrati $[\psi]^2$ ga proporsional bo'lganligi sababli:

$$\begin{aligned} [\Psi_{\text{bog'lovchi}}]^2 &= (\Psi_a + \Psi_B)^2 = \Psi_a^2 + 2\Psi_a\Psi_B + \Psi_B^2 \\ [\Psi_{\text{bo'shashtiruvchi}}]^2 &= (\Psi_a - \Psi_B)^2 = \Psi_a^2 - 2\Psi_a\Psi_B + \Psi_B^2 \end{aligned} \quad (\text{V.5}) \text{ ni yoza olamiz.}$$

Bu ifodalarda ikkinchi hadlar ($2\psi_a\psi_v$ - $2\psi_a\psi_v$) atom orbitallarining bir-birini musbat va manfiy qoplash holatini aks ettiradi. Birinchi holda $2\psi_a\psi_v$ lar qo'shiladi, buning natijasida *bog'lovchi molekulyar orbital* (BMO) lar hosil bo'ladi; ikkinchi holda $-2\psi_a\psi_v$ ayirib tashlanadi; natijada bo'shashtiruvchi molekulyar orbital (BUMO) kelib chiqadi. Bu yerda yana uchinchi hol bo'lishi mumkin. Unda dastlabki atom orbitallari bir-biriga simmetriyalari mos kelmaydigan bo'lsa ular o'zaro qo'shilmaydi ham, bir-biridan olinmaydi ham; bunday holda bog'lamaydigan orbita vujudga keladi. Dastlabki atom orbitalining energiyasi o'zgarmay qoladi.

Bog'lovchi orbitallarning energiyasi dastlabki atom orbitallari energiyasidan kichik bo'ladi. Bo'shashtiruvchi orbitallar energiyalari aksincha, dastlabki atomlarning orbitallar energiyasidan yuqori bo'ladi. Molekulalar tarkibidagi bitta bo'shashtiruvchi orbital bitta bog'lovchi orbitalning ta'sirini yo'q qilib yuboradi.

Umumiy xulosa: antisimmetrik funksiya bilan ifodalanadigan orbitallar kimyoviy bog'lanishni vujudga keltirmaydi, balki molekulani beqaror qiladi. Shuning uchun, bunday orbitallar bo'shashtiruvchi orbitallar deb ataladi. Bunday molekulyar orbitalar 2 ta yadro oralig'ida elektronlarning zichligi nolga intiladi; bunday orbitallardagi elektronlar molekula turg'unligini kamaytiradi.

Agar elektron holati simmetrik funksiya bilan ifodalansa, elektron buluti yadrolar orasidagi joyda zich holatni egallaydi; buning natijasida yadrolar bir-biriga tortiladi va bu holat ularning o'zaro birikishini ifodalaydi.

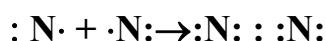
BMO ning hosil bo'lishi yadrolar oralig'idagi elektron bulutning zichligini orttirib, bir xil zaryadli zarracha-yadrolarning bir-biridan itarilishini kuchsizlantirib, kimyoviy bog'lanishni kuchaytiradi.

Molekulaning barqaror yoki beqaror bo'lishi uning tarkibidagi bog'lovchi va bo'shashtiruvchi elektronlardan nisbiy miqdoriga bog'liq bo'ladi. Masalan: agar sistemada 2 ta elektron tutgan 1 ta BUMO hosil bo'ladi, u xuddi shunga elektron tutgan bitta BMO ning ta'sirini yo'q qiladi. MO metodida molekula tarkibidagi elektronlarning o'zaro ta'siri e'tiborga olinmaydi. Molekulada elektronning harakat miqdor momenti proektsiyasining atom yadrolarini birlashtiruvchi o'qqa nisbatan kattaligini tavsiflash uchun molekulyar kvant son λ kiritilgan. $\lambda=0$ bo'lsa, uni τ –holat deyiladi, holatni qabul qilgan elektronlarning maksimal soni 2 ga teng. $\lambda=\pm$ bo'lganda, π holatga ega bo'ldi, bunda ko'pi bilan 4 elektronga teng bo'ladi.

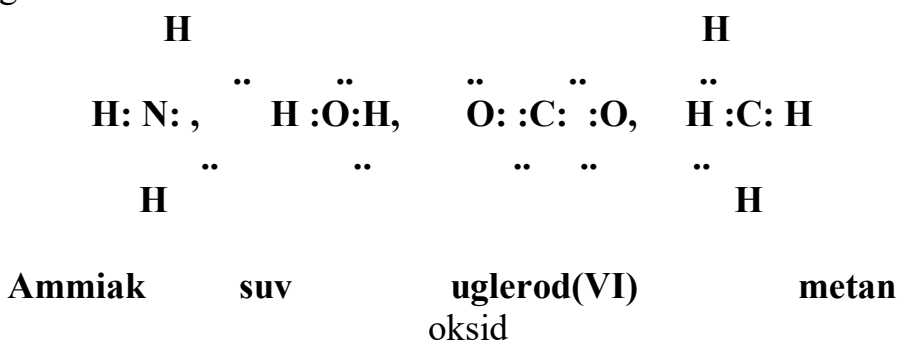
Kovalent bog'lanish nazariyasining asosida sirtqi qavatida ikki yoki sakkiz elektroni bo'lgan atom barqarordir degan tushuncha yotadi. Kovalent bog'lanishni ifodalash uchun tashqi elektron qavatida joylashgan elektronlar atomning kimyoviy simvoli atrofida joylashtirilgan nuqtalar bilan ko'rsatiladi. Ikkala atom uchun umumiy bo'lgan elektronlar atomlarning kimyoviy simvollari orasiga joylashtirilgan nuqtalar bilan ko'rsatiladi; qo'shbog' va uch bog'lar esa mutanosib ravishda ikki yoki uch juft umumiy nuqtalar bilan ifodalanadi. Masalan vodorod molekulasi hosil bo'lishini quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin:



Azot molekulasi hosil bo'lish sxemasi:

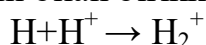


Ikki azot atomining birikib, molekula hosil qilishida uch juft elektronlar umumiy bo'lib qoladi (uch bog'); shu sababli har bir atomning tashqi qavatida sakkiz elektron joylashgan, ya'ni qavat barqaror konfiguratsiyaga ega. Ba'zi murakkab moddalar-ammiak, suv, uglerod (VI)-oksid va metallarning molekulari tuzilishini quyidagi sxemalar bilan ifodalash mumkin.

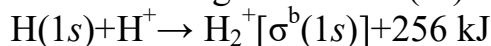


Ayni elementlar atomlarini boshqa atomlar bilan bog'lovchi umumiy elektron juftlar soni yoki boshqacha aytganda atomni hosil qilgan kovalent bog'lari elementning ayni birikmadagi kovalentligi deb ataladi. Masalan, azotning N_2 va NH_3 molekularidagi kovalentligi 3 ga, kislorodning H_2O va CO_2 molekularidagi kovalentligi 2 ga, uglerodning CO_2 va CH_4 molekularidagi kovalentligi 4 ga teng.

Molekulyar orbitallarni konkret molekular misolida ko'rib chiqamiz/
Vodorod atomi vodorod ionini bilan birikanda H_2^+ hosil boladi:



Vodorodning $1s$ -orbitalidan hosil bo'lgan Moni σ^b ($1s$) shaklida ishoralasak:

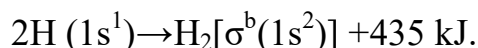


Demak, vodorod atomining $1s$ -orbitalidan bitta BMO hosil bo'ladi. Bu holda $\lambda=0$ bo'lganidan σ -holat vujudga keladi. Shunday qilib, H_2^+ ning asosiy holati σ^b holatidir. Molekulyar ionining elektron konfiguratsiyasi H_2^+ ($1 \sigma_s^b$)¹ va

bog'lanish tartibi $BT = \frac{1-0}{2} = 0,5$ bo'ladi. MO nazariyasining postulatlaridan biri $-BT \neq 0$ bo'lsa, bunday zarracha mavjud bo'ladi deb ta'kidlaydi.

Vodorod molekulasining hosil bo'lishi. Ikkita vodorod atomi o'zaro H_2 ni hosil qilganida ikkala atomning $1s$ -orbitallaridan ikkita MO kelib chiqadi.

Bu orbitallarning biri-bog'lovchi (φ_2) va ikkinchisi bo'shashtiruvchi (φ_2) orbitallar bo'lib, H_2 hosil bo'lganida ikkala atomning $1s$ -elektronlari BMOga joylashadi:



Vodorodmolekulasidagi ikkita MO BMO $\sigma(1s)$ va BO'MO $\sigma^*(1s)$ faqat bitta kimyoviy bog'lanishga mos keladi, shuning uchun $r_0 = 0,074 \text{ nm}$ va bog'lanish tartibi 1 ga teng, yani $BT = \frac{2-0}{2} = 1$. Formulasi $H_2(1\sigma_s^b)^2$ bo'ladi.

Endi geliyning molekulyar ioni He_2^+ hosil bo'lishiniko'rib chiqamiz. He_2^+ ioni hosil bo'lganida uchta $1s$ -elektron ishtirok etadi; ulardan ikkitasi BMO $[\sigma_b(1s)]$ ga o'rtnashadi, uchinchisi elektron esa BO'MO $[\sigma^*(1s)]$ ga joylashadi.

$He(1s^2) + He^+(1s^1) \rightarrow He_2^+[\sigma^b(1s)^2]\sigma^*(1s)^1$ yoki $[(1\sigma_b)^2(1\sigma_s^*)^1]$
Demak, He_2^+ da bitta BMOga ikkita elektron, bitta BO'MO ga (belgisi-*) bitta elektron joylashganligi sababli He_2^+ ioni haqiqatan mavjuddir. $BT = \frac{2-1}{2} = 0,5$.

He molekulasida esa 2 ta bog'lovchi va ikkita bo'shashtiruvchi elektronlar bo'lishi kerak:



Ikki bog'lovchi elektronning ta'sirini ikki bo'shashtiruvchi elektron yo'q qilib yuborish sababli, He_2 molekulasida mavjud emas.

16-jadval

II davr elementlar molekularining atomlardan hosil bo'lishi

T/r	Element	Electron konfiguratsiyasi	Molekularining hosil bo'lish sxemasi
1	Li	$1s^2 2s^1$	$Li(2s^1) + Li(2s^1) = Li_2(2s^2)$
2	Be	$1s^2 2s^2$	$Be(2s^2) + 518 \text{ kJ} = Be^*(2s^1 2p^1) = Be_2(2s^2 2p^2)$
3	B	$1s^2 2s^2 2p^1$	$B(2p^1) + B(2p^1) = B_2(2p^2)$
4	C	$1s^2 2s^2 2p^2$	$C(2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0) + C(2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0) = C_2(2p^4)$
5	N	$1s^2 2s^2 2p^3$	$N(2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1) + C(2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1) = N_2(2p^6)$
6	O	$1s^2 2s^2 2p^4$	$O(2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1) + O(2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1) = O_2(2p^8)$
7	F	$1s^2 2s^2 2p^5$	$F(2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1) + F(2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1) = F_2(2p^{10})$
8	Ne	$1s^2 2s^2 2p^3$	Neonda toq elektron bo'lmagani uchun Ne_2 molekulasida hosil bo'lmaydi

17-jadval

MOM yordamida II davr elementlarning (gomoyadroli) molekula hosil bo'lishi

T/r	Molekulalar	Electron konfiguratsiyasi	Molekularining hosil bo'lish sxemasi	BT
1	Li ₂	2Li (1s ² 2s ¹ 2p ⁰)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _s ^b) ² (2y _s [*]) ² (2p _s ^b) ² (2p _y ^b) ² (2p _z ^b) ² (2p _x ^b) ²	1
2	Be ₂	2Be (1s ² 2s ²)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _s ^b) ² (2y _s [*]) ²	0
3	B ₂	2B (1s ² 2s ² 2p ¹)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _s ^b) ² (2y _s [*]) ² (2p _y ^b) ¹ (p _s ^b) [®]	1
4	C ₂	2C (1s ² 2s ² 2p ²)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _s ^b) ² (2y _s [*]) ² (2p _y ^b) ² (p _s ^b) ²	2
5	N ₂	2N (1s ² 2s ² 2p ³)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _s ^b) ² (2y _s [*]) ² (2p _s ^b) ² (2p _y ^b) ² (2p _z ^b) ²	3
6	O ₂	2O (1s ² 2s ² 2p ⁴)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _s ^b) ² (2y _s [*]) ² (2p _y ^b) ² (2p _s ^b) ² (2p _z ^b) ² (2y _x ^b) ² (2p _y [*]) ¹ (2p _z [*]) [®]	2
7	F ₂	2F (1s ² 2s ² 2p ⁵)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _s ^b) ² (2y _s [*]) ² (2p _y ^b) ² (2p _s ^b) ² (2p _z ^b) ² (2y _x ^b) ² (2p _y [*]) ² (2p _z [*]) ²	1

18-jadval

MOM yordamida getroyadroli molekula hosil bo'lishi

T/r	Molekula-lar	Electron konfiguratsiyasi	Molekularining hosil bo'lish sxemasi	BT
1	LiH	Li (1s ² 2s ¹ 2p ⁰) H (1s ¹)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _s ^b) ²	1
2	H ₂ O	H (1s ¹) O(2p _x ² 2p _y ¹ 2p _z ¹)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _x ^b) ² (2y _y [*]) ² (2p _z ^b) ²	2
3	CO	C (2s ² 2p _x ¹ 2p _y ¹ 2p _z ⁰) O(2p _x ² 2p _y ¹ 2p _z ¹)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _s ^b) ² (2y _s [*]) ² (2y _x ^b) ² (2p _{y,z} ^b) ⁴	3
4	CO ₂	C (2s ² 2p _x ¹ 2p _y ¹ 2p _z ⁰) 2O(2p _x ² 2p _y ¹ 2p _z ¹)	(1y _s ^b) ² (1y _s [*]) ² (2y _s ^b) ² (2y _s [*]) ² (2y _x [*]) ² (2p _x ^b) ² (2p _y [*]) ² (2p _x [*]) ²	4

Qutbsiz va qutbli kovalent bog'lanish

Agar ikki atomli molekula bir element atomlaridan tuzilgan bo'lsa, (masalan, H₂, N₂, Cl₂ molekullari) kovalent bog'lanishni hosil qiluvchi umumiy elektron juftlarining har bir elektron buluti fazoda ikkala atom yadrolariga nisbatan simmetrik taqsimlanadi. Bunday hollarda kovalent bog'lanish qutbsiz yoki gomopolyar bog'lanish deb ataladi.

Agar ikki molekula har xil element atomlaridan tashkil topgan bo'lsa, umumiy elektron buluti atomlardan biri tomon siljigan bo'lib, zaryadlar asimmetrik taqsimlangan bo'ladi. Bunday kovalent bog'lanishga qutbli yoki geteropolyar bog'lanish deb ataladi. Atomning elektromanfiyligi qanchalik katta bo'lsa, umumiy elektron juftini o'ziga shunchalik kuchliroq tortadi. Boshqacha

aytganda, ikki xil element orasida kovalent bog'lanish hosil bo'lishida umumiy elektron buluti nisbatan elektromanfiyroq atom tomon siljiydi va o'zaro ta'sir etuvchi atomlarning elektromanfiyligi bir-biridan qancha ko'p farq qilsa, bu siljish shunchalik kuchli bo'ladi.

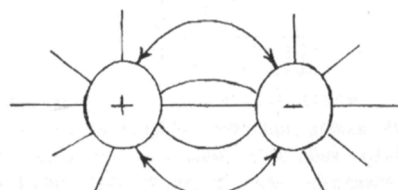
Ba'zi element atomlarning nisbiy elektromanfiyligi quyidagi jadvalda keltirilgan.

19-jadval Ba'zi atomlarning nisbiy elektromanfiyligi

H 2, [®]						
Li 0,98	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,07	O 3,5	P 4,0
Na 0,93	Mg 1,2	Al 1,6	Si 1,8	P 2,2	S 2,6	Cl 3,0
K 0,91	Ca 1,04	Ga 1,8	Ge 1,8	As 2,1	Se 2,5	Br 2,8
Rb 0,89	Sr 0,99	In 1,5	Sn 1,8	Sb 1,8	Te 2,1	I 2,6

Qutbli kovalent bog'lanishda umumiy elektron bulutining siljishi shunga olib keladiki, elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan atom yaqinida manfiy elektr zaryadining o'rtacha zichligi ko'proq bo'lib, elektromanfiyligi kichik bo'lgan atom yaqinida kamroq bo'lib qoladi. Natijada bir atom ortiq manfiy zaryadga, ikkinchi atom esa ortiqcha musbat zaryadga ega bo'lib qoladi; bu zaryadlarni atomning molekuladagi effektiv zaryadi deb qabul qilingan.

Masalan, vodorod xlorid molekulasidagi umumiy elektron jufti elektromanfiyroq bo'lgan xlor atomi tomon siljigan bo'lib, xlor atomida effektiv manfiy zaryad vujudga keladi, vodorod atomida esa absolyut qiymati jihatdan teng bo'lgan effektiv musbat zaryad paydo bo'ladi. Demak, xlorid kislota molekulasi qutbli molekula hisoblanadi. Bu molekulani ma'lum masofada joylashgan ikki absolyut qiymat jihatdan teng, lekin qarama-qarshi ishorali zaryadlardan iborat sistema deb qarash mumkin. Bunday sistemalar elektrik dipollar deb ataladi. Dipolning zaryadlar yig'indisi nolga teng bo'lsa ham, uni o'rab turgan fazoda elektr maydoni hosil bo'ladi (2-rasm).



2-rasm. Dipolning elektr maydoni

Bu elektr maydonining kuchlanishi dipol momentiga proporsionaldir. Dipol momenti quyidagi tenglama bilan topiladi: $M = g \cdot l$

M – dipol momenti, g -elektron zaryadining absolyut miqdori, l -molekuladagi musbat va manfiy zaryadlar markazlari orasidagi masofa.

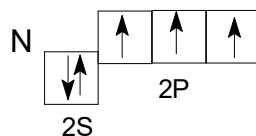
Molekulalarning dipol momenti odatda debay (D) bilan o'lchanadi:

$$1 D = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ Kl m}$$

Molekulaning dipol momentini tegishli moddalardan ba'zi bir xossalarini o'lchash orqali aniqlash mumkin. Shunday qilib topilgan, dipol momentining qiymati molekulalarining geometrik tuzilishi to'g'risida muhim informatsiya beradi.

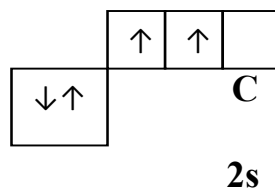
Kovalent bog'lanish hosil bo'lish yo'llari

Kovalent bog'lanishni hosil qiluvchi umumiy elektron jufti qo'zg'almagan atomlardagi juftlashmagan elektronlardan xosil bo'ladi. Bu holat masalan, H_2 , HCl , Cl_2 kabi molekularning hosil bo'lishida kuzatiladi. Bunda har bir atom 1 ta juftlashmagan elektronga ega, shunday ikki atomning o'zaro ta'siri tufayli umumiy elektron jufti, ya'ni kovalent bog'lanish hosil bo'ladi. qo'zg'almagan azot atomida uchta juftlashmagan elektron bor.

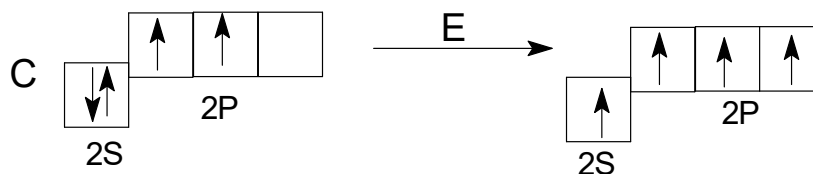


Shuning uchun azot atomidagi bunday juftlashmagan uchta elektron uchta kovalent bog'ni hosil qiladi.

Lekin kovalent bog'larning soni qo'zg'almagan atomdagi juftlashmagan elektronlarning sonidan ko'proq bo'lishi mumkin. Masalan, normal holatdagi uglerod atomining tashqi elektron qavati quyidagicha ifodalanadi:

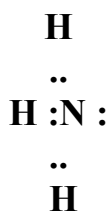


Atomdagi juftlashmagan elektronlar hisobiga uglerod atomida 2 ta kovalent bog' hosil bo'lishi mumkin. Qandaydir energiya sarf qilinganda $2p$ -pog'onachaga o'tishi mumkin; natijada atom qo'zg'algan holatga o'tib, juftlashmagan elektronlar soni oshadi:



Uglerodning boshqa atomlar bilan 4 ta kovalent bog' orqali bog'langan birikmalari bor. Uglerod atomining tashqi elektron qavatida 4 ta juftlashmagan elektron joylashgan bo'ladi; qo'zg'algan uglerod atomi 4 ta kovalent bog' hosil bo'lishida ishtirok etishi mumkin.

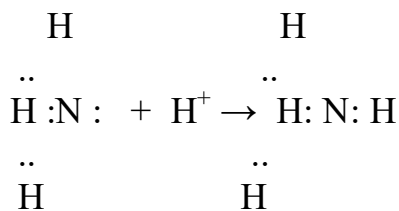
Kovalent bog' hosil bo'lish yo'llaridan ikkinchisi donor-aktseptor bog'lanishdir. Ko'pgina hollarda kovalent bog'lar atomning tashqi elektron qavatidagi juftlashgan elektronlar hisobiga vujudga keladi. Masalan, ammiak molekulasini ko'rib chiqaylik:



Azot atomining 8 ta tashqi elektronidan 6 tasi 3 ta kovalent bog' hosil qilib, ular ham azot uchun, ham vodorod uchun umumiy hisoblanadi. Lekin ikkita elektron faqat azot atomiga tegishli va taqsimlanmagan elektron juftini tashkil qiladi. Shunday elektron juftlar ham tashqi elektron qavatida bo'sh orbital bo'lgan atomlar bilan kovalent bog' hosil qilishda ishtirok etishi mumkin. Bunday bo'sh s-orbital vodorod ioni H^+ da bor:



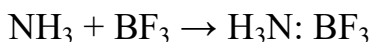
Shu sababli ammiak molekulasining vodorod ionlari bilan o'zaro ta'siri natijasida ular orasida kovalent bog' vujudga keladi; azot atomlarining taqsimlanmagan elektron jufti ikkala atom uchun umumiy bo'lib qoladi va natijada ammoniy ioni NH_4^+ hosil bo'ladi:



Bu yerdagi kovalent bog' ilgari bir atomga (elektron juftining donoriga) tegishli bo'lgan elektron jufti va boshqa atomning elektron jufti (elektron jufti aktseptorining) bo'sh orbitali hisobiga vujudga keladi. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishining bunday yo'li *donor-aktseptor kovalent bog'lanish* deb ataladi.

Tajriba yo'li bilan ammoniy ionidagi to'rttala N-H bog'lar teng qiymatli ekanligi aniqlanadi. Demak, donor aktseptor kovalent bog'lanish o'z xossalari jihatidan o'zaro ta'sir etuvchi atomlarning juftlashmagan elektronlari hisobiga vujudga keladigan kovalent bog'dan farq qilmaydi.

Donor-aktseptor bog'lanish ikki xil molekula orasida ham yuzaga chiqishi mumkin. Masalan, ammiak bilan bor florid orasida donor aktseptor bog'lanishning hosil bo'lishi quyidagi tenglamada ko'rsatiladi.



Bunda NH_3 elektron jufti donori bo'lib, BF_3 elektron jufti uchun aktseptordir.

Kovalent bog'lanish energiyasi

O'zaro biriktiruvchi atomlarning elektron buluti bir-birini qanchalik ko'p qoplasa kimyoviy bog'lanish shunchalik mustahkam bo'lib, bunday bog'lanishni uzish uchun shunchalik ko'p energiya talab qilinadi, boshqacha qilib aytganda «bog'lanish energiyasi» shunchalik katta bo'ladi.

Molekuladagi ayni bog'lanishni batamom uzib, hosil bo'lgan tarkibiy qismlarni bir-biriga hech ta'sir etmaydigan holatga keltirish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori bog'lanish energiyasi deyiladi.

Quyidagi jadvalda ba'zi bog'lanishlar uchun o'rtacha termokimyoviy bog'lanish energiyasining qiymati keltirilgan.

20-jadval

Karrali bog'lanish energiyalari (kJ/mol hisobida)			
C=C	598	C=O	695
C=C	811	C=O	695
C=N	615	N=N	418
C=N	866	N=N	946

Yadrolararo masofalar (nm hisobida)

C-H	0,110	C-C	0,154
S-O	0,149	C=C	0,134
C-F	0,137	C=C	0,121
F-F	0,142	H-F	0,092
O=O	0,121	O-O	0,148
N-N	0,1455	N=N	0,110
Li-Li	0,267	B-B	0,159
H-Cl	0,128	H-Br	0,141

Kimyoviy bog'lanish energiyasining miqdori eV kJ/mol bilan ifodalanadi. Bog'lanish energiyasining son qiymati o'zaro biriktiruvchi atomlarning elektron buluti shakliga, molekuladagi yadrolararo masofaga va boshqa faktorlarga bog'liq. Masalan, H_2 molekulasidagi bog'lanish energiyasi 434,8 kJ/mol, O_2 molekulasidagi 498 kJ/mol. Metanning bir mol miqdorini parchalash uchun 1661,6 kJ/mol kerak. Demak, metandagi har qaysi C-H bog'lanishning o'rtacha energiyasi $1661,6/4=415,4$ kJ/molga teng.

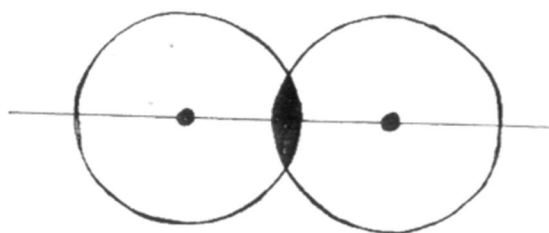
Kovalent bog'lanishning xossalari

Ayni atom hosil qilinishi mumkin bo'lgan kovalent bog'larning soni chegaralangan. Bu son kovalent orbitallarning umumiy soni bilan belgilanadi. Kvant-mexanik hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, bunday orbitallar qatoriga tashqi

elektronlarning qavati s- va p- orbitallari hamda tashqaridan oldingi d-orbitallar kiradi. (- sxema)

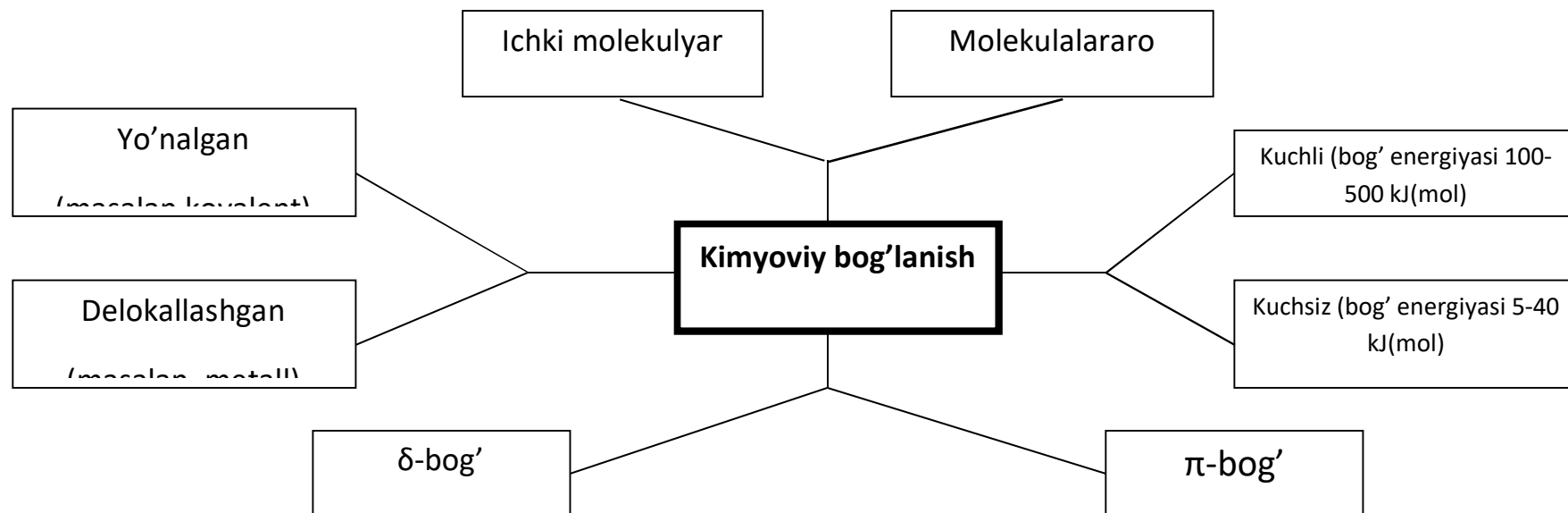
Atomlarning chegaralangan sondagi kovalent bog'larni hosil qilishda qatnasha olish xususiyati kovalent bog'lanishning to'yinuvchanligi deb nomlanadi.

Kovalent bog'lanishning hosil bo'lishi o'zaro ta'sir etuvchi atomlarning valent elektron bulutlarining bir-birini qoplashi natijasidir. Bunday qoplash faqat elektron bulutlarning o'zaro ma'lum yo'nalishidagina yuz beradi, qoplash sohasi o'zaro ta'sir etuvchi atomlarga nisbatan ma'lum bir yo'nalishda joylashgan bo'ladi. Boshqacha aytganda kovalent bog'lanish yo'naluvchanlik xossasiga egadir.



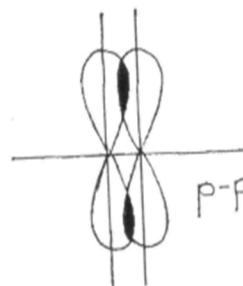
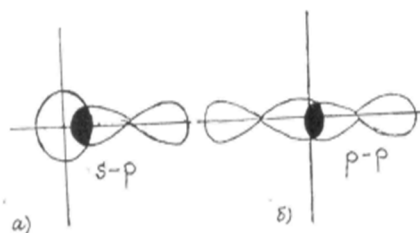
3-rasm. H_2 molekulasida elektron bulutlarning bir-birini qoplash sxemasi

10-sxema. Kimyoviy bog'lanishning xossasi bo'yicha klassifikatsiyasi



Masalan, vodorod molekulasida (3-rasm) atomlar s-elektron bulutlarining qoplanishi o'zaro ta'sir etuvchi atomlar yadrolarining bog'lovchi to'g'ri chiziq (ya'ni bog' o'qi) yaqinida yuz beradi. Bunday kovalent bog'larga σ -bog' deyiladi. σ -bog' hosil bo'lishida bog' o'qiga ko'ndalang joylashgan p-elektronlar ham ishtirok etishi mumkin. Chunonchi HF-molekulasining kovalent σ -bog' vodorod atomi 1s bulutini fluor atomi 2p-elektron buluti qoplashi natijasida vujudga keladi (4a-rasm). F₂-molekulasidagi kimyoviy bog'lanish ham σ -bog'dir, bu bog'ni 2 ta fluor atomining 2p-elektron bulutlari hosil qilgan (4b-rasm).

Bog'lanish o'qiga nisbatan perpendikulyar yo'nalgan p-elektronlarning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida bitta emas, balki 2 ta qoplanish sohasi hosil bo'lib, bu sohalar bog'lanish o'qining 2 tomonida joylashgan bo'ladi. Bunday kovalent bog'lanishga π -bog'lanish deyiladi (5-rasm). Molekulalarning hosil bo'lishida atom elektron bulutlarining shakli va o'zaro joylashishi erkin atomdagi elektron bulutlarning shakl va o'zaro joylashishlariga nisbatan o'zgaradi, natijada valent elektron bulutlarning qoplanish sohasi katta bo'ladi, ya'ni mustahkam kovalent bog'lar]



4-rasm.a) HF molekulasidagi σ -bog' elektron 5-rasm. π -bog' hosil bo'lishida p-

b) F₂ molekulasidagi σ -bog' bulutlarining qoplanish sxemasi
Atom elektron orbitallarining gibridlanishi

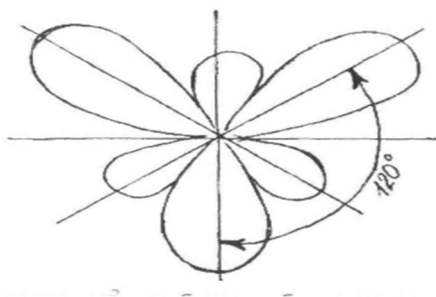
Atom orbitallarining gibridlanishi haqidagi tassavurlarga muvofiq turli orbitallarga mansub elektronlar ishtirokida kimyoviy bog'lanish hosil bo'ladi, bu elektronlarning bulutlari bir-biriga ta'sir ko'rsatib, o'z shakllarini o'zgartiradi, natijada turli orbitallarining o'zaro qo'shilishi, ya'ni gibridlangan orbitallar hosil bo'ladi. 6-rasmda s-orbital bilan p-orbitaldan hosil bo'lgan ikkita sp-gibrid orbitallarining sxematik shakli keltirilgan.



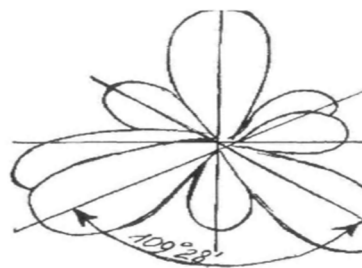
6-rasm. sp-gibrid orbitallarining shakli

sp-gibrid orbitallarda elektron bulutining zichligi yadroning bir tomonida kattaroq bo'lib, ikkinchi tomonida kichikroqdir. Gibrid orbitallar o'zining kattaroq qismi bilan boshqa atomlarning elektron bulutlarini ko'proq qoplaydi. Gibridlanish natijasida elektron bulutlar tomomila simmetrik shaklni oladi. Erkin holatdagi atomlar hech qachon gibridlangan holatda bo'lmaydi. Gibridlanish atomlardan molekula hosil bo'lish vaqtidagina yuzaga chiqadi.

Bitta s-orbitallar bitta p-orbitallar bilan qo'shilganda hosil bo'ladigan ikkita gibrid orbital 6-rasmda ko'rilganidek, bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda joylashgan bo'lib, molekulaning chiziqli yo'nalishiga sabab bo'ladi. Masalan, BeF_2 molekulaning hosil bo'lishida sp-gibridlanish kuzatiladi va gibrid orbitallar orasidagi burchak 180° ga teng bo'ladi. Hosil bo'ladigan gibrid orbitallarning soniga teng bo'ladi. Chunonchi bitta s-va ikkita p- orbitallarning gibridlanishi (sp^2 - gibridlanish) sababli uchta teng qiymatli sp^2 -orbitallar hosil bo'ladi. Bunda gibrid orbitallar bir-biriga nisbatan 120° li burchak hosil qilib joylashgan bo'ladi (7-rasm).



7-rasm. sp^2 – gibrid orbitalning shakli



8-rasm. sp^3 – gibrid orbitalning shakli

sp^2 gibridlanish asosida hosil bo'ladigan molekulaga misol qilib, BF_3 molekulasini olishi mumkin. Agar gibridlanishda 1ta s va 3ta p-orbital ishtirok etsa unda sp^3 gibridlanish yuz berib, 4 ta gibridlanish sp^3 -orbitallar hosil bo'ladi, ular bir-biriga nisbatan $109,28^\circ$ burchak ostida joylashgan bo'ladi. Bunday gibridlanish metan CH_4 molekulasida hosil bo'ladi (8-rasm). (- jadval)

Dativ bog'lanish. Agar donor-akseptor bog'lanish juft d -elektronlar hisobiga amalgam oshsa, bunday bog'lanishni dativ bog'lanish deyiladi. Ko'pchilik birikmalarda d -elementlarning atomi akseptor vazifasini bajaradi. Ular o'ziga elektron juftni qabul qiladi. Lekin d -element atomi turli kompleks birikmalarda o'zidan bir necha juft elektron berib π -donor vazifasini ham o'tmay oladi.

Delokallashtgan π -bog'lanish haqida tushuncha

Agar nitrat kislota formulasini Lyuis nazariyasi asosida tasvirlasak

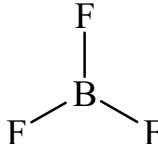
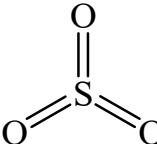
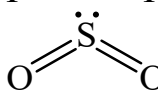
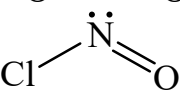
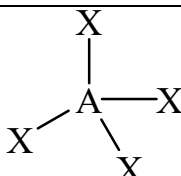
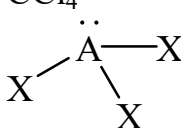
ga ega bo'lamiz. Bu formulada azot atomi o'nta elektron bilan qurshalib qoladi. Lekin oktet nazariyasiga muvofiq azot atrofidagi elektronlar soni sakkiztadan oshmasligi kerak. Demak, agar oktet nazariyasi to'g'ri bo'lsa, nitrat kislotaning tuzilish formulasini bu shaklda yozish mumkin emas. Uni to'g'rilash uchun 2 ta kislorod atomining bittasi azot bilan yakka bog' orqali birikkan va azotdan bir elektronni olgandek bo'lishi kerak. Natijada to'rtta kovalent va bitta ion bog'lanish elektrostatik tortishuv hisobiga yuzaga keladi. Azotga birikkan ikkala kislorod atomi aynan bir xil, nima uchun ularning biri azot bilan oddiy bog' orqali, ikkinchisi esa qo'shbog' orqali birikadi degan savol tug'ilishi tabiiy. Buni izohlash uchun ikki tuzilish o'rtasida rezonans mavjud deyishimiz kerak.

Ion bog'lanish

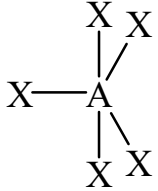
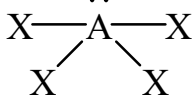
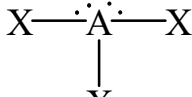
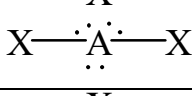
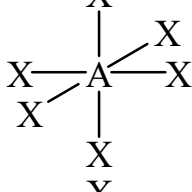
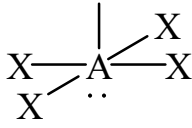
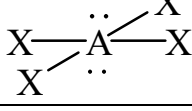
Ion bog'lanish qarama-qarshi ionlarning o'zaro elektrostatik bog'lanishi natijasida hosil bo'ladi. Element atomining elektron yo'qotishi natijasida musbat zaryadlangan ionlar-kationlar, elektron biriktirib olishi natijasida manfiy zaryadlangan ionlar-anionlar hosil bo'ladi.

Oddiy ionlar, ya'ni 1 ta atomdan hosil bo'lgan ionlar (masalan, Na^+ , K^+ kationlari, F^- , Cl^- anionlari) yoki murakkab ionlar, yoki ikki va undan ortiq atomlardan hosil bo'lgan ionlar (NH_4^+ kationi, OH^- , NO_3^- , SO_4^{2-} anionlar) bo'lishi mumkin. Musbat zaryadga ega bo'lgan oddiy ionlar kichik ionlanish potentsialiga ega bo'lgan element atomlaridan oson hosil bo'ladi. Bunday elementlarga I va II guruhlarining bosh guruhchasi metallari kiradi. Manfiy zaryadlangan oddiy ionlar elektronga moyilligi katta bo'lgan tipik metalmaslar atomlaridan hosil bo'ladi. Ion bog'lanishli tipik birikmalar qatoriga ishqoriy metallarning galogenidlari, masalan NaCl , CsF va boshqalar kiradi. Ion bog'lanish kovalent bog'lanishdan

21-jadval. Elektron juftlar va molekulalar geometriyasi

Gibridlanish turi	Valent qobig'idagi elektron juftlar soni	Molekulalar turi	y-bog'lar turi	Taqsimlangan elektron juftlar soni	Molekula geometriyasi	Misollar
sp	2	AX_2	2	0	Chiziqli	$Cl - Be - Cl$; $O = C = O$; $H - C \equiv N$
sp^2	3	AX_3	3	0	Teng tomonli uchburchak	 
		AX_2E	2	1	Burchakli	  
sp^3	4	AX_4	4	0	Tetraedr	 CH_4 ; NSF ; SO_4^{2-} ; PO_4^{2-} ; OsO_4 ; CCl_4
		AX_3E	3	1	Uch burchakli piramida	 $:NH_3$; $:ClO_3^-$; SO_3^- ; $SOCl$
		AX_2E_2	2	2	Burchakli	 XeO_2 ; H_2O

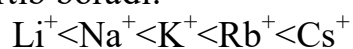
-jadvalning davomi

sp^3d	5	AX_5	5	0	Uch burchakli bipiramida	 PCl_5 ; SOF_4 ; XeO_3F_2
		AX_4E	4	1	Bisferoid	 $:SF_4$; $:XeO_2F_2$; $(C_6H_5)_2SeCl_2$
		AX_3E_2	3	2	T – shakli	 ClF_3 ; $XeOF_2$
		AX_2E_3	2	3	Chiziqli	 KrF_2 ; I_3^- ; ICl_2^-
sp^3d^2	6	AX_6	6	0	Oktaedr	 SF_6 ; H_2UO_6 ; $[CO(H_2O)_6]Cl_2$
		AX_5E	5	1	Kvadrat piramida	 $:UF_5$; $XeOF_4$; $:IF_5$; XeF_5^-
		AX_4E_2	4	2	Kvadrat	 XeF_4 ; ICl_4

yo'naluvchanlik xossasini namoyon qilmasligi bilan farq qiladi. Agar har bir ionni zaryadlangan shar deb qaralsa, ionning kuch maydoni fazoda hamma yo'nalishlar bo'yicha tekis tarqaladi ya'ni ion o'ziga qarama-qarshi zaryadli boshqa ionni har qanday yo'nalishda ham bir tekisda torta oladi. Demak, ion bog'lanish yo'naluvchanlik xossasini namoyon qilmaydi. Agar manfiy va musbat ion o'zaro birikkan bo'lsa, manfiy ion boshqa musbat ionlarni tortish xossasini yo'qotmaydi. Shuningdek, musbat zaryadli ion yonida bitta manfiy ion bo'lishiga qaramay yana manfiy ionlarni o'ziga tortaveradi. Demak, ion bog'lanish, kovalent bog'lanishdan farq qilib, to'yinuvchanlik xususiyatiga ega emas. Ion bog'lanishda yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalarini yo'qligi ionli molekulalarning assotsilanishiga ya'ni, ularning bir-biri bilan birikishiga imkon beradi. Yuqori haroratda molekulalar harakatining kinetik energiyasi molekulalarning o'zaro tortishish energiyasidan yuqori bo'ladi, shuning uchun ionli birikmalar gaz holatda asosan assotsilanmagan molekula holatida bo'ladi. Lekin haroratning kamayishi bilan modda suyuq holatga o'tganda ionli birikmalarining assotsiatsiyasi kuchli namoyon bo'ladi. Ion bog'lanishli molekulalar odatdagi sharoitda qattiq holatda yakka-yakka holatda mavjud bo'la olmaydi, ular o'zaro birlashib, juda ko'p ionlardan tashkil topgan gigant molekula-kristallni hosil qiladi.

Ion bog'lanishli molekulalarning erkin holda mavjud bo'lmasligini bir ionning ikkinchi bir ionga ta'sir etishi bilan tushuntirish mumkin.

Qarama - qarshi zaryadli ikki ion bir-biriga yaqinlashganda ularning elektronlari o'z yadrolariga nisbatan avvalgi vaziyatni o'zgartiradi, natijada ion qutblanadi va ular orasidagi o'zaro ta'sir kuchayadi. Ionning qutblanuvchanligi uning elektron tuzilishiga, zaryadiga va katta-kichikligiga bog'liq. Ionning sirtqi elektronlari uning boshqa elektronlariga qaraganda yadro bilan bo'shroq bog'langan. Ionning qutblanishi sirtqi qavatning deformatsiyalanishidir. Tashqi elektronlar yadro bilan qanchalik kuchsiz bog'langan bo'lsa, ion shunchalik oson qutblanadi, ya'ni elektr maydonida shunchalik kuchliroq deformatsiyalanadi. Tashqi elektron qavatlarining tuzilishlari bir-biriga o'xshash bir xil zaryadli ionlarda qutblanuvchanlik ionning radiusi ortishi bilan oshadi, chunki tashqi elektronlar yadrodan uzoqlashib boradi, natijada ular yadroga kuchsiz tortilib turadi. Masalan, ishqoriy metallar ionlarida qutblanuvchanlik quyidagi tartibda ortib boradi:



Galogenlar ionlarining qutblanuvchanligi quyidagi ketma-ketlikda o'zgaradi:



Atom musbat zaryadli ionga aylanishi hamma vaqt uning radiusini kamayishiga olib keladi. Anionning musbat zaryadi uning tashqi elektron bulutlarining deformatsiyalanishini qiyinlashtiradi. Manfiy zaryadlangan ionlar hamma vaqt neytral atomlarga nisbatan katta o'lchamga olib keladi va demak ularning yadro bilan bog'lanishini susaytiradi. Shu sabablar tufayli anionlarning

qutblanuvchanligi odatda kationlarning qutblanuvchanligidan birmuncha yuqori bo'ladi. Ionlarning qutblovdchilik xossasi, ya'ni ularning boshqacha ionlarni deformatsiyalash ta'siri ionning zaryadi va radiusiga bog'liqdir. Ionning zaryadi qancha katta bo'lsa, uning hosil qiladigan elektr maydoni shunchalik kuchli bo'ladi, demak, ko'p zaryadli ionlar kuchli qutblanish xususiyatiga ega. Bir xil zaryadga ega ionlarning radiusi qanchalik kichik bo'lsa, shu ionning elektr maydoni kuchlanishi shunchalik kuchli bo'ladi. Demak, bir xil zaryadli o'xshash elektron tuzilishga ega bo'lgan ionlarning qutblanish xususiyati ion radiusining oshishi bilan kamayib boradi. Chunonchi ishqoriy metallar qutblanish xususiyati ion radiusining oshishi bilan kamayib boradi. Chunonchi ishqoriy metallar kationlarining qutblanish xususiyati quyidagi ketma-ketlikda o'zgaradi:



Agar biror element atomi har xil zaryadli bir necha kation hosil qilsa, eng katta zaryadga ega bo'lgan ion kuchli qutblanish xususiyatiga ega, chunki bu ionning radiusi o'sha elementning barcha ionlariga nisbatan kichikdir. Anionlarning ko'pchiligi katta radiusli bo'lgani uchun anionning kationni qutblash xususiyati u qadar katta bo'lmaydi.

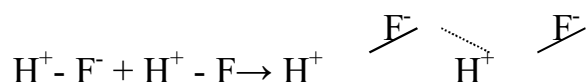
Vodorod bog'lanish. Molekulalararo ta'sir kuchlar

Molekula va atomlarda ikkinchi darajali bog'lanish xillari, ya'ni vodorod bog'lanish hamda molekulalararo tortilish kuchlari ham ma'lum.

Elementlar davriy sistemasidagi V, VI va VII guruh metallmaslari vodorodli birikmalarining qaynash haroratlarini o'rganish natijasida nazariya bilan tajriba orasida qarama-qarshilik mavjudligi aniqlandi. Masalan HF, NH₃ ning qaynash haroratlari kutilgandan yuqoriroq bo'lib chiqdi. Nazariya bo'yicha H₂O ning qaynash harorati H₂S ning qaynash haroratidan pastroq, HF ning qaynash harorati HCl nikidan, NH₃ niki esa PH₃ nikidan past bo'lishi kerak edi.

Odatda ayni guruhchadagi elementlarning bir xil tipdagi birikmalari qatorida suyuqlanish va qaynash haroratlari elementning atom massasi ortishi bilan ko'tariladi. HCl – HBr - HI, va H₂S - H₂Se - H₂Te qatorlarda bu bog'lanish kuzatiladi. Lekin H₂O va HF ning qaynash haroratlari aksincha yuqori bo'lib chiqdi.

Elektr manfiyligi yuqori bo'lgan atom bilan bog'langan vodorod atomining shunday xususiyati borki, u boshqa elektr manfiyligi yuqori bo'lgan shunday atom bilan yana bitta kimyoviy bog' hosil qila oladi. Ana shu bog'lanish vodorod bog'lanish deb ataladi. Masalan, HF da vodorod atomi elektroni fluor atomiga yaqin joylashganligi tufayli shartli ravishda vodorod atomi musbat zaryadga ega bo'lib qoladi. Boshqa fluor atomining juft elektronlari vodorod ionini o'ziga tortadi, natijada vodorod atomi ikki tomondan bog'lanib qoladi:



(bu yerda punktr chiziq bilan vodorod bog'lanish ko'rsatilgan). Vodorod bog'lanishning energiyasi odatdagi kovalent bog'lanish energiyasi (250-400 kJ/mol)dan ancha kichikdir. Vodorod bog'lanish energiyasi azot birikmalarida taxmin 8 kJ/molga va fluor birikmasida 40 kJ/molga tengdir. Bu energiya molekulalarning assotsilanishi, ya'ni molekulalarning dimer yoki polimerlarga birlashishiga olib keladi. Ayni shu molekulalarning assotsilanishi ularni bir-biridan uzilishini qiyinlashishiga vodorod fluorid, suv, ammiak kabi moddalarning qaynash haroratlari anomal ravishda yuqori bo'lishiga sababchi bo'ladi.

Vodorod bog'lanish tirik organizm va tabiatda yuz beradigan jarayonlarda muhim rol o'ynaydi. Vodorod bog'lanish biologik muhim- moddalar oqsillar va nuklein kislotalarda uchraydi va ularning xossalariga etarli ta'sir ko'rsatadi.

Molekulyar tuzilishga ega bo'lgan moddalarda molekulalararo tortishish kuchlari mavjuddir. Molekulalararo tortishish kuchlari (Van-der-Vaals kuchlari) kovalent bog'lanishdan kuchsizroq bo'lsa ham ancha kattaroq masofalarda yuz beradi. Bu kuchlarning asosida dipollarning o'zaro elektrostatik ta'siri yotadi va dipollarning hosil bo'lish mexanizmi har-xil moddalarda turlichadir. Agar modda qutbli molekulalardan (masalan, H_2O yoki HCl) tashkil topgan bo'lsa, molekulalar bir-biriga nisbatan qarama-qarshi zaryadlangan qutblari bilan joylashgan bo'ladi, natijada ular o'zaro tortiladi. Molekulalararo tortishish kuchlarining bunday turi **orientatsion o'zaro ta'sir** deb ataladi. Moddalar qutbsiz molekulalardan tuzilgan bo'lsa va bu molekulalar qutblanish xossasiga ega bo'lsa (masalan, CO_2), **induksiyalangan dipollar** hosil bo'ladi, har bir atom o'z atrofida elektr maydoni hosil qiladi. Bu maydon boshqa atomga qutblovchi ta'sir ko'rsatadi. Natijada molekula qutblanadi va hosil bo'lgan induksiyalangan dipol o'z navbatida qo'shni molekulalarni qutblaydi. Molekulalar bir-biriga tortiladi, molekulalararo bunday tortishish kuchlari *induksion o'zaro ta'sir* deb yuritiladi.

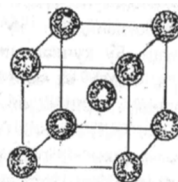
Atomlardagi elektronlarning harakati, yadrolarning tebranishi hamda elektronlar va yadroning o'zaro joylashishining o'zgarib turishi vaqt-vaqti bilan dipol hosil qiladi. Bir-biriga juda yaqin joylashgan molekulalar qarama-qarshi zaryadlanib qolishi mumkin, natijada ular bir-biriga tortishadi. Bu hodisaga *dispersion o'zaro ta'sir* deyiladi.

Har xil turdagi molekulalararo tortishish kuchlarining nisbiy qiymatlari modda molekulalarining qutbliligiga bog'liq bo'ladi. Molekulalarning qutbliligi qancha yuqori bo'lsa, orientatsion kuchlar shunchalik katta bo'ladi. Atomlarning tashqi elektronlari qanchalik kuchsiz bog'langan bo'lsa, dispersion ta'sir shunchalik kuchli bo'ladi. Induksion o'zaro ta'sir kuchlari deyarli hamma vaqt kam bo'ladi.

Metall bog'lanish.

Ko'pchilik metall atomlarining tashqi energetik pog'onasida elektronlar soni ko'p bo'lmaydi. Masalan, tashqi pog'onada bittadan elektron 16 elementda, ikkitadan –58 tadan, uchtdan –4 elementda bor va faqat Rb ning tashqi pog'onasida bitta ham elektron yo'q. Ge, Sn va Rb elementlari atomlarining tashqi pog'onasida 4 tadan elektron, Sb bilan Bi da –5 tadan va Po da-6 elektron bo'ladi, lekin bu elementlarni haqiqiy metallar deb bo'lmaydi.

Metall elementlar oddiy moddalar – metallarni hosil qiladi. Odatdagi sharoitda bular kristall moddalardir (simobdan tashqari), 9-rasmda natriy kristall panjarasining sxemasi ko'rsatilgan. Bunda, natriyning har qaysi atomi 8 ta qo'shni atom bilan qurshab olingan. Natriy misolida metallardagi kimyoviy bog'lanish tabiatini ko'rib chiqamiz.



9-rasm. Natriyning kristall panjarasi

Boshqa metallarda bo'lgani kabi natriy atomlarida ham valent orbitallar ortiqcha va elektronlar yetishmaydigan bo'ladi. Masalan, valent elektron ($3s^1$) to'qqizta bo'sh orbitaldan –3s (bitta), 3p (uchta) va 3d (beshta)dan bittasini egallashi mumkin. Atomlar bir-biriga yaqinlashganida kristall panjara hosil bo'lishi natijasida qo'shni atomlarning valent orbitallari bir-birini qoplaydi, shu tufayli elektronlar bir orbitaldan boshqasiga bemalol o'tib, metall kristalidagi barcha atomlar orasida bog'lanish hosil qiladi. Kimyoviy bog'lanishning bunday turi metall bog'lanish deyiladi.

Atomlarining tashqi pog'onasida valent elektronlar soni bir-biriga yaqin tashqi energetik orbitallarning umumiy soniga nisbatan kam, valent elektronlari esa ionlanish energiyasi kichik bo'lganligi sababli atomda bo'sh tutilib turadigan elementlar metall bog'lanish hosil qiladi. Metall kristallarda kimyoviy bog'lanish juda delokallashgan, ya'ni bog'lanishni amalga oshiradigan elektronlar umumlashgan («elektron gaz») va umuman elektroneytral bo'lgan butun metall parchasi bo'ylab ko'chib yuradigan bo'ladi.

Metall bog'lanish qattiq va suyuq holdagi metallar uchun xosdir. Bu bir-biriga bevosita yaqin joylashgan atomlar agregatlarining xossaligidir. Lekin barcha moddalarning atomlari kabi metallarning atomlari ham bug' holatida bir-biri bilan kovalent bog'lanish orqali bog'langan bo'ladi. Metallarning bog'lari alohida molekulalardan (bir atomli va ikki atomli) tarkib topgan bo'ladi. Kristallda bog'lanish puxtaligi metall molekulasidagidan kuchli, shu sababli metall kristali hosil bo'lish jarayoni energiya ajralib chiqishi bilan boradi.

Metall bog'lanish kovalent bog'lanishga ma'lum darajada o'xshaydi, chunki u ham valent elektronlarning umumlashishiga asoslangan. Lekin kovalent bog'lanishni vujudga keltiradigan elektronlar birikkan atomlarga yaqin va ular bilan puxta bog'langan bo'ladi. Metall bog'lanishni hosil qiladigan elektronlar esa barcha kristall bo'ylab erkin harakatlanadi va uning barcha atomlariga tegishli bo'ladi. Xuddi shuning uchun ham kovalent bog'lanishli kristallar mo'rt, metall bog'lanishlari-plastik, ya'ni ular zarba ta'sirida o'z shaklini o'zgartiradi, yupqa listlar bo'lib yoyiladi va sim bo'lib cho'ziladi.

Moddalarning agregat holati

Moddalar 3 agregat holatda gaz, suyuq va qattiq holatda bo'ladi.

Gazlar berilgan hajmni bir tekis egallash xususiyati bilan xarakterlanadi. Gazlarning bu xossasi zarrachalarining o'ta harakatchanligi bilan bog'liq. Gazlarning zarrachalari bir-biridan uzoqroq masofada bo'ladi, buni gazlarning siqiluvchanligi xossasi tasdiqlaydi. Zarrachalarning harakati tez va betartib bo'ladi.

Suyuqliklar gazlarda ayni haroratda aniq hajmni egallashi bilan farqlanadi. Suyuqliklarning juda kam siqiluvchanligi ularning zarrachalari gazlarning zarrachalariga nisbatan zich joylashganligini ko'rsatadi. Shu sababli zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari sezilarli bo'lib, zarrachalarning bir-biridan uzoqlashishiga yo'l qo'ymaydi. Lekin bu kuchlar zarrachalarni bir joyda ushlab tura oladigan darajada emas. Suyuqliklar oquvchanlikka ega. Suyuqliklar zarrachalarning to'xtovsiz harakati sababli ularning o'zaro joylashish tartibi doimo o'zgarib turadi. Zarrachalarning harakati gazlarning zarrachalari harakati singari tartibsizdir.

Qattiq jismlar suyuq va qattiq moddalardan farq qilib, mustaqil shaklga ega bo'ladi va bu shaklni qanday holatda joylashgan bo'lsa ham saqlab qoladi. Qattiq moddalarning zarrachalari bir-biri bilan shunday mustahkam bog'langanki, ular bir joydan ikkinchi joyga o'ta olmaydi. Lekin qattiq moddalarda ham zarrachalarning harakati saqlanib qoladi, bu harakat kuchsiz tebranma xarakterli bo'ladi.

Qattiq moddalarning tuzilishi. Moddalarning amorf holati

Ko'pchilik moddalar qattiq holatda kristall tuzilishiga ega. Har bir modda odatda, aniq shakldagi kristallarni hosil qiladi. Masalan, natriy xlorid kub shaklida, achchiqtosh oktaedr shaklida, natriy nitrat prizma shaklida kristallanadi va hokazo. Kristallarning shakli moddalarning xarakterli xossalariidan biridir. Kristallning tashqi shakli uning ichki tuzilishini ifodalaydi, ya'ni, bu tuzilish kristallni tashkil qiluvchi zarrachalar-molekulalararo, atomlar yoki ionlarning to'g'ri joylashishi bilan ifodalanadi. Bu joylashishni kristall panjara ko'rinishida ifodalash mumkin. Kristall panjara bir-biri bilan kesishuvchi to'g'ri chiziqlardan iborat fazoviy panjaradir. Chiziqlarning kesishuvchi nuqtalari-panjara tugunlarida zarrachalarning markazlari joylashadi. Kristallarning ichki tuzilishini tekshirish XX asrdagina mumkin bo'ldi, ya'ni 1912 yilda rentgen nurlarining difraktsiyasi kashf etildi, bunga asoslanib

rentgenostruktura tahlili yaratildi. Bu qattiq moddalar tuzilishini o'rganishning asosiy usulidir.

Kristall panjaralarning tugunlarida joylashgan zarrachalarning tabiatiga va ularning o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchlariga bog'liq ravishda kristall panjaralar turlarga bo'linadi: molekulyar, atom, ionli va metall panjaralar. Molekulyar panjaralarning tugunlarida molekulalar joylashgan bo'ladi. Ular bir-birlari bilan molekulalararo kuchlar bilan bog'langandir. Atom panjaralar tugunlarida atomlar joylashgan bo'lib, ular bir-birlari bilan kovalent bog' orqali bog'langan bo'ladi. Metall panjaralar tugunlarida metall atomlari o'rnashgan bo'lib, ular orasida bu atomlar uchun umumiy bo'lgan elektronlar erkin harakat qiladi.

Molekulyar va atom panjaralar kovalent bog'lanishdagi moddalarga, ion panjaralar ionli birikmalarga, metall panjaralar metallar va ularning qotishmalariga xosdir. Atom panjaraga ega bo'lgan moddalar nisbatan kamdir. Ularga olmos kremniy va ba'zi anorganik moddalar kiradi. Bu moddalar yuqori qattiqlikka ega ekanligi bilan xarakterlanadi. Ular qiyin suyuqlanuvchan va amalda hech qanday erituvchilarda erimaydi, chunki bunday moddalar mustahkam kovalent bog'lanishga egadir. Molekulyar panjaraga ega bo'lgan moddalar juda ko'p. Ularga metallmaslar (uglerod va kremniydan tashqari), ion bog'lanishda bo'lmagan hamma organik birikmalar va ko'pgina anorganik moddalar kiradi. Molekulalararo ta'sir kuchlar kovalent bog'lanish kuchlaridan ancha kuchsiz, shu sababli molekulyar kristallar uncha mustahkam bo'lmaydi, oson suyuqlanuvchan va uchuvchandir. Ion panjaralar hosil qiluvchi moddalar ko'pchilik tuzlar va oz miqdordagi oksidlar kiradi. Ion panjarali moddalar mustahkamligi jihatdan atom panjarali moddalardan keyinga turadi, lekin molekulyar panjarali moddalardan ustun turadi. Ionli birikmalar nisbatan yuqori suyuqlanish haroratiga ega bo'lib, uchuvchanligi ko'pchilik hollarda kam bo'ladi. Shunday qattiq jismlar borki, ularning sinig'ida hech qanday kristall belgisi ko'rinmaydi. Masalan, oddiy shisha sindirib ko'rilsa, unda hech qanday kristall ko'rinmaydi, moddalarning bunday holatiga amorf holati deyiladi.

Kristall va amorf jismlar orasidagi farq, ayniqsa, ularning qizdirishga munosabatida keskin yuzaga chiqadi. Kristall tuzilishdagi moddalar aniq ma'lum bir haroratda suyuqlanadi va ayni shu haroratda suyuq holatdan qattiq holatga o'tadi, amorf moddalar esa ma'lum suyuqlanish haroratga ega emas. Qizdirilganda amorf moddalar asta sekin yumshaydi va oxirida suyuq bo'lib qoladi. Sovutilganda esa asta sekin qotadi. Ma'lum bir suyuqlanish haroratda bo'lmaganligi uchun amorf jismlar boshqa xossaga ham ega, masalan ularning ko'pchiligi suyuqliklarga o'xshab oquvchandir. Uncha katta bo'lmagan uzoq kuchlarning ta'sir etishi natijasida o'zining shaklini o'zgartiradi. Masalan, smola bo'lagi tekis sirtga qo'yilsa, issiq xonada bir necha kun ichida oqib, doira shakliga kiradi. Ba'zi moddalar kristall holatda ham, amorf holatda ham uchrashi mumkin. Chunonchi, kremniy (IV)-oksid SiO_2 tabiatda kristall holatda kvarts minerali shaklida hamda amorf (trepel minerali) holatda ham uchraydi.

Tayanch so'z va iboralar

Kovalent bog'lanish – elektron jufti vositasida hosil bo'lgan bog'lanish

Qutbsiz kovalent bog'lanish - elektromanfiyligi bir xil bo'lgan atomlar o'rtasidagi bog'lanish

Qutbli kovalent bog'lanish – elektromanfiyligi har xil bo'lgan atomlar o'rtasidagi bog'lanish

Ion bog'lanish – elektrostatik tortishish kuchi asosida hosil qilingan bog'lanish

Vodorod bog'lanish- elektromanfiyligi yuqori bo'lgan atom bilan bog'langan vodorod atomi boshqa elektr manfiyligi yuqori shunday atom bilan yana bitta kimyoviy bog' hosil qilishiga ataladi.

Metall bog'lanish - atomlar bir-biriga yaqinlashganida kristall panjara hosil bo'lishi natijasida qo'shni atomlarning valent orbitallari bir-birini qoplaydi, shu tufayli elektronlar bir orbitaldan boshqasiga bimalol o'tib, metall kristalidagi barcha atomlar orasidagi bog'lanish.

Orientatsion o'zaro ta'sir - modda qutbli molekulalardan (masalan, H₂O yoki HCl) tashkil topgan bo'lsa, molekulalar bir-biriga nisbatan qarama-qarshi zaryadlangan qutblarning o'zaro tortishishi. *Induksiyalangan dipollar* - moddalar qutbsiz molekulalardan tuzilgan bo'lsa va bu molekulalar qutblanish xossasiga ega bo'lib, har bir atom o'z atrofida elektr maydoni hosil qilishi.

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol va testlar

1. Kimyoviy bog'lanishning asosiy tiplarini nomlang.
2. Qaysi elementlarning atomlari orasida kovalent bog'lanish hosil bo'ladi?
3. Kovalent bog'lanish energiyasi nima?
4. Kovalent bog'lanish qanday xossalarga ega?
5. Donor-aktseptor mexanizm bo'yicha kovalent bog'lanish hosil bo'lishga misollar keltiring.
6. Ion bog'lanishni ta'riflang va misollar keltiring.
7. Vodorod bog'lanish qanday hosil bo'ladi?
8. Qanday kuchlar Van-der-Vaals kuchlari nomini olgan?
9. Moddalar qanday agreget holatlarda bo'ladi?
10. Moddalarning amorf holati deb nimaga aytiladi?
11. Kimyoviy bog'lanish haqida qanday nazariyalar mavjud? Kossel va Lyuis nazariyalarining farqi nimadan iborat?
12. Ionlanish potentsiali, elektronga moyillik, elektromanfiylik (NEM)ni aniqlashda Malliken va Poling usullarini aytib bering.
13. Kovalent va qutbli bog'lanish hamda ularning xossalari, valent bog'lar, gibridlanish nazariyalari haqida nimalarni bilasiz?
14. σ -, π -, δ - bog'lanishlar qanday hosil bo'ladi?
15. F₂, C₂, CO, NO, HF larning molekulyar orbitallari nazariyasi asosida tuzilish formulalarini yozing.
16. sp^3 -, sp^3d , sp^3d^2 , sp^3d^2f , $sp^3d^2f^2$ – gibridlanishning qaysi biri davriy sistemaning II, III va IV davr elementlarida uchraydi?

8-ma'ruza. Kimyoviy kinetika va kimyoviy muvozanat

Reja:

1. Kimyoviy reaksiyalar tezligi.
2. Kimyoviy reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar kontsentratsiyalariga bog'liqligi.
3. Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi.
4. Kimyoviy reaksiyaning faollanish energiyasi
5. Kataliz
6. Qaytar va qaytmaz reaksiyalar. Kimyoviy muvozanat.
7. Kimyoviy muvozanatga ta'sir etuvchi omillar.

Kimyoviy reaksiyalar tezligi

Kimyoviy jarayonlar tezligi to'g'risidagi ta'limot kimyoviy kinetika deb ataladi.

Kimyoviy reaksiyalar har xil tezliklarda boradi. Ulardan ba'zilari sekundning bir necha ulushlari ichida batamom tugaydi, boshqalari minutlar, soatlar, kunlar davomida amalga oshadi; shunday reaksiyalar ham ma'lumki, ularning borishi uchun bir necha yil va o'n yillar kerak bo'ladi. Bitta reaksiyaning o'zi bir sharoitda, masalan, yuqori haroratda tez, sovuqda sekin borishi mumkin. Bunda bir xil reaksiyaning tezligi orasidagi farq juda katta bo'lishi mumkin.

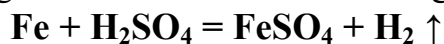
Gomogen sistemada boradigan (gomogen reaksiyalar) va geterogen sistemada boradigan (geterogen reaksiyalar) reaksiyalar bir-birlaridan farq qiladilar. Modda yoki moddalar yig'indisiga kimyoda sistema deyiladi. Sistemalar gomogen va geterogen sistemalarga bo'linadi.

Bir xil fazadan tashkil topgan sistema gomogen, har xil sistemalardan tashkil topgan sistemaga geterogen sistema deb ataladi. Sistemaning boshqa qismlardan chegara sirtlari bilan ajralib turuvchi qismiga faza deb ataladi. Gomogen sistemaga misol qilib xohlagan gazlar aralashmasini, masalan, azot bilan kislorod aralashmasini, bir necha moddalarning bitta erituvchidagi eritmasini, masalan, natriy xlorid, magniy sulfat, azot va kislorodning suvdagi eritmasini olish mumkin. Ikkala holda ham sistema bir xil fazalardan tashkil topgan. Geterogen sistemaga quyidagilarni misol qilib olish mumkin: muzli suv, cho'kmasi bo'lgan to'yingan eritma va hokazo.

Gomogen sistemada reaksiya sistemaning butun hajmi bo'yicha ketadi. Masalan, sulfat kislotaga natriy tiosulfat eritmasi aralashtirilsa, butun hajmi bo'yicha oltingugurt hosil bo'lib, eritmaning loyqalanishi kuzatiladi:



Agar reaksiya geterogen sistemada borsa, sistemani tashkil etuvchi fazalari sirtidagina reaksiya amalga oshadi. Masalan metallning kislotada erishi:



Bu reaksiya faqat metall sirtida boradi, chunki reaksiyaga kirishuvchi ikkala modda shu sirtga bir-biri bilan to'qnashadi. Gomogen reaksiya tezligi geterogen reaksiya tezligidan farq qiladi va ular har xil aniqlanadi.

Gomogen reaksiyalarning tezligi vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishgan yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddaning hajm birligidagi miqdori bilan o'lchanadi. Geterogen reaksiyaning tezligi esa vaqt birligi ichida faza sirtining yuza birligida reaksiyaga kirishgan yoki reaksiyada hosil bo'lgan moddaning miqdori bilan o'lchanadi. Gomogen reaksiyaning tezligi matematik shaklda quyidagicha ifodalanadi:

$$g_{\text{gomog}} = \frac{\Delta n}{v \Delta t}$$

Geterogen reaksiyaning tezligi

$$g_{\text{geter}} = \frac{\Delta n}{S \Delta t}$$

shaklda ifodalanadi.

v_{gomog} – gomogen reaksiyaning tezligi; v_{geter} – geterogen sistemaning tezligi; n – reaksiyada hosil bo'luvchi moddaning mol soni, V – sistemaning hajmi; t – vaqt; S – reaksiya boradigan yuza, Δ – ortish belgisi ($\Delta n = n_2 - n_1$, $\Delta t = t_2 - t_1$) gomogen reaksiya tezligi ifodasini soddalashtirish mumkin. Modda miqdori (n) ning hajmi (v) ga nisbati ayni moddaning molyar kontsentratsiyasi (C) ga teng bo'ladi:

$$\frac{n}{V} = C \quad \text{bundan} \quad \frac{\Delta n}{V} = \Delta C$$

Demak

$$v_{\text{gomog}} = \frac{\Delta C}{\Delta t} \quad \text{ya'ni} \quad v = + \frac{C_2 - C_1}{\tau_2 - \tau_1}$$

Gomogen sistemadagi reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi yoki reaksiya natijasida hosil bo'luvchi moddalar kontsentratsiyalarining vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan o'lchanadi.

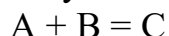
Reaksiyaning tezligi doimo musbat qiymatga ega. Shunga ko'ra, agar reaksiyaning tezligi dastlabki moddalardan birining konsentratsiyasi o'zgarishi bilan o'lchansa $\frac{dc}{d\tau}$ oldida minus (-) ishora, reaksiya mahsulotlaridan birining konsentrasoyasi o'zgarishi bilan o'lchanganda esa plyus (+) ishora qo'yiladi.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga, temperaturaga, dastlabki moddalar konsentratsiyalariga, bosimga, katalizatorning ishtirok etish-etmasligiga, moddalar sirtining katta-kichikligiga, erituvchi tabiatiga, yorug'lik ta'siriga va boshqa faktorlarga bog'liq.

Kimyoviy reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar kontsentratsiyasiga bog'liqligi

Reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishayotgan moddalarning kontsentratsiyalari katta ta'sir ko'rsatadi. Dastlabki moddalarning zarrachalari (molekulalari, ionlari) kimyoviy o'zaro ta'sirlashishi uchun ularning bir-birlari bilan to'qnashishlari zarur; zarrachalar bir-biriga shunchalik yaqinlashishi kerakki, atomlarning biri ikkinchi atomning elektr maydoni ta'sirida bo'lishi kerak. Shundagina elektronlarning o'tishi va atomlarning qayta guruhlanishi yuz beradi va natijada yangi moddalarning molekulalari, ya'ni reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladi. Bunda reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulalarining to'qnashishi soniga proporsionaldir. To'qnashishlar soni dastlabki moddalarning kontsentratsiyasiga bog'liq. Demak, kontsentratsiya qanchalik katta bo'lsa, to'qnashishlar soni shunchalik ko'p bo'ladi, kimyoviy reaksiya ham shunchalik tez boradi. Dastlabki moddalar kontsentratsiyalarining kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sirini ifodalovchi qonun 1867 yilda norvegiyalik ikki olim K.Guldberg va P.Vaage tomonidan taklif etilgan bo'lib, massalar ta'siri qonuni deb ataladi.

Doimiy haroratda kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning kontsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.

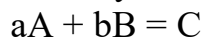


reaksiyaning tezligi bu qonunga muvofiq quyidagicha ifodalanadi:

$$v=K[A]^x[B]^y$$

v – reaksiyaning tezligi, $[A]$, $[B]$ – reaksiyaga kirishayotgan moddaning mol/l bilan ifodalangan kontsentratsiyasi, K – tezlik konstantasi. Tezlik konstantasi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning kontsentratsiyalari birga teng bo'lgandagi tezlik ya'ni solishtirma tezlikdir. K – ning qiymati reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga, haroratga va katalizatorlarga bog'liq bo'lib, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning kontsentratsiyasiga bog'liq emas.

Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalarning stexiometrik koeffitsientlari birdan yuqori songa teng bo'lsa, bu sonlar reaksiya tezligining matematik ifodasidagi kontsentratsiyalar darajasiga qo'yiladi, masalan



reaksiya uchun massalar ta'siri qonuni quyidagicha ifodalanadi:

$$v = k[A]^a [B]^b$$

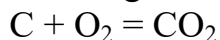
Massalar ta'siri qonuni azot (II)-oksidning oksidlanish reaksiyasi uchun qo'llab ko'raylik:



Shu reaksiya tezligining matematik ifodasi:

$$v = k[\text{NO}]^2 \times [\text{O}_2]$$

Geterogen reaksiyalarda massalar ta'siri qonuni tenglamasiga faqat gaz yoki suyuq fazalarda bo'lgan moddalarning kontsentratsiyalari kiritiladi. qattiq fazadagi moddalarning kontsentratsiyalari doimiy qiymatga ega bo'ladi va shuning uchun tezlik konstantasiga kiradi. Ko'mirning yonish reaksiyasi:



uchun massalar ta'siri qonuni quyidagicha yoziladi:

$$v = k' \cdot \text{const} [\text{O}_2] = k \cdot [\text{O}_2]$$

bundan

$$k = k' \cdot \text{const}$$

Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi

Kimyoviy reaksiyaning borishi uchun zarrachalar o'zaro to'qnashishi kerak. Lekin har qaysi to'qnashish natijasida reaksiya boravermaydi. Reaksiyaning borishi, ya'ni yangi molekulalarning hosil bo'lishi uchun avval dastlabki modda molekulalari atomlari orasidagi bog'larni uzish yoki susaytirish kerak. Bunga ma'lum miqdorda energiya sarf etiladi. Agar to'qnashuvchi molekulalar bunday energiyaga ega bo'lmasa, to'qnashish effektiv bo'lmaydi yangi molekula hosil bo'lmaydi. Agar to'qnashuv energiyasi bog'lanishlarni bo'shashtirish yoki uzishga ytarli bo'lsa, atomlar qayta guruhlanishi va yangi modda molekulalari hosil bo'lishi mumkin. Molekulalarning to'qnashishi natijasida esa yangi modda hosil bo'lishi kuzatiladi. Molekulalarning to'qnashishi natijasida yangi modda hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan qo'shimcha energiya ayni reaksiyaning faollanish energiyasi deb ataladi. Faollanish energiyasi kJ/mol bilan ifodalanadi. Faollanish energiyasiga ega bo'lgan molekulalar faol molekulalar deb yuritiladi. Atom va molekulalar qo'zg'algan holatga o'tganda ularning reaksiyaga kirishish qobiliyati kuchayadi. Zarrachalarni qo'zg'altirish uchun, masalan, haroratni oshirish, bosimni ko'paytirish, reaksiyaga kirishayotgan moddalarga rentgen nurlari, ultrabinafsha nurlar, γ -nurlar, ba'zan oddiy nur ta'sir ettirish kerak bo'ladi.

Aktivlanish nazariyasi – molekulalar orasida bo'ladigan barcha to'qnashuvlar natijasida kimyoviy reaksiya vujudga kelavermaydi, faqat ortiqcha energiyaga ega bo'lgan aktiv molekulalar orasidagi to'qnashuvlar reaksiyani vujudga keltiradi. Bu nazariyani D.V.Aleksyeev, S.Arrenius va boshqa olimlar rivojlantirdilar.

Demak, har qaysi to'qnashuv natijasida reaksiya boravermaydi, faqat aktiv molekulalar orasidagi to'qnashuvlar natijasida reaksiya sodir bo'ladi. Chunki ikki zarracha o'zaro to'qnashganda kimyoviy reaksiya ro'y berishi uchun bu zarrachalar orasidagi masofa elektron bulutlar bir-birini qoplaydigan darajada kichik bo'lishi kerak. Shu vaqtdagina elektronlarning bir moddadan ikkinchi moddaga o'tishi yoki qayta gruppalanishi va natijada yangi moddalar hosil bo'lishi mumkin. Lekin zarrachalar bir-biriga bu qadar yaqin masofaga kelishiga ikkala zarrachadagi electron pog'onalarining o'zaro itarilish kuchlari

halaqit betadi. Bu itarilish kuchlarini katta energiyaga ega bo'lgan aktiv zarrachalargina yenga oladi. Passiv talab qilinadi. Passiv zarrachalarni aktiv holatga o'tkazish uchun ularga berilishi zarur bo'lgan qo'shimcha energiya ayni reaksiyaning aktivlanish energiyasi deb ataladi.

Reaksiyaning aktivlanish energiyasi qanchalik katta bo'lsa, reaksiya shunchalik sekin boradi.

Harorat ko'tarilishi bilan aktiv molekulalar soni ortadi va reaksiya tezligi ortadi. Bu ortish reaksiya tezligining harorat koeffitsienti bilan xarakterlanadi. *Harorat har 10^0C o'zgarganda reaksiya tezligining necha marta o'zgarishini ko'rsatuvchi son reaksiya tezligining harorat koeffitsienti deb ataladi.* Harorat o'zgarishi bilan reaksiyaning tezligi

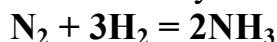
$$g_t = \gamma^{\frac{t_1 - t_2}{10}}$$

quyidagicha o'zgaradi.

v_2 — reaksiyaning t_2^0 —dagi tezligi, γ — reaksiya tezligining harorat koeffitsienti, t_1 dastlabki harorat, t_2^0 — oxirgi harorat.

Reaksiyaning harorat koeffitsienti har xil reaksiyalar uchun turlichadir. Uning qiymati ko'pchilik reaksiyalar uchun 2 va 4 oralig'ida bo'ladi. Harorat koeffitsienti 2,9 ga teng bo'lsa, harorat 100^0C ga ko'tarilishi natijasida reaksiya tezligi $2,9^{10}$ marta, ya'ni 50.000 marta ortadi. Har xil reaksiyaning faollik energiyasi turlichadir. Ba'zi reaksiyalarning faollik energiyasi kam, ba'zilarniki esa yuqoridir. Agar faollik energiyasi juda kam (40 kJ/mol dan) bo'lsa, reaksiyaga kirishuvchi moddalar zarralari o'rtasidagi to'qnashuvlar natijasida kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi. Bunday reaksiyalarning tezligi yuqori bo'ladi. Misol sifatida eritmadagi ionlar o'rtasidagi reaksiyalarni olish mumkin. Tajribaning ko'rsatishicha bunday reaksiyalar bir daqiqada boradi, ya'ni tezlik bir daqiqaga teng.

Agar faollik energiyasi juda yuqori (120 kJ/mol dan yuqori) bo'lsa, to'qnashuvlarning juda kam qismida reaksiya sodir bo'ladi. Demak, bunday reaksiyalarning tezligi juda kichikdir. Yuqori faollik energiyasiga ega bo'lgan reaksiyalarga misol qilib ammiak sintezi reaksiyasini olish mumkin:



Bu reaksiya oddiy haroratda shunchalik sekin boradiki, uni amalda payqash qiyin. Reaksiyaning faollik energiyasi juda kam va juda yuqori bo'lmasa (40-120 kJ/mol), bunday reaksiya o'rtacha tezlikda boradi. Bunday reaksiyalarning tezligini o'lchash mumkin va ularga misol qilib natriy tiosulfat bilan sulfat kislota eritmalari orasidagi reaksiyani olish mumkin.

Kataliz

Reaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin reaksiya natijasida kimyoviy jihatdan o'zgarmaydigan moddalar *katalizatorlar* deb ataladi. Katalizatorlar ishtirokida

reaksiya tezligining o'zgarish hodisasi *kataliz* deb ataladi. Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar *katalitik reaksiya* deb aytiladi. Masalan:

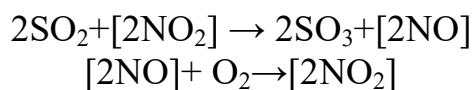


Reaksiyasi juda oz miqdor CuSO_4 ta'sirida keskin ravishda tezlashadi.

Kimyo sanoatida katalizatorlar keng miqyosda qo'llaniladi. Katalizatorlar ta'sirida reaksiyalar million va undan ko'p marta tezlashishi mumkin. Kataliz gomogen va geterogen katalizga bo'linadi.

Gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kirishuvchi moddalar bitta fazani (gaz yoki eritma) tashkil etadi.

SO_2 ning SO_3 ga qadar oksidlanish reaksiyasi gaz fazada azot oksidlari ishtirokida xiylagina tezlashadi. Uni sxematik ravishda quyidagicha alash mumkin:



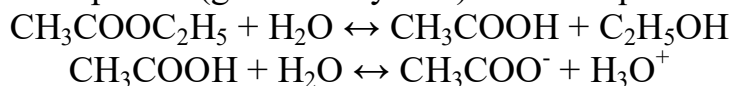
umumiy reaksiya: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$ ko'rinishiga ega.

Gomogen katalitik reaksiyalarni ko'p holda deyarlik past temperaturalarda, ya'ni "yumshoq" sharoitda amalgam oshirish mumkin.

Geterogen katalizda esa katalizatorning o'zi mustaqil fazani tashkil etadi. Masalan: Ammiak sintezi $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ reaksiyasining tezligi temir ishtirokida tezlashadi.

Agar katalizatorlar ta'sirida reaksiyaning tezligi oshsa, bunday katalizga musbat kataliz deyiladi. Agar reaksiya tezligi katalizatorlar ishtirokida pasaysa, bunday katalizga manfiy kataliz deyiladi. Reaksiyaning tezligini pasaytiradigan moddalarni *ingibitorlar* deb ataladi. Masalan, sulfit kislotasi eritmasiga glitserin, etil spirt va qalay (II)-xlorid qo'shilsa, sulfitning havo kislorodi ta'sirida oksidlanishi keskin pasayib ketadi.

A v t o k a t a l i z. Kimyoviy reaksiyaning molekularidan biri ta'sirida katalitik tezlashishidir. Masalan, protonlar (H^+) murakkab efirlarning gidrolizini tezlashtirishi mumkin. Avtokatalizda bu protonlar hosil bo'lgan mahsulotning dissotsilanishi hisobiga hosil bo'ladi. Masalan, etilatsetatning gidrolizlanish mahsuloti – sirka kislotasi proton (gidroksoniy ioni) lar hosil qilib dissotsilanadi:

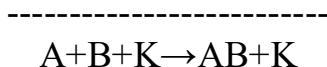
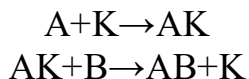


Hosil bo'lgan protonlar gidroliz reaksiyasini tezlashtiradi.

Avtokatalitik reaksiyalarda katalizator kontsentratsiyasi ortib boradi. Shu sababli avtokatalitik reaksiyaning tezligi boshlang'ich davrda oshib boradi, o'zaro ta'sir etuvchi reagentlarning kontsentratsiyasi kamaygach, reaksiya tezligi sekinlashadi.

Demak, katalizator reaksiya oxirida o'z tarkibi va miqdorini o'zgartirmasa ham reaksiyaning oraliq bosqichlarida ishtirok etadi. $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ reaksiyasi sust borib, katalizator (K) ishtirokida tez ketadi. Reaksiyaning

tezlashishiga sabab reaksiyaning oraliq bosqichida katalizatorning ishtirok etishidir:



Bu sxema katalizatorning reaksiya oxirida kimyoviy jihatdan o'zgarmay qolishini va reaksiya tezligining katalizator miqdoriga proporsional ekanligini ko'rsatadi.

Biologik sistemalarda kataliz juda katta rol o'ynaydi. Ovqat hazm qilish sistemasida, qonda, odam va hayvonlarning hujayralarida boradigan ko'pgina kimyoviy reaksiyalar katalitik reaksiyalar hisoblanadi. U reaksiyalarning katalizatorlari *fermentlar* deyiladi. Fermentlar oddiy yoki murakkab oqsillardan iborat. Chunonchi so'lakda ptialin fermenti bo'lib, kraxmalni qandga aylanishni katalitik tezlashtiradi. Oshqozon suyuqligi tarkibidagi pepmin esa oqsillarni parchalanishini tezlashtiradi. Odam organizmida 30000 ga yaqin turli-tuman fermentlar bo'lib, ulardan har biri o'ziga xos reaksiyalar uchun effektiv katalizatorlik vazifasini bajaradi.

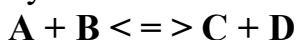
Qaytmas va qaytar reaksiyalar. Kimyoviy muvozanat

Kimyoviy jarayonlarning ko'pchiligi ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradi, ya'ni reaksiya boshlangan vaqtda avval mahsulotlar hosil bo'ladi, bir muncha vaqt o'tgandan keyin bu mahsulotlar bir-biriga o'zaro ta'sir etib, qisman, dastlabki moddalarga aylanadi, natijada, reaksiya olib borilayotgan idishda reaksiya mahsulotlari bilan birga dastlabki moddalar aralashmasi hosil bo'ladi. Shu bilan birga faqat bir yo'nalishda boradigan jarayon ham uchraydi. Bunday jarayonlarda reaksiya uchun olingan moddalarning hammasi batamom reaksiya mahsulotlariga aylanadi. Shuning uchun kimyoviy reaksiyalarni ikki guruhga bo'lish mumkin: qaytmas va qaytar reaksiyalar. qaytmas reaksiyalar oxirigacha, ya'ni o'zaro reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri batamom sarf bo'lguncha boradi. Masalan, rux bilan kontsentrlangan nitrat kislota o'rtasidagi o'zaro ta'sirni olaylik:

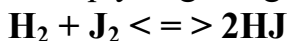


Nitrat kislotaning miqdori etarli bo'lsa, reaksiyada rux butunlay erib bo'lgach tugaydi. Agar rux nitrat eritmasi orqali azot (IV) –oksid o'tkazilsa, nitrat kislota va rux hosil bo'lmaydi, ya'ni bu reaksiya teskari yo'nalishda bormaydi. Demak, rux bilan nitrat kislotaning o'zaro ta'siri qaytmas reaksiyadir.

Qaytar reaksiyalar oxirigacha bormaydi; qaytar reaksiyalarda reaksiyaga kirishuvchi moddalardan hech biri to'liq sarf bo'lmaydi. Qaytar reaksiyalar to'g'ri yo'nalishda ham, teskari yo'nalishda ham boradi.



Masalan, vodorod yodid sintezi quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



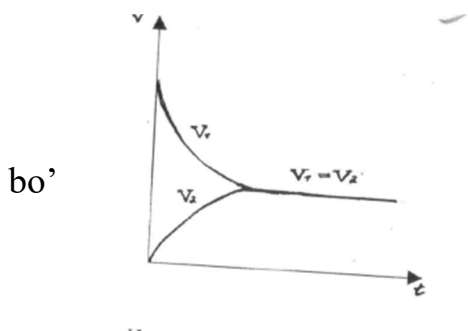
Reaksiya uchun sharoit yaratilgandan so'ng gazlar aralashmasi analiz qilinsa, sistemada faqat reaksiya mahsuloti (vodorod yodid) bo'libgina qolmay, dastlabki moddalar (vodorod va yod) ham bo'ladi. Demak, vodorod yodid sintezi qaytar reaksiyadir. Ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradigan jarayonlar qaytar jarayonlar deb ataladi.

Qaytar reaksiyalar tenglamalarida tenglik ishorasi o'rniga strelka quyiladi; bu strelkalar reaksiyani to'g'ri va teskari tomonga borishini ifodalaydi.

Qaytar reaksiyalarda avval to'g'ri reaksiya tezligi yuqori bo'lib, teskari reaksiya tezligi nolga teng bo'ladi. Reaksiya borishi natijasida dastlabki moddalar sarf bo'ladi va ular kontsentratsiyalari kamayadi va natijada to'g'ri reaksiya tezligi kamaya boshlaydi. Bir vaqtning o'zida reaksiya mahsulotlari hosil bo'lib, ularning kontsentratsiyasi oshib boradi. Buning natijasida teskari reaksiya bora boshlaydi, uning tezligi sekin asta osha boshlaydi (10-rasm).

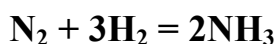
To'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari bir xil bo'lib qolganda ($v_{\text{to'g'ri}} = v_{\text{teskari}}$) kimyoviy muvozanat vujudga keladi. Kimyoviy muvozanat holatida vaqt birligi ichida qancha mahsulot parchalansa, shuncha miqdor yangisi hosil bo'ladi.

Kimyoviy muvozanatni dinamik (harakatchan) muvozanat deb yuritiladi. Bu muvozanat holatida to'g'ri reaksiya ham, teskari reaksiya ham boradi, lekin ularning tezligi bir xil bo'ladi.



10-rasm. To'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklarining o'zgarish grafigi.

Kimyoviy muvozanatning miqdoriy xarakteristikasi kimyoviy muvozanat konstantasidir. Bu konstantani ammiak sintez reaksiyasi misolida ko'rib chiqaylik:



Massalar ta'siri qonuniga binoan to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari quyidagicha ifodalanadi:

$$v_1 = k_1 \cdot [\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]$$

$$v_2 = k_2 \cdot [\text{NH}_3]^2$$

Muvozanat holatida to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari bir-biriga teng bo'lganligi uchun

$$v_1 = v_2$$

$$k_1 [\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2] = k_2 [\text{NH}_3]^2$$

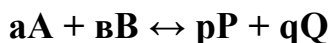
to'g'ri va teskari reaksiyalar tezlik konstantalarining bir-biriga nisbati ham konstanta hisoblanadi:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 \cdot [N_2]}$$

U ayni reaksiyaning muvozanat konstantasi K deb ataladi:

$$\frac{k_1}{k_2} = K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 \cdot [N_2]}$$

Umumiy qaytar reaksiyaning muvozanat konstantasi quyidagicha:



$$K = \frac{[P]^p [Q]^q}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Geterogen reaksiyalarning muvozanat tenglamasiga faqat gaz yoki suyuq fazadagi moddalar kontsentratsiyalari kiradi.

Masalan,



reaksiyaning muvozanat konstantasi:

$$K = \frac{[CO]^2}{[CO_2]}$$

Muvozanat konstantasining qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiati va haroratiga bog'liq. Katalizatorlar ishtirokiga bog'liq emas.

Muvozanat konstantasi K ning qiymati qanchalik katta bo'lsa, reaksiyaning unumi shunchalik ko'p bo'ladi. Shu sababli reaksiyaning muvozanat konstantasini bilish kimyo va kimyoviy texnologiya uchun muhim ahamiyatga egadir.

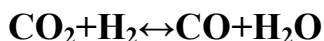
Kimyoviy muvozanatning siljishi

Tashqi muhitni (bosim, temperature va moddalar konsentratsiyasini) o'zgartirish orqali muvozanatdada turgan sistemaning tarkibini o'zgartirish, ya'ni muvozanatni siljitish mumkin. Muvozanatning siljishi 1884 yilda ta'riflangan umumiy qoidaga – Le Shatel'ye prinsipi quyidagicha ta'riflanadi: *Kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemada tashqi sharoitlardan (masalan, temperatura, bosim yoki konsentratsiya) o'zgartirils, muvozanat tashqi o'zgarish ta'sirini kamaytiruvchi reaksiya tomoniga siljiydi.*

Har bir faktor ta'sirini alohida ko'rib chiqamiz:

1) *Konsentratsiyaning ta'siri* Muvozanatda ishtirok etuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat shu moddani sarf bo'lishi tomoniga siljiydi; agar moddalardan birining konsentratsiyasi kamaytirilsa, muvozanat shu moddaning hosil bo'lishi tomonga siljiydi.

Masalan:



tenglama bilan ifodalangan muvozanatdagi sistema CO_2 qo'shimcha qo'shilsa, sistema CO_2 kontsentratsiyasi kamaytirishga intiladi, ya'ni muvozanat o'ng tomonga siljiydi. Aksincha, agar CO_2 ning miqdorini kamaytirsak, sistema uni ko'paytirishga intiladi, ya'ni muvozanat chap tomonga siljiydi;

2) *Haroratning ta'siri* Harorat o'zgarganda ko'pchilik kimyoviy reaksiyalarning muvozanati siljiydi. *Harorat ko'tarilganda muvozanat endotermik reaksiya yo'nalishi tomon, harorat pasaysa, muvozanat ekzotermik reaksiya yo'nalishi tomon siljiydi.* Chunonchi, ammiak sintezi ekzotermik reaksiya hisoblanadi:



Bunda harorat oshirilganda sistemadagi muvozanat harorat yutilishi tomon-ammiakning parchalanishi tomon siljiydi.

Azot (II)-oksidni sintezi endotermik reaksiyadir:

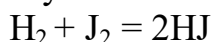


Bunda harorat oshirilishi bilan muvozanat o'ng tomonga - NO hosil bo'lishi tomonga siljiydi;

3) Gaz moddalar ishtirok qiladigan va umuman hajmi o'zgaradigan muvozanat sistemalarida kimyoviy muvozanat bosim o'zgarishi bilan siljiydi.



Muvozanatdagi sistemada bosim oshirilsa, muvozanat o'ng tomonga, ya'ni kam sondagi gaz molekulalari hosil bo'lish tomonga siljiydi; bosim kamaytirilsa, aksincha, muvozanat chap tomonga siljiydi. Reaksiya gaz molekulalarining sonini o'zgartirish bilan boradigan hollarda, muvozanat sistema siqilganda ham, kengaytirilganda ham buzilmaydi. Masalan,



sistemada bosim o'zgarishi bilan muvozanat buzilmaydi, ya'ni HJ ning hosil bo'lish unumi bosimga bog'liq emas.

Kimyoviy muvozanat holatiga temperatura, bosim va ishtirok etuvchi moddalar konsentratsiyalarining ta'sirini o'rganishga asoslanib kimyoviy jarayonlardan yaxshi unum olish uchun qanday sharoit yaratish kerakligini aniqlash mumkin. Agar ixtiyorimizdagi reaksiyada jajm kamaysa va issiqlik yutilsa, bunday jarayonda reaksiya unumi maksimal bo'lishi uchun uni yuqori temperatura va bosimlarda olib borishga to'g'ri keladi.

Agar jarayon issiqlik chiqarish va hajmning kichiklashuvi bilan borsa, unday jarayondan yuqori unum olish uchun mumkin qadar past temperatura va yuqoti bosimdan foydalaniladi. Nihoyat, ayni jarayonni qanday sharoitda olib borish masalasini uzil-kesil hal qilishda reaksiya tezligiga ta'sir etadigan faktorlarni ham nazarda tutishga to'g'ri keladi. Masalan, ammiak sintezi:



yuqori bosim (100-1000 atmosfera) $500-550^\circ \text{C}$ da va katalizator (temir) ishtirokida olib boriladi. Sanoatda bu jarayonni yuqori temperaturada olib

borish Le Shatlye qoidasiga zid keladi. Lekin temperatura pasayganda reaksiyaga kirishuvchi zarrachalarning energiyasi nihoyatda past bo'lishi jarayonni muvozanat holatga kelishini qiyinlashtiradi. Yuqori temperaturada muvozanat holat oson qaror topadi. Lekun hosil bo'lgan ammiakning parchalanishini to'xtatish maqsadida aralashma darhol sovutiladi va chapga boradigan reaksiya tezligi keskin kamaytiriladi. Shu sababli katalizator bilan to'qnashgan H_2 va N_2 aralashmasi kontakt apparatidan chiqarilgan onda kuchli sovutgich hajmiga kiritiladi.

Tayanch iboralar:

Kimyoviy kinetika - kimyoviy jarayonlar tezligi to'g'risidagi ta'limot.

Kimyoviy reaksiya tezligi – vaqt birligi ichida kontsentratsiyaning o'zgarishi

Katalizatorlar - reaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin reaksiya natijasida kimyoviy jihatdan o'zgarmaydigan moddalar.

Kataliz - katalizatorlar ishtirokida reaksiya tezligining o'zgarish hodisasi

Katalitik reaksiya - katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar.

Zanjirli reaksiyalar - valentliklari to'yinmagan faol zarrachalar (erkin atom, radikal va qo'zg'algan molekulalar) ishtirokida ketma-ket bir xil bosqichlar bilan boradigan reaksiyalar.

Qaytar jarayonlar - ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradigan jarayonlar.

Qaytmas jarayonlar - o'zaro reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri batamom sarf bo'lguncha boradigan jarayon.

Kimyoviy muvozanat - to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari bir xil bo'lib qolishi ($v_{to'g'ri} = v_{teskari}$)

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol va testlar

1. Kimyoviy reaksiyani tezligi deb nimaga aytiladi va u qanday aniqlanadi?
2. Kimyoviy reaksiya tezligi qaysi faktorlarga bog'liq?
3. Kimyoviy kinetikaning asosiy qonunini ifodalang va misollar keltiring.
4. Kimyoviy reaksiya tezligi konstantasining fizikaviy ma'nosi qanday?
5. Nima uchun haroratning ortishi bilan reaksiya tezligi ortadi?
6. Faollanish energiyasi nima?
7. Qanday reaksiyalar qaytar deyiladi?
8. Qaytmas reaksiya sodir bo'lishi uchun qanday shart bajarilishi kerak?
9. Gomogen va geterogen kataliz nima?
10. Kimyoviy reaksiya muvozanatiga ta'sir etuvchi omillarni sanab bering
11. Le-Shatlye printsiplari ta'riflang va misollar keltiring.
12. Reaksiyaning tezlik konstantasi nimadan iborat?
13. Ma'lumki katalizator reaksiyaning aktivlanish energiyasini kamaytiradi; u sistemaning muvozanat holatiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
14. Nima sababdan sanoatda ammiak sintezi uchun katalizator ishlatiladi?

9-ma'ruza. Kimyoviy reaksiyalarning issiklik effekti

Reja

1. Kimyoviy reaksiyalarda energiyaning aylanishi
2. Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqligi
3. Gess qonuni
4. Termodinamikaning ikkinchi qonuni va entropiya
5. Kimyoviy reaksiyalarning yo'nalishi
6. Termokimyoning asosiy tushunchalari

Kimyoviy reaksiyalar energiya chiqishi yoki energiya yutilishi bilan boradi. Ko'pincha bu energiya issiqlik holida ajraladi yoki yutiladi.

Har xil moddalarning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida issiqlik ajralib chiqishi bu moddaning reaksiyagacha ma'lum miqdordagi energiyaga ega bo'lganliklarini bildiradi. Moddalardagi energiyaning kimyoviy reaksiyalar vaqtida ajralib chiqadigan bunday yashirin shakli moddaning *ichki energiyasi* deb ataladi.

Ichki energiyaning o'zaro elektr energiyasiga aylanishi katta ahamiyatga ega. Portlash bilan boradigan reaksiyalarda ichki energiyaning bir qismi bevosita, qolgan qismi bilvosita issiqlik energiyasiga aylanadi. Issiqlik ajralish bilan boradigan reaksiyalar ekzotermik, issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar esa endotermik reaksiyalar deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini o'rganuvchi soha termokimyosini deb ataladi. Agar reaksiya o'zgarmas bosimda olib borilsa, ajralib chiqqan issiqlik yoki yutilgan reaksiyaning *o'zgarmas bosimdagi issiqlik effekti* deb ataladi va Q_p bilan belgilanadi. Reaksiya o'zgarmas hajmda olib borilganda esa uning issiqlik effekti Q_v bilan belgilanadi va u reaksiyaning o'zgarmas hajmdagi issiqlik effekti deb yuritiladi.

Reaksiyaning o'zgarmas bosim Q_p va o'zgarmas hajmdagi (Q_v) issiqlik effektini aniqlash uchun termodinamikaning birinchi qonuni (energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga o'tishi) dan foydalanamiz. Bu qonunga muvofiq har bir sistema o'zining ichki energiyasiga ega bo'lib, uning o'zgarishi sistemaga berilgan issiqlik Q sistema bajargan ish A ning qiymatlariga bog'liq:

$$\Delta U = Q - A \quad \text{ëku} \quad Q = \Delta U + A$$

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Kimyoviy reaksiyalar asosan, o'zgarmas bosim sharoitida olib boriladi. Bunday sharoitda sistema tashqi bosimda qarshi kengayish ishini bajaradi. Bu ishni quyidagicha hisoblash mumkin. Har qanday mexanik ish F kuchning Δl masofa ko'paytmasiga teng: $A = F \Delta l$ Bosim P ga teng bo'lganda F kuchni topish uchun P ni sirt kattaligi S ga teng ko'paytiramiz:

$$F = P \cdot S$$

Agar bu ifodani $A=F\Delta l$ ga qo'ysak,

$$A=P \cdot S \cdot l \quad \text{ëku} \quad A=P\Delta V$$

kelib chiqadi. Bunga termodinamikaning birinchi qonuni tadbiiq etilsa, va

$$Q_p = \Delta U + P\Delta V, \quad \Delta U = U_2 - U_1 \quad \text{sa} \quad \Delta V = V_2 - V_1$$

ekanligi nazarga olinsa

$$Q_p = U_2 - U_1 + P(V_2 - V_1)$$

bo'ladi. Bu ifodani yana quyidagicha yozish mumkin:

$$Q_p = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

Agar $U + PV$ ni H bilan belgilasak,

$$Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$$

kelib chiqadi. Bu tenglamadagi H termodinamik funksiya bo'lib, entalpiya (grekcha «qizdiraman» so'zidan olingan) deb ataladi. Reaksiyaning o'zgarish bosimdagi issiqlik effekti sistema o'zgarishi (ΔH) ga tengdir:

$$Q_p = \Delta H$$

Demak, reaksiyaning termodinamik issiqlik effekti ΔH uning termokimyoviy issiqlik effekti Q_p ning manfiy ishora bilan olingan qiymatiga tengdir: $\Delta H = -Q_p$ va $\Delta U = -Q_v$.

Termokimyoviy tenglamalarni tuzishda moddalarning agregat holatini ham ko'rsatishga e'tibor beriladi; chunonchi, gaz holat (g), suyuq holat (s) va kristall holat (k) yoki qattiq holat ma'nosida (q) bilan ko'rsatiladi.

Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqligi

Reaksiyalarning issiqlik effektlari hosil bo'ladigan moddaning 1 moliga nisbatan hisoblanadi. Oddiy moddalardan bir mol birikma hosil bo'lganida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu birikmaning *hosil bo'lish issiqligi* deyiladi. Masalan, o'zgarish bosimda bir mol suv bug'ining vodorod va kisloroddan hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{298}^0 = -241,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

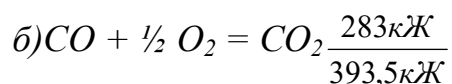
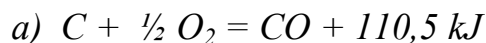
Oddiy modda (O_2 , N_2 , H_2 , Cl_2 va hakoza) larning hosil bo'lish issiqligi nolga teng deb qabul qilingan. Moddalarning hosil bo'lish issiqligi xuddi reaksiya issiqlik effekti kabi standart sharoit (25°C yoki 298 K va bosim $101,325 \text{ kPa}$ bo'lganda) bir mol modda uchun kJ hisobida ko'rsatiladi va ΔH_{298}^0 bilan ishoralanadi (jadvalga qarang).

Issiqlik effektlarini reaksiya tenglamalariga kiritish mumkin. Ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdorini ko'rsatadigan kimyoviy tenglamalar termokimyoviy tenglamalar deb ataladi. Termokimyo qoidasiga ko'ra reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqsa, reaksiyaning issiqlik effekti musbat (+), issiqlik yutilsa (-) ishora bilan yoziladi. Termodinamika qoidasiga muvofiq esa reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqsa, issiqlik effektini manfiy (-) ishora bilan, issiqlik yutilsa musbat (+) ishora bilan ko'rsatiladi. Reaksiyaning issiqlik effekti ΔH uning termokimyoviy issiqlik effekti Q_p ning manfiy ishora bilan olingan qiymatiga tengdir:

$$\Delta H = - Q_p$$

Reaksiyaning issiqlik effektini hisoblash printsipini 1840 yilda G.I. Gess aniqlagan bo'lib, uni Gess qonuni deb ataladi va u quyidagicha ta'riflanadi:

Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning oraliq bosqichlariga bog'liq bulmay, moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liqdir. Masalan, karbonat angidrid CO₂ ikki usulda hosil qilingan, birinchi usul quyidagi ikki bosqichdan iborat:



ikkinchi usulda reaksiya bosqichsiz o'tadi:



Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki, 12 g grafit bilan 16 g kislorodning birikishidan hosil bo'lgan 28 g CO 16 g kislorodda yondirilganda yoki 12 g grafit 32 g kislorod bilan to'g'ridan-to'g'ri biriktirilgandagi karbonat angidridning hosil bo'lish issiqligi bir xil qiymatga teng. Demak, ayrim bosqichlarning issiqlik effektlari yig'indisi umumiy jarayonning issiqlik effektiga tengdir:

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

Gess qonuni faqat o'zgarmas bosim yoki o'zgarmas hajmdagina o'z kuchini saqlab qoladi. Gess qonuni tajriba qilmasdan turib kimyoviy reaksiyaning ham issiqlik effektini hisoblab chiqarishga imkon beradi. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektini topish uchun reaksiya mahsulotlarinig hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirib tashlash kerak:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{maxc.}} - \sum \Delta H_{\text{dast. modd.}}$$

ΔH – reaksiyaning issiqlik effekti,

$\sum H$ mahs – reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi,

$\sum H_{\text{dast. mod.}}$ – dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi.

Misol: $2\text{NH}_3(2) + 2,5 \text{ O}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Reaksiyanini issiqlik effektini (ΔH) ni toping.

$\Delta H_{\text{NH}_3} = -46,2 \text{ kJ}$; $\Delta H_{\text{H}_2\text{O}} = -241,83 \text{ kJ}$; $\Delta H_{\text{NO}} = 90,37 \text{ kJ}$

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{h.b.}} - \sum \Delta H_{\text{dast.}} = (2\text{NO} + 3\text{H}_2\text{O}) - (2\text{NH}_3 + 2,5 \text{ O}_2) = (2 \cdot 90,37 + 3 \cdot (-241,83)) - (2 \cdot (-46,2) + 0) = 180,74 + (-725,5) - 92,4 = -450 \text{ kJ}.$$

Lavuaze – Laplas qonuni. Bu qonunga muvofiq ma'lum bir murakkab moddaning oddiy moddalarga ajralish issiqligi qiymat jihatidan o'sha moddaning elementlardan hosil bo'lish issiqligiga teng bo'lib, ishora jihatidan qarama-qarshidir. Bu qonunni Gess qonuni xulosalaridan biri deb qarash mumkin. Masalan, 2 g gazsimon vodorod 160 g suyuq brom bilan birikib, 2 mol HBr hosil qilganda 68,20 kJ issiqlik chiqadi, 2 mol HBr ni gazsimon vodorod va suyuq bromga ajratish uchun 68,20 kJ issiqlik sarflash lozim. Gess va Lavuaze-

Laplas qonunlari energiyaning saqlanish qonunining xususiy ko'rinishidir. Lekin Gess qonunini termokimyoviy asosiy qonuni deb bilish lozim, chunki Lavuaze-Laplas qonuni Gess qonunining oqibatlaridan biridir.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni va entropiya

Termodinamikaning ikkinchi qonuni tabiiy jarayonlar qaysi yo'nalishda o'z-o'zicha sodir bo'lishini aniqlaymiz. Shu qonunga muvofiq, issiqlik sovuq jismdan issiq jismga kompensatsiyasiz o'z-o'zicha, o'ta olmaydi degan xulosa kelib chiqadi. Masalan, ro'zg'or sovutgichi oziq-ovqat mahsulotlarini xona haroratidan past haroratga qadar sovitish kerak va bu energiya keyin issiqlik holatida atrofga tarqaladi (sovutgich ishlayotgan uy isiydi).

II qonun bir necha ta'rifga ega, ya'ni muvozanat holatdagi har qanday sistema «entropiya» nomli o'ziga xos holat funksiyasiga egaki, entropiyaning qaytar jarayonlarda o'zgarishi quyidagi

$$\Delta S = S_2 - S_1 = Q/T$$

tenglama asosida hisoblanadi. (bu yerda: Q-harorat T da yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik)

Agar jarayon o'zgaruvchan harorat sodir bo'lsa, entropiya o'zgarishini hisoblash uchun barcha haroratdagi Q/T larning yig'indisini olish kerak. ΔS ni hisoblash uchun oddiy issiqlikka oid kattaliklar (issiqlik sig'imi, bir fazadan ikkinchi fazaga o'tish energiyasi, harorat o'zgarishi vaqtida yutilgan energiyalar) qiymati kerak.

Entropiya moddada yuz berishi mumkin bo'lgan va uzluksiz o'zgarib turadigan holatlarni xarakterlovchi juda muhim funksiyadir. Moddaning ayni sharoitdagi holati juda ko'p turli-tuman mikroholatlar tufayli yuzaga chiqadi, chunki modda zarrachalari doimo uzluksiz to'lqin harakatda bo'lib, bir mikroholatdan boshqa mikroholatga o'tib turadi.

L.Boltsman nazariyasiga muvofiq mikroholatlar soni bilan entropiya orasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

$$S = R/N \ln W \text{ yoki } S = K \ln W$$

N- Avagadro soni, R- Universal gaz doimiysi, W – mikroholatlar soni:

Uzluksiz o'zgarib turadigan mikroholatlar soni qancha katta bo'lsa, modda holatining tartibsiz darajasi ham shunchalik katta bo'ladi.

Modda tartibli holatdan tartibsiz holatga o'tganida modda entropiyasi ortadi. Entropiya o'zgarishi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\Delta S = R \ln \frac{\text{ikkinch holatdagi tartibsizlik}}{\text{Birinchi holatdagi tartibsizlik}}$$

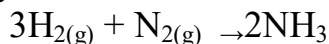
Demak, entropiyaning o'zgarishi, moddaning tartibsizlik darajasiga proporsionaldir. Entropiya qiymati J/mol, K⁻¹ bilan o'lchanadi. (bu yerda K- Kelvin gradusi)

Suyuqlik bug' holatiga o'tganida, kristall modda suvda eriganda modda entropiyasi ortadi; shuningdek modda bir allotropik shakldan ikkinchi allotropik

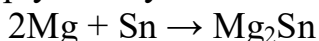
shaklga o'tganida va shu kabi boshqa jarayonlar natijasida sistema entropiyasining qiymati o'zgaradi. Agar bug' kondensatlanib, suyuq yoki kristall holatga o'tsa, modda entropiyasi kamayadi. Shuningdek, kimyoviy jarayonlar vaqtida ham entropiya ortishi yoki kamayishi mumkin. Masalan,



Reaksiyasida sistema entropiyasi ortadi.



reaksiya natijasida esa entropiya kamayadi. Agar reaksiyada faqat qattiq jismlar ishtirok etsa entropiya nihoyatda kam o'zgaradi. Masalan:



reaksiyasi vaqtida entropiya juda kam o'zgaradi. Entropiya ham, xuddi entalpiya va ichki energiya kabi modda holatiga bog'liq.

Kimyoviy reaksiyalarning yo'nalishi

Ma'lum sharoitlarda har bir kimyoviy reaksiya ma'lum yo'nalishda o'z-o'zicha boradi. Tabiiy jarayonlarning sodir bo'lishida ikki kuch ta'sir etishi mumkin:

- 1) har qanday sistema o'zining energiya zapasini kamaytirishga, ya'ni jarayon davomida issiqlik chiqarishga intiladi. Bunday jarayonda entalpiya o'zgarishi manfiy ($\Delta H < 0$) bo'ladi;
- 2) sistema eng yuqori tartibsizlikka o'tishga intiladi. Bu intilish temperatura va entropiya o'zgarishi ΔS ga bog'liq. Entropiya moddada yuz berishi mumkin bo'lgan va uzluksiz o'zgarib turadigan holatlarni xarakterlovchi juda muhim funksiyadir.

Modda tartibli holatdan tartibsiz holatga o'tganda uning entropiyasi oshadi. Masalan, suyuqlik bug' holatiga o'tishda, kristall modda suvda eriganda sistemaning entropiyasi oshadi. Agar bug' kondensatlanib, suyuq yoki kristall holatga o'tsa, moddaning entropiyasi kamayadi.

Agar modda bir holatdan ikkinchi holatga o'tganida uning energiya zapasi o'zgarmasa ($\Delta H = 0$ bo'lsa), unday jarayon entropiya o'zgarishiga bog'liq bo'ladi va u entropiyaning ortishi tomonga yo'naladi ($\Delta S > 0$ bo'ladi). Agar sistemaning tartibsizlik darajasi o'zgarmasa ($\Delta S = 0$ bo'lsa), jarayonning yo'nalishi entalpiyaning kamayishi tomon ($\Delta H < 0$) boradi. Kimyoviy jarayon bo'layotgan sistemada bir vaqtning uzida ham entalpiya, ham entropiya o'zgarishi mumkin.

Bunday hollarda o'zgarmas bosimdagi jarayonlar sistema *izobar potentsialining o'zgarishi* bilan amalga oshadi. Bu o'zgarish ΔG bilan ifodalanadi va quyidagi formuladan topiladi:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Agar biror jarayon borishi mumkin bo'lsa, unda ΔG ning o'zgarishi noldan kichik bo'ladi: $\Delta G < 0$. Demak, reaksiya mobaynida G ning qiymati kamayadigan jarayonlargina o'z-o'zidan sodir bo'lishi mumkin. Ayni sharoitda borishi mumkin bo'lmagan jarayonlar uchun: $\Delta G > 0$ dir.

Gibbs energiyasi (izobar potentsiali) tenglamasi $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$. ΔH va ΔS bir-biriga qarama-qarshi intilishlarni ifodalaydi, ya'ni ΔH sistemaning tartibsizlik darajasini kamaytirishga, $T\Delta S$ - tartibsizlik darajasini oshirishga intiladi. $\Delta G = 0$ bo'lganida entalpiya faktori uning entropiya faktoriga teng bo'ladi: $\Delta H = T\Delta S$

Bu sharoitda sistema muvozanat holatiga keladi. O'z-o'zicha sodir bo'ladigan reaksiyalar uchun $\Delta G < 0$ dir. Bunda 3 ta muhim holat bo'lishi mumkin:

1) ΔH ham, $T\Delta S$ reaksiyaning borishiga yordam beradi: buning uchun $\Delta H < 0$ va $\Delta S < 0$ bo'lishi kerak. Bunday asosiy vazifani entalpiya bajaradi.

2) Reaksiyaning borishiga faqat ΔH yordam beradi. Bu holda ΔH katta manfiy qiymatga ega bo'ladi: $\Delta H < 0$.

3) $\Delta H < 0$ bo'lib, entropiya faktori ΔH dan ancha katta bo'lganida ham reaksiya o'z-o'zicha borishi mumkin. Demak, ekzotermik reaksiya entalpiya faktorining kamayishi, entropiya faktori $T\Delta S$ ning ortishini "bosib ketadi".

Entropiyaning absolyut qiymatini termodinamikaning III qonunidan foydalanib hisoblanadi.

Termodinamikaning III qonuniga muvofiq, barcha toza kristall moddalar entropiyalarining absolyut qiymati ^0K ga (ya'ni-273,15⁰ga) yaqinlashganida nolga yaqin bo'ladi.

Agar T_1 va T_2 da reaksiyaning muvozanat konstantasi K_m' va K_m'' bo'lsa, izobar potentsialining o'zgarishi bu ikkala temperatura sharoitlarida quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta G_1 = \Delta H^0 - T_1 \Delta S^0 = -2,303 \cdot T_1 \lg K_m'$$

$$\Delta G_2 = \Delta H^0 - T_2 \Delta S^0 = -2,303 \cdot T_2 \lg K_m''$$

Aksincha, agar reaksiya uchun ΔH^0 bilan ΔS^0 (yoki ΔG^0) ma'lum bo'lsa, reaksiyaning T_1 va T_2 lardagi muvozanat konstantalari uchun quyidagi tenglamani yoza olamiz:

$$\lg \frac{K_m'}{K_m''} = -\frac{\Delta H^{0p}}{2,303 \cdot R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Sistemada muvozanat qaror topgan vaqtdagi temperaturada $\Delta G^0 = 0$, $\Delta H^0 - T\Delta S^0 = 0$ yoki $T = \frac{\Delta H^0}{\Delta S^0}$ asosida hisoblab topiladi.

Shuni ham qayd etish kerakki, ba'zan (termodinamika nuqtai nazaridan) o'z-o'zicha borishi kerak (ya'ni $\Delta G^0 < 0$) bo'lgan reaksiyalar haqiqatda amalga oshmasligi ham mumkin.

Misol. Reaksiya $SO_2 + 0,5O_2 \rightleftharpoons SO_3$ uchun $\Delta G^0 = -70$ kJ ga teng. Shunga qaramasdan, bu reaksiya amalda o'z-o'zicha bormaydi, chunki reaksiyaning tezligi nihoyatda kichik. Katalizator qo'shish bilan reaksiya tezligi ortadi.

Termokimyoning eng muhim tushunchalardan biri-kimyoviy birikmaning standart hosil bo'lish entalpiyasi. Gess qonuniga muvofiq, reaksiyaning entalpiyasi jarayonida ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va oxirgi

holatlariga bog'liq. Lekin jarayon qanday yo'l orqali sodir bo'lishiga bog'liq emas. Oddiy moddalarning standart entalpiyasi nolga teng deb qabul qilingan.

22-jadval

Ba'zi moddalarning hosil bo'lish standart entalpiyasi, isobar potentsiali va absolyut entropiyalari

Modda	Hosil bo'lish entalpiyasi, ΔH_{298}^0 , kJ·mol ⁻¹	Hosil bo'lish potentsiali, ΔG_{298}^0 , kJ·mol ⁻¹	Absolyut entropiya-si, S_{298}^0 , J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
Ag _(q)	0,00	0,00	42,70
AgF _(q)	-202,9	-185	84
AgCl _(q)	-127,0	-109,7	96,1
AgBr _(q)	-99,5	-95,94	107,1
AgI _(q)	-62,4	-66,3	114
Ag ₂ O _(q)	-30,57	-10,82	121,7
Al _(q)	0,00	0,00	28,32
AlF _{3(q)}	-1301	-1230	96
AlCl _{3(q)}	-695	-637	167
AlBr _{3(q)}	-526	-505	184
AlI _{3(q)}	-315	-314	201
Al ₂ O _{3(q)}	-1670	-1576	50,99
Al ₂ (SO ₄) _{3(q)}	-2785,29	-3102,9	239,2
Au ₂ O _{3(q)}	81	163	125
As _(kulrang)	-0,00	0,00	35
AsF _{3(r)}	-913	-898	289
AsCl _{3(s)}	-336	-295	233
As ₄ O _{6(q)}	-1314	1152	214
Ba _(q)	0,00	0,00	67
BaCl _(q)	-860	-811	126
BaO _(q)	-558	-529	70
BaCO _{3(q)}	-1219	-1139	112
Br _{2(s)}	0,00	0,00	152
C _(q) (olmos)	1,897	2,8995	2,3765
C _(q) (grafit)	0,00	0,00	5,69
CO _(g)	-110,52	-137,27	197,9
CO _{2(g)}	-393,51	-394,38	213,6
CH _{4(g)}	-74,85	-50,79	186,2
C ₂ H _{2(g)}	226,75	219,17	200,8
C ₂ H _{4(g)}	52,28	68,12	219,4
C ₂ H _{6(g)}	-84,67	-32,89	229,49
C ₃ H _{8(g)}	-103,85	-23,53	269,9
Ca _(q)	0,00	0,00	41,6
CaO _(q)	-636	-604	40

CaCO _{3(q)}	-1207	-1129	93
CaCl _{2(q)}	-795	-750	114
Cd _(q)	0,00	0,00	51
CdO _(q)	-255	-225	55
CdCl _{2(q)}	-389	-343	251
Cl _{2(q)}	0,00	0,00	222,9
Cu _(q)	0,00	0,00	33,3
CuO _(q)	-155	-127	44
Cu ₂ O _(q)	167	-146	101
F _{2(g)}	0,00	0,00	203
Fe _(q)	0,00	0,00	27,15
FeO _(q)	-264,8	-244,3	60,75
Fe ₃ O _{4(q)} (magnetit)	-1117,1	-1014,2	146,2
Fe ₂ O _{3(q)} (gematit)	-822,2	-740,3	87,4
H _{2(g)}	0,00	0,00	130,6
H ₂ O _(g)	-241,83	-228,60	188,7
H ₂ O _(s)	-285,83	-237,18	69,91
H ₂ O _{2(s)}	-187,8	120,4	109,5
HF _(g)	-269	-271	174
HCl _(g)	-92,31	-95,27	186,7
HBr _(g)	-36,2	-53,2	198,5
HJ _(g)	25,9	1,3	206,3
H ₂ S _(g)	-21	-33,8	205,7
H ₂ SO _{4(s)}	-814,2	-690,3	156,9
Hg _(s)	0,00	0,00	77
Hg ₂ Cl _{2(q)}	-265,0	-211	196
HgO _(q) (qizil)	-90,7	-58,5	72
I _{2(g)}	0,00	0,00	117
I _{2(q)} (romb.)	0,00	0,00	116,15
K _(q)	0,00	0,00	64
KCl _(q)	-435,86	-408,32	82,7
KClO _{3(q)}	-391,2	289,9	-143,0
KClO _{4(q)}	-433	-304	151
Mg _(q)	0,00	0,00	32,5
MgO _(q)	-602	-570	27
MgCO _{3(q)}	-1113	-1029	66
N _{2(g)}	0,00	0,00	191,49
NH _{3(g)}	-46,2	-16,6	192,5
NH ₄ Cl _(q)	-314,5	-203,9	95
NO _(g)	90,37	86,69	210,6
N ₂ O _(g)	82,0	104,1	219,9
N ₂ O _{3(g)}	83,3	140,5	307
NO _(g)	33,85	51,84	240,5

N ₂ O _{4(g)}	9,66	98,29	304,3
N ₂ O _{5(g)}	-42,7	114,1	178
HNO _{3(s)}	-174,1	-80,8	156,6
O _{2(g)}	0,00	0,00	205,03
O _{3(g)}	142,3	162,7	238,8
OF _{2(g)}	25,1	42,5	246,98
P _(q) (oq)	0,00	0,00	44,4
P _{4(g)}	54,9	24,4	280
P _(q) (qizil)	-17,4	-11,9	22,8
P _(q) (qora)	-38,9	-33,4	22,7
P ₄ O _{6(q)}	-1640		346,9(g)
P ₄ O _{10(q)}	-2984	-2697,6	228,9
PF _{3(g)}	-956,5	-935,66	272,6
PF _{5(g)}	-1593	-1517,2	293
PH _{3(g)}	5,4	13,4	210,2
H ₃ PO _{4(q)}	-952,8	-1119,22	110,5
S _(q) (romb.)	0,00	0,00	31,9
S _(q) (monokl.)	0,30	0,10	23,6
SO _{3(g)}	-297	-300	249
SO _{2(g)}	-395,2	-370,4	256
SiO _{2(q)} (kvars)	-859	805	42
SiH _{4(q)}	34,7	57,2	204,56
Sn _(q) (oq)	0,00	0,00	52
Sn _(q) (kulrang)	2,5	4,6	45
SnCl _{4(s)}	-545	-474	259
SnO _(q)	-286	-257	56
SnO _{2(q)}	-581	-520	52
SrO _(q)	-590,4	-559,8	54,4
SrCO _{3(q)}	-1218,4	-1137	97,1
TiCl _{4(s)}	-750	-674	253
TiO _{2(q)} (rutil)	-912	-853	50
ZnCl _{2(q)}	416	-369	108
ZnO _(q)	-348	318	44

Reaksiyaning yo'nalishi

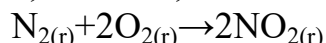
Reaksiyaning “o'ng” yoki “chap” tomon yo'nalishi to'rt xil variantga ega bo'lishi mumkin. Bu holatlarni konkret misollarda ko'rib chiqamiz.

1. Entropiya ortishi bilan boradigan ekzotermik reaksiyalar (ya'ni $\Delta H < 0$ va $\Delta S > 0$). Bunday reaksiyalar jumladan bir necha molekulalarga parchalanish reaksiyalari kiradi. Masalanm H₂O₂ ning 298 K da va bosim 101,325 kPa sharoitida parchalanishi (disporsiyalanishi):

$$\begin{aligned}
2\text{H}_2\text{O}_{2(c)} &\rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(c)} + \text{O}_{2(r)} \\
\Delta H^0_{r\text{-}ya} &= -211,43 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}, \\
\Delta S^0_{r\text{-}ya} &= 298 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{gradus}^{-1}; \\
\Delta G^0 &= \Delta H^0 - T\Delta S^0 = -250,37 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}
\end{aligned}$$

Gibbs energiyasining manfiy qiymati bu reaksiya o'z-o'zidan sodir bo'lishini ko'rsatadi. Reaksiyalarning haqiqatan borish-bormasligi kinetik omillarga ham bog'liqdir.

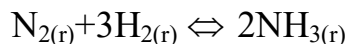
2. Entropiya kamayishi bilan boradigan endotermik reaksiyalar (ya'ni $\Delta H > 0$, $\Delta S < 0$). Bunday reaksiyalar qaytmas tarzda bora olmasligi mumkin, chunki bu hol uchun $\Delta G^0 > 0$ dir, Masalan, standart sharoitda



Reaksiya o'z-o'zicha bora olmaydi. Bu hol uchun $\Delta H^0_{r\text{-}ya} = -67,83 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta S^0_{r\text{-}ya} = -359,67 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{gradus}^{-1}$, $\Delta G^0_{r\text{-}ya} = 103,83 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

3. Entropiya kamayishi bilan sodir bo'ladigan ekzotermik reaksiyalar ($\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$), temperatura ortishi bilan entropiyaning o'zgarishi kam bo'lishini e'toborga olsak, bu xildagi reaksiyalar $T\cdot\Delta S$ qiymati kichik bo'lgan past temperaturalaridagina o'z-o'zicha borish ehtimolligi katta bo'lishi mumkin. ΔH^0 ning absolyut qiymati $T\cdot\Delta S$ nikidan katta bo'lgan holda $\Delta G^0 < 0$ bo'ladi.

Masalan:



reaksiyasi uchun $\Delta H = -92,40 \text{ kJ}$, $\Delta S^0 = -200,06 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, bundan $\Delta G^0_{r\text{-}ya} = -92,4 + \frac{298 \cdot 200,06}{1000} = -32,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Ko'rinishicha, Gibbs energiyasining qiymati mahfiy ishoraga ega, bu holda ham jarayon o'z-o'zicha o'ng tomonga borishi kerak. Lekin, standart sharoitda bu jarayonning tezligi cheksiz kichik. Uni amalga oshirish uchun yuqori bosim ($415\text{--}4150 \text{ kPa}$), yuqori temperatura ($400\text{--}450^\circ \text{S}$) va katalizator (g'ovak holdagi temir) mavjud bo'lgan sharoitdagina sezilarli tezlikka ega bo'ladi.

4. Entropiya ortishi bilan sodir bo'ladigan endotermik reaksiyalar (ya'ni $\Delta H > 0$ va $\Delta S > 0$). Bunday reaksiyalar yuqori temperaturalarda o'z-o'zicha amalga oshishi mumkin, chunki bu sharoitda $T\cdot\Delta S$ (entropiya omili) reaksiyaning entalpiyasi (ΔH) dan katta bo'ladi. Bu variantga asosan mahsulot molekulalarining soni dastlabki moddalar molekulalarining sonidan ortiq bo'lgan endotermik reaksiyalar misol bo'la oladi. Umuman, bu qoidaga muvofiq ΔG^0 ning ishorasi temperatura qanday bo'lishiga qarab o'zgarishi mumkin.

Misol. $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ reaksiya uchun $\Delta H^0 = 58 \text{ kJ}$, $\Delta S^0 = 176 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, binobarin, $\Delta G^0 = 58 - 298 \frac{176}{1000} = 5,55 \text{ kJ}$. Bu reaksiya uchun, ΔG^0 ning qiymati

noldan katta, demak, bu reaksiya 298 K da o'z-o'zicha sodir bo'la olmaydi. Agar temperaturani oshirsak, masalan, $T = 398 \text{ K}$ ga etkazilsa, reaksiya o'z-o'zidan sodir bo'la oladi, chunki 398 K da, ΔG^0 manfiy ishoraga ega bo'ladi:

$$\Delta G^0 = 58 - \frac{398 \cdot 176}{1000} = -12,05 \text{ kJ}.$$

Tayanch so'z va iboralar

Ichki energiya - moddalardagi energiyaning kimyoviy reaksiyalar vaqtida ajralib chiqadigan yashirin shakli.

Ekzotermik reaksiya - issiqlik ajralish bilan boradigan reaksiyalar *Endotermik reaksiya* - issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar.

Termokimyo - kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini o'rganuvchi soha

Issiqlik effekti - ajralib chiqqan issiqlik yoki yutilgan reaksiyaning o'zgarish bosimdagi effekti

Hosil bo'lish issiqligi - oddiy moddalardan bir mol birikma hosil bo'lganida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori

Entropiya - moddada yuz berishi mumkin bo'lgan va uzluksiz o'zgarib turadigan holatlarni xarakterlovchi juda muhim funksiyadir.

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol va testlar

1. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti deb nimaga aytiladi?
2. Endotermik va egzotermik reaksiyalarga misollar keltiring.
3. Termodinamikaning birinchi qonunini ta'riflang.
4. Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqligi nima?
5. Gess qonunini tushuntirib bering.
6. Lavuazye-Laplas qonuni qanday ta'riflanadi?
7. Termodinamikaning ikkinchi qonunini ta'riflang.
8. Entropiya nima?
9. Kimyoviy reaksiyalarning yo'nalishi nimadan iborat?
10. Kimyoviy birikmaning standart hosil bo'lish entalpiyasi nima?
11. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti, sistemaning ichki energiyasi, entalpiya qanday ishoralar bilan yoziladi ?

10-ma'ruza. Eritmalar

Reja

1. Eritmalar haqida umumiy ma'lumot.
2. Erish jarayonining mexanizmi.
3. Qattiq moddalarning eruvchanligi. O'ta to'yingan eritmalar.
4. Gazlarning suvda eruvchanligi.
5. Eritmalarning konsentratsiyasi.
6. Osmos hodisasi. Vant-Goff qonuni.
7. Eritmalarning bug' bosim. Raulning birinchi (tonometrik) qonuni.
8. Eritmalarning qaynash va muzlash harorati. Raulning ikkinchi (ebulioskopik va krioskopik) qonuni.

Ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deb ataladi.

O'z agregat holatini eritmaga o'tkazadigan modda erituvchi hisoblanadi. Eritma bir jinsli sistema bulgani uchun ko'z va mikroskop bilan eritma ichidagi erituvchi va erigan modda zarrachalarini ko'rib bo'lmaydi. Eritma tarkibini o'zgartirish mumkin. Masalan, sulfat kislotani suv bilan har qanday nisbatda aralashtirish mumkin. Sulfat kislotaning suvda erishi hech qanday chegaraga ega emas. Spirt ham suvda shunday eriydi.

Moddalar chegarasiz eriganida eritmada erigan moddaning foiz miqdori 0 dan 100% gacha bo'ladi. Bunday hollarda eruvchi va erituvchi orasidagi ayirma yo'qoladi; bulardan istaganimizni erituvchi deb qabul qilishimiz mumkin. Lekin juda ko'pchilik moddalar ayni haroratda ma'lum chegaraga qadar eriydi. Masalan, uy haroratida osh tuzining suvdagi eritmasida NaCl ning miqdori hech qachon 26,48% dan oshmaydi.

Eritmalar tarkibining o'zgaruvchanligi ularni mexanik aralashmalarga yaqin deb qarashga imkon beradi. Lekin ularning bir jinsliligi va ko'p hollarda eruvchanlikning ma'lum chegaradan oshmasligi eritmalarni kimyoviy birikmalarga yaqinlashtiradi. Shunday qilib, eritma mexanik aralashma bilan kimyoviy birikma orasidagi oraliq holatni egallaydi.

Eritmalar jonli va jonsiz tabiatda, fan va texnikada katta rol o'ynaydi. Hayvon va o'simlik organizmidagi fiziologik jarayonlar, tabiatda cho'kindi jinslarning hosil bo'lishi, ko'pchilik sanoat jarayonlari asosan eritmalarda sodir bo'ladi.

Erish jarayonining mexanizmi

Har qanday eritma eruvchi modda va erituvchidan tashkil topgan bo'ladi. Tuzlarning suvli eritmalarida suv erituvchi hisoblanadi. Agar eritmani hosil qiluvchi ikkala komponent erish jarayonida bir xil agregat holatda bo'lsa (masalan, spirt va suv), ko'proq miqdordagi komponent erituvchi hisoblanadi.

Ba'zi bir moddalarning erishida issiqlik ajralib chiqishi erituvchi bilan eruvchi modda o'rtasida kimyoviy o'zaro ta'sir borligini ko'rsatadi.

Kristall modda erishi mumkin bo'lgan suyuqlikka tushirilsa, uning yuzasidagi ayrim molekulalar ajralib chiqib, erituvchining butun hajmi bo'ylab bir tekisda diffuziyalanadi. Qattiq jism yuzasidagi molekulalarning tebranma harakati va ularning erituvchi molekulalari tomonidan tortilishi natijasida moddalar molekulalarining yuzadan ajralishi yuz beradi. Bu jarayon kristallarning barchasi to'liq erib ketguncha davom etmaydi, chunki bir vaqtning o'zida erishga teskari bo'lgan kristallizatsiya jarayoni ham sodir bo'ladi. Eritmaga o'tgan molekulalar qattiq jism sirti bilan uchrashganda qattiq jismga tortilib, qaytadan kristallar tarkibiga kiradi. Dastlab erish jarayoni tez boradi, eritmada zarrachalarning soni ko'payganidan keyin ikkala jarayon tezliklari tenglashadi, ya'ni bir sekundda necha molekula eritmaga o'tsa, shuncha molekula qaytadan kristallanadi. U vaqtda eritma bilan eruvchi modda orasida dinamik muvozanat qaror topadi, ya'ni eritma to'yinadi. Shunday qilib,

erimay qolgan modda bilan muvozanatda turadigan eritma *to'yingan eritma* deb ataladi.

Moddalarning erish issiqligi

Ko'pchilik kristall moddalarning suyuqliklarda erishi issiqlik yutilishi bilan boradi. Ba'zi moddalar, masalan, natriy gidroksid, kaliy karbonat, suvsiz mis (II) - sulfat suvda eriganda sezilarli darajada harorat ko'tariladi. Ba'zi bir suyuqliklar va hamma gazlarning erishida ham issiqlik ajralib chiqadi.

Moddaning erish issiqligi erituvchi miqdoriga ham bog'liq. Agar erituvchidan ko'p miqdorda olinsa, moddaning erish issiqligi o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi.

1 mol moddaning erishi natijasida yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deb ataladi. Erish jarayonida sistema entropiyasi sezilarli ortadi, chunki bir modda zarrachalarning ikkinchi moddada bir tekisda taqsimlanishi natijasida sistemaning mikro holatlari soni oshadi. Ko'pchilik kristallarning erishi endotermik jarayon bo'lishiga qaramasdan, Gibbs energiyasining erishdagi o'zgarishi manfiy qiymatga ega va jarayon o'z-o'zicha boradi.

Kristallarning erishida ularning buzilishi yuz beradi, ya'ni bunga ham energiya sarf bo'ladi. Erish jarayoni issiqlik yutilishi bilan borishi kerak. Agar teskari effekt kuzatilsa, bunda erish jarayoni bilan bir vaqtda erituvchi bilan eruvchi modda o'rtasida qandaydir o'zaro ta'sirlashuv bo'ladi, natijada kristall panjaraning buzilishiga sarf bo'ladigan energiyaga nisbatan ko'proq energiya issiqlik sifatida ajralib chiqadi.

Ko'pchilik moddalar eriganda ularning molekullari (ionlari) erituvchi molekullari bilan bog'lanadi va solvatlar (lotincha *solvere*-eritmoq) deb ataluvchi birikmalar hosil qiladi. Solvatlarning hosil bo'lish jarayoni solvatlanish deb ataladi. Agar erituvchi suv bo'lsa, bu birikmalar gidratlar, ularning hosil bo'lish jarayoni esa gidratlanish deb nomlanadi.

XIX asrning 80-yillarida D.I.Mendelev gidratlar nazariyasini yaratdi. Mendelev nazariyasiga binoan erish faqat fizik jarayon bo'lmasdan kimyoviy jarayon hamdir. Suvda eriydigan moddalar suv bilan birikmalar hosil qiladi. Moddalarning erish issiqligi buni tasdiqlaydi.

Agar modda solvatlanmasa, sh issiqligi manfiy qiymatga ega bo'ladi. Agar solvatlanish kuchli bo'lsa, issiqlik chiqadi. – jadvalda ba'zi moddalarning erish issiqliklari keltirilgan.

Bu jadvaldan KOH, Na₂CO₃ kabi kuchli solvatlanuvchi moddalarning erish issiqligi katta ekanligini ko'rish mumkin. Na₂CO₃ va Na₂CO₃·10 H₂O ning erish issiqliklarini solishtirib ko'rib Na₂CO₃ ning gidratlanish issiqligi 25,10-(-66,94)=92,04 kJ·mol⁻¹ ekanligini hisoblab chiqish mumkin.

Ko'pchilik moddalarning suvli eritmalaridan o'z tarkibida kristalliza-tsion suv saqlagan holda kristallar holida ajralib chiqishi erish jarayonining ximizmini tasdiqlaydi.

Gidratlar odatda beqaror birikmalar bo'lib, ko'pgina hollarda eritmalar bug'latilganda parchalanib ketadi. Lekin ba'zan gidratlar ancha barqaror bo'lib, eritmadan ajratib olingan kristallar tarkibida suv bo'ladi. Kristallari tarkibiga suv kiruvchi moddalar *kristallogidratlar*, ular tarkibidagi suv esa *kristallizatsion suv* deb ataladi.

Masalan, mis sulfat kristallogidрати (mis kuporosi) bir mol CuSO_4 hisobiga 5 mol suv saqlaydi va uning formulasi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ holida yoziladi. Natriy sulfat kristallogidрати (glauber tuzi) formulasi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ holida ifodalanadi.

Eruvchanlik

Moddaning erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning *eruvchanligi* deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi eruvchi moddaning va erituvchining tabiati va haroratga bog'liq.

Moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffitsienti deb ataladi.

Turli moddalarning suvdagi eruvchanligi turlichadir. Agar 100 g suvda 10 g dan ortiq modda erisa, bunday moddalar yaxshi eriydigan, 1 g dan kam modda erisa, bunday moddalar oz eriydigan va nihoyat 0,01 g dan kam modda erisa, amalda erimaydigan moddalar hisoblanadi. Odatda, qutbli va ionli bog'lanishdagi moddalar qutbli erituvchilar (suv, spirt suyuq, ammiak) da, qutbsiz moddalar esa qutbsiz erituvchilar (benzol, uglerod sulfid) da yaxshi eriydi.

Ko'pchilik qattiq moddalarning erishi issiqlik yutilishi bilan boradi. Bu qattiq moddaning kristallik panjarasining buzilishiga ko'p miqdorda energiya talab qilinishi bilan tushuntiriladi. Bu energiya, odatda, gidratlar hosil bo'lishida ajralgan energiya bilan to'liq kompensatsiya qilinmaydi. Agar kristall moddaning erishi issiqlik yutilishi bilan borsa, harorat oshishi bilan shu moddaning eruvchanligi ortadi. Bordinyu, gidratlanish energiyasi eritmaning hosil bo'lishida issiqlik ajralib chiqishi yetarli bo'lsa, eruvchanlik harorat oshishi bilan kamayadi. Masalan, suvda litiy, alyuminiy tuzlarining erishida bu hodisa kuzatiladi.

Eruvchanlik bilan harorat orasidagi bog'lanishni grafik usulda tasvirlash mumkin. Bu chiziq eruvchanlik egri chiziqlari deyiladi. Eruvchanlik egri chizig'ini tuzish uchun abstsissa o'qiga harorat, ordinata o'qiga moddaning ayni haroratda eruvchanlik miqdori qo'yiladi (11 - rasm).

Qattiq moddalar suvda eriganda sistemaning hajmi deyarli o'zgarmaydi. Shu sababli qattiq holatdagi moddalarning eruvchanligi amalda bosimga bog'liq emas.

Ko'pchilik moddalarning eruvchanligi harorat pasayishi bilan kamayadi, shu sababli moddalarning issiq to'yingan eritmaları sovutilganda erigan moddaning ortiqchasi ajralib chiqadi. Biroq sovitish sekin va tashqaridan erigan moddaning zarrachasini tushirmasdan ehtiyotlik bilan olib borilsa, eritmadan moddaning ortiqcha qismi ajralmasligi mumkin. Bu hodisani 1794 yilda

T.E.Lovits kashf etdi va bunday eritmalarini *o'ta to'yingan eritmalar* deb atadi. Tinch holatda bunday eritmalar yillar davomida o'zgarishsiz turishi mumkin. Ammo eritmaga erigan modda kristallaridan tashlansa, shu zahotiyoq bu kristall atrofida boshqa kristallar o'sa boshlaydi va qisqa vaqt ichida erigan moddaning ortiqcha miqdori butunlay kristallanib qoladi. Ba'zan kristallanish eritmani chayqatishdan ham boshlanadi, shuningdek eritma bo'lgan idishning devori shisha tayoqcha bilan ishqalansa ham kristallanish yuz beradi. Kristallanish vaqtida ko'p isiqlik ajralib chiqadi va eritma saqlangan idish sezilarli darajada qiziydi. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (burada) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, (natriy tiosulfat), (natriy atsetat) tuzlarning o'ta to'yingan eritmaları oson hosil bo'ladi 11-rasm. Ba'zi tuzlarning eruvchanlik egri chiziqlari

Gazlarning suvdagi eruvchanligi

Gazlarning suvdagi eruvchanligi ekzotermik jarayondir. Harorat ko'tarilishi bilan gazlarning eruvchanligi kamayadi. Gaz suyuqlikda eriganda ma'lum vaqtdan so'ng muvozanat qaror topadi:

gaz + suyuqlik = gazning suyuqlikdagi to'yingan eritmasi.

Gaz eriganda sistemaning hajmi ancha kamayadi. Demak, bosimning oshirilishi muvozanatning o'ng tomonga siljishiga, ya'ni gaz eruvchanligining oshishiga olib keladi. Gazlarning suyuqliklardagi eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi:

O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$m = k \cdot P$$

m – ma'lum halimdagi suyuqlikda erigan gazning massasi

P- gaz bosimi, k - proporsionallik koeffitsenti yoki Genri konstantasi.

Genri konuniga muvofiq, ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning hajmi uning parsial bosimiga bog'liq emas.

Gazlar aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya'ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech qanday xalal bermaydi, erigan gazning miqdori uning parsial bosimigagina proporsional bo'ladi (Genri-Dalton qonuni) Genri va Genri-Dalton qonunlariga suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydigan gazlarga (past bosimda) bo'ysunadi.

1l erituvchida t^0 temperaturada va P bosimda eriydigan gaz hajmi gazning eruvchanlik koeffitsiyenti deyiladi. 0^0S da 1 l suvda 0,048 l kislorod eriydi. Bosim 4 marta ko'tarilganda ham 1l suvda shuncha kislorod eriyveradi, lekin bu hajmdagi gazning massasi boshlang'ich bosimdagiga qaraganda 4 marta ortiq bo'ladi.

Temperatura ko'tarilishi bilan gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladi.

Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi grammlar bilan emas, balki millilitrlar bilan ifodalanadi. Masalan, 20⁰S da 100ml suvda 87,8 ml CO₂, 3,® ml kislorod eriydi

Suyuqliklarning suyuqliklarda erishi uch xil bolishi mumkin:

- 1) suyuqliklar o'zaro istalgan nisbatda aralashadi (masalan, suv bilan spirt);
- 2) suyuqliklar o'zaro ma'lum chegaradagina aralashadi (masalan, suv bilan fenol);
- 3) suyuqliklar o'zaro aralashmaydi (masalan, suv bilan simob).

Gazlar juda yuqori bo'lmagan bosim va erituvchi bilan gaz o'zaro kimyoviy ta'sirlashmagan hollardagina Genri qonuniga bo'ysunadi.

Eritmalarning kontsentratsiyasi

Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori *eritmaning kontsentratsiyasi* deb ataladi. Eritma kontsentratsiyasini ifodalash usullari:

1. **Massa ulushi.** *Erigan modda miqdori eritmaning umumiy miqdoriga nisbatan foiz hisobida ifodalanadi.*

$$\omega\% = \frac{m_1}{m_3} \cdot 100\% \quad \text{ёки} \quad \omega\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\%$$

Masalan, 15% li osh tuzi eritmasi deyilganda 100 gramm eritmada 15 g NaCl bor, 85 grammi suvdur. **Tajriba**

Mol qism erigan modda miqdorining eritmada erigan modda va erituvchining mollari yig'indisi nisbatiga tengdir.

Mol qism N₂ harfi bilan belgilanadi:

$$N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

n₁ - va n₂ - erituvchi va erigan moddaning mollar soni

2. **Molyar kontsentratsiyasi** – Cm bilan belgilanib, mol/l bilan ifodalanadi *Erigan moddaning 1 litr eritmada mollar soni eritmaning molyar kontsentratsiyasi deyiladi. Bunday eritmalar molyar eritmalar deyiladi.*

$$C_m = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot V}$$

Bu erda m₁- erigan modda massasi, M- erigan moddaning molar massasi, V- eritmaning halmi

Odatda molyar kontsentratsiya Cm yoki M bilan ifodalanadi. Masalan, 2M H₂SO₄ eritmasi deganda har bir litr H₂SO₄ eritmasida 2 mol sulfat kislota erigan deb bilish kerak. Demak Cm =2 mol/l.

3. **Molyal kontsentratsiya.** 1000 g erituvchida erigan moddaning mollar soni bilan ifodalangan kontsentratsiya molyal kontsentratsiya deyiladi. Odatda molyal kontsentratsiya m harfi bilan ifodalanadi.

$$C_{molyal} = \frac{m_1 \cdot 1000}{m_2 \cdot M}$$

Bu erda m_1 - erigan modda massasi, m_2 - erituvchining massasi, M - erigan moddaning molar massasi

Masalan, sulfat kislota eritmasi uchun $m=2$ mol/kg bo'lsa, suvning bir kilogrammiga 2 mol sulfat kislota to'g'ri keladi.

4. **Normal kontsentratsiya.** 1 litr eritmada erigan moddaning ekvivalentlar soniga aytiladi. Ular C_n yoki N harfi bilan ifodalanadi.

$$C_n = \frac{m_1 \cdot 1000}{E \cdot V}$$

Bu erda m_1 - erigan modda massasi, E - erigan moddaning ekvivaleniyar miqdori, V - eritmaning hajmi

Chunonchi, 2n H_2SO_4 eritmasi deganda bir litr eritmada 2 ekvivalent sulfat kislota erigan deb tushunish kerak.

1. ekvivalent H_2SO_4 49 (g) ga teng bo'lsa, 2. ekvivalenti 98 (g) ga teng.

O'zaro reaksiyaga kirishayotgan eritmalarining normal kontsentratsiyalari o'zaro teng bo'lsa, bu eritmalar qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi. Bunday eritmalarining qoldiqsiz reaksiyaga kirishadigan hajmlari ularning normalliklariga teskari proportsionaldir:

$$V_1 : V_2 = N_2 : N_1$$

Bu nisbatdagi V_1 - birinchi eritmaning hajmi, V_2 - ikkinchi eritmaning hajmi, N_1 —birinchi eritmaning normalligi, N_2 —ikkinchi eritmaning normalligi.

Bu tenglama asosida reaksiya uchun kerak bo'ladigan eritmalarining hajmigina emas, balki reaksiya uchun sarf bo'lgan eritmalarining kontsentratsiyasini ham hisoblab topish mumkin.

1 - m i s o l. 60 ml 0,5 n li xlorid kislota eritmasini neytrallash uchun 0,2 n li natriy gidroksid eritmasidan necha ml kerak?

Ye ch i sh.

$$V_{HCl} \cdot N_{HCl} = V_{NaOH} \cdot N_{NaOH}$$

Bundan

$$N_{NaOH} = \frac{V_{HCl} \cdot N_{HCl}}{N_{NaOH}} = \frac{60_{ml} \cdot 0,5_n}{0,2_n} = 150_{ml}$$

Eritmaning 1 millilitrida erigan moddaning massa miqdori **titr** deb ataladi.

$$T = \frac{m}{V}$$

T – eritmaning titri, m - erigan modda massasi, V - eritmaning hajmi.

Eritmaning titri bilan normalligi orasidagi bog'lanish quyidagicha:

$$T = \frac{\mathfrak{E} \cdot N}{1000}$$

E - erigan moddaning ekvivalent massasi, N - eritmaning normal konsentratsiyasi.

M i s o l. Normalligi 0,3 ga teng bo'lgan H_2SO_4 eritmaning titrini toping?

$$T_{H_2SO_4} = \frac{\mathfrak{E}_{H_2SO_4} \cdot N_{H_2SO_4}}{1000} = \frac{49 \cdot 0,3}{1000} = 0,0147 \text{ g / ml}$$

Osmos hodisasi. Vant-Goff qonuni

Eritmalardagi erigan modda va erituvchining zarrachalari tartibsiz harakati tufayli eruvchi modda erituvchining butun hajmi bo'yicha bir tekisda taqsimlanadi. Agar silindrga qandning konsentrlangan eritmasini qo'yib, uning ustiga ehtiyotlik bilan suyultirilgan qand eritmasini solsak, qandning konsentrlangan eritmadan suyultirilgan eritmaga o'tishi, suvning esa suyultirilgan eritmadan konsentrlangan eritmaga o'tishi yuz beradi, har bir modda o'zining konsentratsiyasi kam bo'lgan tomonga o'ta boshlaydi. Ana shunday moddalarning o'z-o'zidan o'tishiga, ya'ni ular konsentratsiyasining tenglashishiga olib keluvchi jarayon *diffuziya* deb ataladi.

Agar shisha silindrga $KMnO_4$ ning eritmasini quysak va unga chayqatmasdan turib, suv qo'shilsa, diffuziya hodisasini kuzatish mumkin. Avval keskin chegara kuzatiladi, lekin sekin-asta chegara yo'qola boshlaydi; bir necha vaqtdan keyin erigan modda erituvchining butun hajmi bo'yicha bir tekis taqsimlanadi va butun suyuqlik bir xil rangga ega bo'lib qoladi.

Ko'rib chiqilgan misolda erituvchi va eruvchi modda zarrachalari qarama-qarshi yo'nalishda diffuziyanadi. Bu jarayonni *ikkiyoqlama diffuziya* deyiladi.

Agar ikki eritma orasiga erituvchi o'ta oladigan, lekin eruvchi modda o'ta olmaydigan to'siq parda quyilsa, ahvol boshqacha bo'ladi. Bunday pardalar yarim o'tkazgich pardalar deb ataladi, ular tabiatda ham uchraydi va sun'iy yo'l bilan ham hosil qilinadi. Masalan, mis kuporosi eritmasi shimdirilgan g'ovak sopol silindr kaliy geksatsiano(II)-ferrat $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmasiga tushirilsa, silindr g'ovaklariga mis geksatsiano(II)-ferrat cho'kib qoladi. Shunday yo'l bilan ishlangan silindr yarim o'tkazgich parda xossasiga ega bo'lib qoladi. Shunday silindrga shakar eritmasi solib, suvga botirilsa, faqat suv molekulalarining o'tishi hisobiga sopol idishdagi eritmaning hajmi ko'paya boshlaydi, undagi qandning konsentratsiyasi kamaya boshlaydi. Yarim o'tkazgich parda orqali bo'ladigan bunday bir yoqlama diffuziya *osmos* deb ataladi.

Osmos hodisasi hayvonlar va o'simliklar organizmi hayotida juda muhim rol o'ynaydi. Hujayralar po'sti suv yaxshi o'ta oladigan, lekin hujayra chi suyuqligida erigan moddalar deyarli o'ta olmaydigan pardadan iborat. Hujayra ichiga suv o'tib, unda ortiqcha bosim hosil bo'ladi, bu bosim ostida hujayralar

po'sti cho'zilib, taranglashadi. Hujayralarning bunday holati *turgor* deb ataladi. O'simlik kesilsa, suvning bug'lanishi natijasida hujayra ichi shiyrasining hajmi kamayadi, hujayra pardasi burishib qoladi, o'simlik so'liydi. Bu hodisa *plazmoliz* deyiladi. So'liy boshlagan o'simlik suvga solinsa, osmos boshlanadi va hujayralar po'sti yana taranglashadi, o'simlik oldingi holatiga qaytadi. Bu hodisani De-Friz o'rganib quyidagi qonunni yaratdi.

Vant-Goff o'z nazariyasini qonun tarzida ta'rifladi: agar erigan modda eritma temperaturasida gaz holatida bo'lib, eritma hajmiga baravar hajmni egallasa, bu gazning bosimi eritmaning osmotik bosimiga teng bo'ladi.

Bu qonun eritmalarining osmotik bosimi, konsentratsiya va absolyut temperaturagagina bog'liq bo'lib, eruvchi modda tabiatiga bog'liq emasligini ko'rsatadi.

Turli eritmalarining osmotik bosimini o'lchash natijasida osmotik bosim qiymati eritma konsentratsiyasi va uning haroratiga bog'liq ekanligi, lekin erigan modda va erituvchining tabiatiga bog'liq emasligi aniqlandi. 1886 yilda golland olim Vant-Goff elektrolit bo'lmagan moddalarning uncha yuqori bo'lmagan konsentratsiyali eritmalarining osmotik bosimini konsentratsiya va haroratga bog'liqligini ifodolovchi tenglamani keltirib chiqardi (Vant-Goff qonuni):

$$P = CRT; \quad P_{osm} = \frac{a \cdot RT}{M \cdot V}$$

P-eritmaning osmotik bosimi, kPa, C- eritmaning molyar konsentratsiyasi, mol/l, R - gazlarning universal doimiyligi, 8,314 J/mol, T- eritmaning absolyut harorati (273+t⁰C).

288bet

Eritmaning molyarligi erigan moddaning mol miqdorini hajmga nisbatiga tengdir:

$$C = \frac{n}{V}$$

Moddaning mol miqdori uning massasi m ni molekulyar massasiga nisbatiga tengligini $n = m/M$ bilgan holda eritmaning molyarligi uchun quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$C = \frac{m}{MV}$$

Bu qiymatni Vant-Goff tenglamasiga qo'ysak quyidagi ko'rinish kelib chiqadi:

$$PV = \frac{mRT}{M}$$

Hosil qilingan tenglama shakli jihatdan Klapeyron –Mendeleevning ideal gaz holat tenglamasiga o'xshaydi. Bu tenglama eritmaning osmotik bosimi qiymati asosida erigan moddaning nisbiy molekulyar massasini aniqlashga imkon beradi.

Eritmalarning bug' bosimi. Raulning birinchi (tonometrik) qonuni

Har bir suyuq va qattiq jism biror temperaturada ma'lum bug' bosimiga ega bo'ladi. Bu bosimni qattiq va suyuq modda sirtidan bug'lanayotgan zarrachalar hosil qiladi.

Bug' bosimi barometrik nay yoki manometr yordamida o'lchanadi. Eritmalar bug'i bosimini ko'rib chiqishda, avval uchuvchan bo'lmagan, ya'ni odatdagi temperaturada bug' hosil qilmaydigan modda (masalan, qand, glyukoza)larning eritmaları bilan tanishib chiqamiz. Bunday eritmalarning to'yingan bug' bosimi hamma vaqt toza erituvchining to'yingan bug' bosimidan kam bo'ladi. Buning sababi shundaki, suyuqlikda biror modda eritilsa, erigan modda va erituvchi molekulalari eritmaning sirt yuzasini ma'lum tartibda egallaydi va sathdan faqat bug'lanuvchi suyuqlik molekulalarigina bug' holga o'tadi. Ergan modda miqdori qancha ko'paysa erituvchining bug' bosimi shuncha ko'p kamayadi, suyuqlikning bug'lanishi qiyinlashadi. Shuning uchun eritma sirtidan vaqt birligi ichida ajralib chiqadigan suv molekulalarining soni, toza suv sirtidan chiqadigan molekulalar soniga qaraganda oz bo'ladi. Shuning uchun:

$$P_1 > P_1^0$$

Bu yerda: $P_{\text{®}}$ - eritma ustidagi bug' bosimi; P_1^0 – toza erituvchining bug' bosimi.

1887 yilda fransuz fizigi Raul har xil uchuvchan bo'lmagan suyuqliklar va qattiq moddalarning eritmalarini o'rganishi natijasida elektrolitmaslarning suyultirilgan eritmaları ustidagi bug' bosimining kamayishini kontsentratsiya bilan bog'lanishni ko'rsatuvchi qonunni aniqladi.

Ta'rif: Elektrolitmas moddalarning suyultirilgan eritmalarida o'zgarmas temperaturada bug' bosimining pasayishi ma'lum miqdordagi erituvchida erigan moddaning massasiga to'g'ri proporsional bo'lib, modda tabiatiga bog'liq emas. Bu qonun quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

bu yerda: P_0 -toza erituvchi bug'ning bosimi; P -eritma bug'ining bosimi; $P_0 - P$ eritmada erituvchi bug'I bosimining pasayishi; $\frac{P_0 - P}{P_0}$ -eritmada erituvchi bug'

bosimining nisbiy pasayishi, n_2 -erigan moddaning mol soni; $n_{\text{®}}$ -erituvchining mol soni; $\frac{n_2}{n_1 + n_2} = N_2$ -erigan moddaning mol qismi.

Bu ifodalardan foydalanib, Raul qonuniga quyidagicha qisqa ta'rif berish mumkin: erituvchi bug'I bosimining nisbiy pasayishi erigan moddaning molyar qismiga teng, ya'ni

$$\frac{P - P_0}{P_0} = N_2$$

Eritma ustidagi erituvchi to'yingan bug' bosimining nisbiy kamayishi erigan moddaning mol qismiga tengdir:

$$\frac{(P_0 - P)}{P_0} = N_2$$

N_2 -erigan moddaning mol qismi.

Raul qonuniga faqat ideal eritmalar bo'ysunadi. Real eritmalar juda kichik konsentrsiyalardagina bu qonunga mos keladigan natija beradi.

Suyultirilgan eritmalarda erigan moddaning mol soni n_2 eruvchining mol soniga nisbatan kichik bo'lgani sababli, raulning I qonuni suyultirilgan eritmalar uchun quyidagicha yoziladi:

$$\frac{P - P_0}{P_0} = \frac{n_2}{n_1}$$

Eritmalarning qaynash va muzlash harorati. Raulning ikkinchi (ebulioskopik va krioskopik) qonuni

Eritmaning qaynash temperaturasi bilan toza erituvchi qaynash temperaturasi orasidagi farq eritma qaynash temperaturasuning ko'tarilishi deb ataladi.

Eritma konsentrsiyasi qancha katta bo'lsa, u shuncha yuqori temperaturada qaynaydi.

Suv normal atmosfera bosimi (101, kPa) da 0°C da muzlaydi (qotadi) va 100°C da qaynaydi. Eritmalarda esa bunday emas. Erigan moddaning bo'lishi erituvchining qaynash haroratini oshiradi va muzlash haroratini pasaytiradi.

Eritmaning qaynash harorati bilan toza erituvchining qaynash harorati orasidagi farq eritma qaynash haroratining oshishi (Δt_{qayn}) deb yuritiladi. Eritmaning muzlash harorati bilan erituvchining muzlash harorati orasidagi farq eritmaning muzlash haroratining kamayishi (Δt_{muz}) deb ataladi. Eritmaning qaynash va muzlash haroratlarini t_{qayn} va t_{muz} bilan, toza erituvchining qaynash va muzlash haroratlari t'_{qayn} va t'_{muz} bilan belgilasak:

$$\Delta t_{\text{qayn}} = t'_{\text{qayn}} - t_{\text{qayn}}, \quad \Delta t_{\text{muz}} = t'_{\text{muz}} - t_{\text{muz}}$$

kelib chiqadi.

Har qanday suyuqlikning to'yingan bug' bosimi tashqi bosimiga tenglashganda qaynaydi. Masalan, suv 101,3 kPa ga teng bosimda 100°C da qaynaydi, chunki suvning bug' bosimi shu haroratda 101,3 kPa ga teng bo'ladi. Agar suvda qandaydir uchuvchan bo'lmagan modda eritilsa, suvning bug' bosimi kamayadi. Hosil bo'lgan eritmaning bug' bosimini 101,3 kPa ga yetkazish uchun eritma 100°C dan yuqoriroq haroratgacha qizdirilish kerak. Demak, eritmaning qaynash harorati toza erituvchinikiga nisbatan doimo yuqori bo'ladi.

Raul eritmalarning muzlashi va qaynashini o'rganish natijasida elektrolitmaslarning suyultirilgan eritmalarining qaynash haroratining oshishi va

muzlash haroratining pasayishi eritmaning konsentratsiyasiga to'g'ri proportsionalligini topdi (Raulning ikkinchi qonuni):

$$\Delta t_{\text{qayn}} = EC_m; \quad \Delta t = t_2 - t_{\text{®}} \quad \Delta t = \frac{E \cdot a \cdot 1000}{b \cdot M}$$

$$\Delta t_{\text{muz}} = KC_m \quad \Delta t = \frac{K \cdot a \cdot 1000}{b \cdot M}$$

C_m - molyal konsentratsiya; E - ebulioskopik (lotincha ebullire– «qaynamoq») konstanta; K – krioskopik (grekcha krios-«sovumoq») konstanta, a va b – erituvchi va erigan moddaning massasi, M - erigan moddaning molekulyar massasi

Ebulioskopik (E) va krioskopik (K) konstatlar erituvchining tabiatiga bog'liq bo'lib, erigan moddaning tabiatiga bog'liq emas. Masalan, suv uchun $K=1,86$; $E=0,5$, benzol uchun $K=5,07$; $E=2,6$. Raulning ikkinchi qonunidan foydalanib, moddalarning molekulyar massalari topiladi. Buning uchun eritmaning muzlash haroratining pasayishi va qaynash haroratining oshishi tajribada aniqlanadi.

Bu usullarning birinchisi – krioskopik usul bilan ikkinchisi – ebulioskopik usul deb yuritiladi.

M i s o l. 2,76 g glitserin 200 g suvda eritilganda eritmaning muzlash harorati 0,279 gradusga pasayadi. Glitserinning molekulyar massasi topilsin. 1000 g suvdagi eritmaga to'g'ri keladigan glitsirin miqdorini topamiz:

$$P = \frac{2,76 \cdot 1000}{200} = 13,82$$

Eritmaning molekulyarligi (m) glitserinning 1000 g suvdagi miqdorini molekulyar massasi nisbatiga teng:

$$m = \frac{P}{M} = 13,8 / M$$

Bu qiymatni $\Delta t_{\text{muz}} = K \cdot m$ tenglamaga quysak:

$$0,279 = \frac{1,86 \cdot 13,8}{M}$$

kelib chiqadi. Bundan glitserinning mol massasi 92 ga tengligi ma'lum bo'ladi.

Tayanch so'z va iboralar

Eritma - ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema.

To'yingan eritma - erimay qolgan modda bilan muvozanatda turadigan eritma

Moddaning erish issiqligi - 1 mol moddaning erishi natijasida yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori.

Kristallogidratlar- kristallari tarkibida suv bo'lgan moddalar

Kristallizatsion suv - kristall tarkibidagi suv.

Eruvchanlik - moddaning erituvchida eriy olish xususiyati.

Eruvchanlik koeffitsienti- moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi

Eritmaning kontsentratsiyasi - eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori

Foiz kontsentratsiya – 100 g eritmada erigan moddaning grammlar miqdori

Molyal kontsentratsiya - 1000 g erituvchida erigan moddaning mollar soni bilan ifodalangan kontsentratsiya

Molyar kontsentratsiya – 1 litr eritmada erigan moddaning mollar soni

Normal kontsentratsiya – 1 litr eritmada erigan moddaning ekvivalentlar soni

Titrl - eritmaning 1 millilitrida erigan moddaning massa miqdori

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol va testlar

1. Eritma deb nimaga aytiladi?
2. Eritma jarayonining mexanizmini tushuntiring.
3. qanday eritmalarga o'ta to'yingan eritmalar deyiladi?
4. Eritma kontsentratsiyasi deb nimaga aytiladi va u qanday usullar bilan ifodalanadi?
5. Osmos hodisasini tushuntiring.
6. Raulning birinchi va ikkinchi qonunlarining matematik ifodasini yozib ko'rsating.
7. D.I.Mendelyevning eritmalariga oid gidratlar nazariyasi nimadan iborat ?
8. Eritma konsentrasiyasi qanday usullarda ifodalanadi ?
9. Nima uchun gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi temperatura ortishi bilan kamayadi ?
10. Suyuqlik ustidagi bosimni pasaytirishning qanday ahamiyati bor ?

11-ma'ruza. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi

Reja:

1. Elektrolitik dissotsilanish
2. Elektrolitik dissotsiatsiya darajasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.
3. Kuchli elektrolitlar nazariyasi.
4. Suyuqlanish qonuni.
5. Brensterning kislota va asoslar nazariyasi
6. Elektrolit eritmalaridagi almashinish reaksiyalari.

Elektrolitik dissotsilanish

Moddalarning suvdagi eritmaları elektr tokini o'tkazish va o'tkazmasligiga qarab, elektrolitlar va elektrolitmaslarga ajratiladi.

Elektrolitlar – suvdagi eritmaları va suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazadigan moddalardir.

Elektrolitmaslar – eritilgan holatda ham, suyuqlantirilgan holatda ham elektr tokini o'tkazmaydigan moddalardir.

Kislota, asos va tuzlar sinfiga kiruvchi hamma moddalar elektrolitlar hisoblanadi. Elektrolitmaslarga juda ko'pchilik organik moddalar misol bo'la oladi (spirtlar, efirlar, ketonlar, qand va boshqalar).

Vant-Goff va Raul qonunlariga noelektrolit moddalarning suvdagi suyuq eritmaları buysunadi. Tuz, kislota va asoslarning eritmaları bu qonunlardan chetga chiqadi. Elektrolit eritmalarida muzlash haroratining pasayishi Raul qonuni bo'yicha hisoblangan pasayishga qaraganda ortiqroq bo'ladi. Bunday eritmalar bug'i bosimining pasayishi, osmotik bosimi va qaynash haroratining ko'tarilishi ham nazariy kutilgandan ortiq bo'ladi. Lekin erigan moddaning krioskopik yoki ebuloskopik usullar bilan topilgan molekulyar massasi uning haqiqiy qiymatidan kichik bo'ladi.

Noelektrolit moddalarning eritmaları uchun Vant-Goff tenglamasi $P = CRT$ shaklida yozilgan edi. Bu tenglamani elektrolit eritmalariga tatbiq etish uchun tenglamaga izotonik koeffitsient (i) ni kiritish kerak:

$$P = iCRT$$

Bu yerda; i – Vant-Goff kiritgan izotonik koeffitsient, u tajribadan topiladi. Masalan, i quyidagi nisbatlardan:

$$i = \frac{\Delta t_{\text{КАЙН}}}{\Delta t_{0\text{КАЙН}}} = \frac{\text{электролит эритмасынинг осмотик босими}}{\text{ноэлектролит эритмасынинг осмотик босими}} = \frac{P}{P_0};$$

(elektrolit va noelektrolit eritmaların molyar kontsentratsiyalari bir birinikiga teng bo'lishi kerak);

$$i = \frac{\Delta t_{\text{КАЙН}}}{\Delta t_{0\text{КАЙН}}} = \frac{\text{электролит эритмасы кайнаш хароратининг кутарилиши}}{\text{ноэлектролит эритмасы кайнаш хароратининг кутарилиши}};$$

yoki

$$i = \frac{\Delta t_{\text{(МУЗЛАШ)}}}{\Delta t_{0\text{(МУЗЛАШ)}}} = \frac{\text{электролит эритмасы музлаш хароратининг пасайиши}}{\text{ноэлектролит эритмасы музлаш хароратининг пасайиши}};$$

topiladi.

i ning qiymati eritma kontsentratsiyasining kamayishi bilan ortib boradi. Uning NaCl kabi tuzlar eritmasi 2 ga, Na_2SO_4 eritmasida 3 ga, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ning eritmasida 4 ga (ya'ni elektrolitlarning molekularidagi ionlar soniga) yaqinlashadi. Bu faktlarni tushuntirish uchun 1887 yilda hved olimi Svante Arrenius eritmaların elektr o'tkazuvchanligini o'lchash asosida elektrolitik dissotsilanish nazariyasini taklif qildi. Arreniusdan ilgari, Klauzius, Grotgus, Faradey va boshqa olimlarning fikricha, faqat eritmada elektr toki o'tgandagina ionlar hosil bo'lishi, elektr toki o'tishi to'xtagach ionlar yana bir biri bilan birikishi lozim.

Elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligi ulardagi molekularlar va kristallardan musbat va manfiy zaryadlangan ionlarning hosil bo'lishiga bog'liq.

Eritmalarda zaryadlangan zarrachalar mavjudligini 1818 yilda T.Grotgus aniqlagan. Elektrolitlarning eritmalarida va suyuqlanmalarda ionlarga ajralish jarayoni *elektrolitik dissotsialanish* deb ataladi.

Elektrolitik dissotsiatsialanish nazariyasining asosiy printsiplari quyidagilardan iborat.

1. Elektrolit molekullari suvda eriganda musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga dissotsialanadi. Ionlar bitta atom hamda bir necha atomlardan hosil bo'lishi mumkin. Oddiy ionlarga Na^+ , Cu^{2+} , Cl^- murakkab ionlarga SO_4^{2-} , MnO_4^- , NH_4^+ ion misol bo'lishi mumkin.

2. Dissotsiatsiya jarayoni qaytar jarayondir. Dissotsiatsiya oxirigacha bormay sistemada dinamik muvozanat vujudga keladi. Bunda dissotsiatsiya tezligi teskari jarayon, ya'ni molekullarning hosil bo'lish jarayon tezligiga tenglashib qoladi.

3. Suvli eritmalarida ionlar tartibsiz (xaotik) harakatda bo'ladi. Agar elektrolit eritmasiga elektrodlar tushirilsa, ionlar ma'lum bir yo'nalishda harakatlanadi, ya'ni musbat zaryadli ionlar katodga, manfiy zaryadli ionlar esa anodga tomon yo'naladi. Shu sababli musbat ionlar kationlar, manfiy zaryadli ionlar anionlar deyiladi.

Arrenius nazariyasi eritmalaridagi hodisalarning hamma murakkab tomonlarini hisobga olmadi. Uning fikricha ionlar bir-biriga o'zaro ta'sir etmaydi, elektrolit eritmaları ideal gazlarga o'xshaydi, ya'ni ularning hamma xossalari zarrachalarning soni bilan xarakterlanadi, zarrachalarning kimyoviy xossasiga bog'liq emas.

Arrenius ionlarni erituvchi molekullariga bog'liq bo'lmagan erkin zarrachalar deb hisobladi. Arrenius nazariyasi Mendeleevning eritmalarining gidratlar nazariyasi, ya'ni erituvchi moddalar molekullari bilan erituvchi molekullari o'rtasidagi o'zaro ta'sir to'g'risidagi tasavvurlarga teskari edi. Ikkala nazariya o'rtasidagi qarama-qarshilikni hal etishda I.A.Kablukovning xizmatlari katta bo'lib, u birinchi marta ionlarning gidratatsiyasi to'g'risidagi fikrni bildiradi. Bu g'oya elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini mukammallashtirishda muhim ahamiyatga ega bo'ldi. Arrenius va Mendeleev nazariyalarini birlashtirdi.

Suvsiz eritmalarida ham ionlar erituvchi (metil spirt) molekullari bilan kimyoviy birikadi. Bu hodisa ionlarning solvatlanishi deb hosil bo'lgan birikmalar esa solvatlar deb ataladi.

Elektrolitik dissotsiatsiya darajasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar

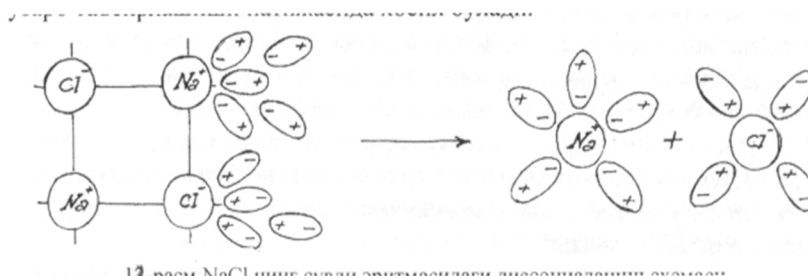
Elektrolitlar suvdagi eritmalarida ma'lum darajada ionlarga ajraladi. Arrenius fikricha, to'la dissotsialanish bo'lmasligining sababi shundaki, eritmada molekullar ionlariga ajralishi bilan bir vaqtda, hosil bo'lgan ionlar o'zaro birikib, yana molekullarga aylanadi. Molekullar ionlarga ajralgan sari dissotsialanish tezligi kamayadi, lekin ionlarning o'zaro birikish tezligi ortadi. Nihoyat ikki jarayon tezligi tenglashadi, shu vaqtdan boshlab eritmada molekullar va ionlar orasida muvozanat qaror topadi. Shundan so'ng ion va

molekulalar soni o'zgarmay qoladi. Bu holatni tavsiflash uchun dissotsialanish darajasi tushunchasi kiritilgan. *Ionlarga dissosialangan molekulalar sonining eritilgan moddaning barcha molekulalar soniga bo'lgan nisbati elektrolitning dissosialanish darajasi deb ataladi.* Dissosialanish darajasi α harfi bilan belgilanadi. Dissosialanish darajasi elektrolit tabiatiga, haroratga va konsentrasiyaga bog'liq. Eritma konsentrasiyasi pasayganda dissosialanish darajasi ortadi. Masalan, sirka kislotaning 0,1 n eritmasi uchun $\alpha=0,0134$ yoki 1,34 % bo'lib, 0,03 n eritma uchun 2,45 % dir.

Moddalarning tuzilishiga qarab, ularning dissotsiatsiyasi ham turlicha bo'ladi. Suvli muhitda gidratlangan ionlarning hosil bo'lishi quyidagi ikki mexanizm bo'yicha boradi:

1. Ion tuzilishdagi kristallarning eritmadagi dissotsialanishi. Natriy xlorid NaCl kristallari suvga tushirilganda kristallar yuzasidagi Cl^- ionlarga suvning qutbli molekulalari o'zining musbat zaryadlangan tomoni, Na^+ ionlarga esa manfiy tomoni bilan elektrostatik tortiladi (ion- dipol o'zaro ta'sir). Ionlarning suvning dipollari bilan bunday o'zaro ta'siri natijasida kristallning ionlari o'rtasidagi o'zaro bog'lanish bo'shashadi va ular eritmaga gidratlangan ionlar holida o'tadi (12- rasm). **Animasia**

I.A.Kablukovning tekshirishlari natijasida tuzning ion kristall bog'lanishlarini uzish yoki molekulalarni parchalash uchun zarur bo'lgan energiya eruvchi modda molekulalarining erituvchi molekulari bilan o'zaro ta'sirlashishi natijasida hosil bo'ladi.

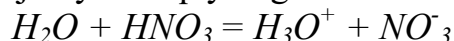


12-rasm NaCl ning suvli eritmasidagi dissotsialanish sxemasi.

Suv molekularining elektrolit ionlari bilan birikishidan ajraladigan gidratlanish energiyasi tuz kristallaridagi elektrostatik bog'lanishni buzishga yetarli miqdorda bo'ladi. Demak, erishda ion bog'lanishdagi birikmalarning kristall panjarasi buziladi va asta sekin kristall eriy boshlaydi.

1. Qutbli tuzilishdagi moddalarning erishdagi dissotsialanishi. Qutbli molekulalarning (masalan HCl) suv bilan o'zaro ta'siri natijasida (dipol-dipol o'zaro ta'sir) dipollararo bog'lanish vujudga kelib, eruvchi modda molekulasi qutblanadi. Natijada eruvchi modda ionli holatga o'tadi va ionlarga parchalanadi. qutbli molekuladan hosil bo'lgan ionlar ham gidratlanadi (13-

rasm). Bunda vodorod ioni H^+ (ya'ni proton) suv molekulasini bilan mustahkam bog'lanib gidroksoniy ioni H_3O^+ ni hosil qiladi. Chunonchi nitrat kislotasi HNO_3 suvda eriganda boradigan jarayonni quyidagicha ifodalash mumkin:



Elektrolitlarning dissotsiallashtirinishi natijasida erkin ionlar hosil bo'lmay, balki bu ionlarning erituvchi molekulari bilan hosil qilgan birikmalari vujudga keladi. Bunday birikmalar umumiy qilib ionlarning solvatlari deyiladi. Dissotsiallashtirinish tenglamasi yozilganda, odatda ionlarning formulalari yozilib, ularning gidrat yoki solvatlari formulasi ko'rsatilmaydi, chunki ionlar bilan bog'langan erituvchi molekulari soni eritmaning



13-rasm. Qutbli molekularning eritmada dissotsiallashtirinish sxemasi.

kontsentratsiyasi va boshqa sharoitlarga bog'liq holda o'zgaradi. Ko'pchilik gidratlangan ionlar rangsiz bo'ladi, masalan, K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , NO_3^- , SO_4^{2-} , OH^- , H^+ va boshqalar. Lekin ba'zi ionlar gidratlangan holatda rangli bo'ladi, masalan Cu^{2+} ($Cu^{2+} \cdot 4H_2O$) ko'k rangli, $Cr^{3+} \cdot 6H_2O$ yashil rangli, CrO_4^{2-} sariq rangli MnO_4^- pushti rangli va hokazo.

Erituvchi molekularining qutbliligi ion va molekulyar tuzilishdagi moddalarning dissotsiallashtirinishi uchun imkon beradi. Suvdan tashqari, qutbli molekullardan tashkil topgan boshqa suyuqliklar ham (etil spirti, ammiak, chumoli kislotasi va boshqalar) ionlashtiruvchi erituvchilar hisoblanadi. Bu suyuqliklarda erigan tuzlar, kislotalar va asoslar ionlarga parchalanadi.

Gaz holatidagi ionlarni eritmaga o'tkazish jarayonida ajralib chiqadigan energiya miqdori o'sha ionning gidratlanish energiyasi deyiladi.

Quyidagi jadvalda ba'zi ionlarning gidratlanish issiqliklari keltirilgan. K.P.Mishchenko ionlarning gidratlanish energiyasini aniqlashda eng avval Cs^+ va J^- ionlarining gidratlanish energiyalarini hisoblab chiqardi. Buning uchun CsJ ning gidratlanish energiyasi 560,6 kJ ni 2 ga bo'ldi $560,6/2 = 280,3$ kJ/mol, chunki Cs^+ va J^- ionlar o'zlarida baravar miqdorda elektronlarga ega bo'lgan izoelektron ionlardir. Shuning uchun, Cs^+ va J^- gidratlanish energiyalarini bir xil qiymatga ega deb qabul qildi.

Ba'zi ionlarning gidratlanish issiqliklari (kJ/mol)

Ion	Gidratlanish issiqligi	Ion	Gidratlanish issiqligi
H ⁺	1108,7	OH ⁻	510,4
Li ⁺	531,4	F ⁻	485,3
H ₃ O ⁺	460,24	PO ₄ ³⁻	457,3
Ag ⁺	489,5	C ⁴⁻	351,4
K ⁺	338,9	Br ⁻	317,9
NH ₄ ⁺	326,3	NO ₃ ⁻	309,6
Cs ⁺	280,3	J ⁻	280,3
Zn ²⁺	2075,3	SO ₄ ²⁻	1108,7
Mg ²⁺	1953,9		

Dissotsiatsiya darajasiga bog'liq holda elektrolitlar kuchli va kuchsiz elektrolitlarga bo'linadi.

Kuchli elektrolitlar ionlarga to'liq dissotsilanadi. Kuchli elektrolitlarga deyarli hamma tuzlar kiradi, kislotalardan HNO₃, H₂SO₄, HClO₄, HBr, HCl, HI, HMnO₄, H₂SeO₄ va asoslardan KOH, NaOH, Ba(OH)₂, Ca(OH)₂ kiradi.

Kuchsiz elektrolitlar ionlarga qisman parchalanadi. Kuchsiz elektrolitlarga H₂O, H₂O₂, ko'pchilik organik kislotalar, ba'zi bir anorganik kislotalar, masalan, H₂CO₃, H₂SiO₃, H₂SO₃, HCN, HNO₂, H₃BO₃ va asoslardan NH₄OH misol bo'ladi.

Kuchli elektrolitlar nazariyasi

Kuchli elektrolitlar nazariyasiga muvofiq kuchli elektrolitlar eritmada amalda to'liq dissotsilangan bo'ladi. Kuchli elektrolitlarning dissotsiatsiya darajasi $\alpha = 1$ (yoki 100%) ga teng bo'ladi.

Tuz kristallari ionlardan tuzilgan bo'lib, tuz eriganda uning “tayyor” ionlari bir-biridan ajraladi. Ammo hosil bo'lgan zarrachalarning erkin harakat qilishiga ionlar o'rtasidagi tasir qiluvchi elektrostatik kuchlar to'sqinlik qiladi. Eritmada bo'lgan har bir ion qarama-qarshi zaryadga ega bo'lgan ionlar bilan qurshalgan bo'lib, “ion atmosferasi” yoki ion buluti vujudga keladi. Bunda ionlardan har biri o'z navbatida boshqa ion atmosferasining markazi bo'lib qoladi. Masalan, NaCl ionlaridan ion atmosferasi vujudga keladi, shuningdek har bir Na⁺ ionlari atrofida Cl⁻ ionlari guruhlanadi.

Agar eritma orqali o'zgarimas tok o'tkazilsa, markaziy ion va ion buluti o'zaro qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladi. Bu markaziy ionning harakatlanishining sekinlashuviga olib keladi, demak vaqt birligi ichida eritmadan o'tadigan ionlar soni kamayadi, ya'ni eritmaning elektr o'tkazuvchanligi pasayadi. Eritmaning konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo'lsa, eritmaning elektr o'tkazuvchanligi shunchalik kam bo'ladi, demak,

elektrolitning dissotsiatsiya darajasi ham shunchalik kamayadi: H_2SO_4 ning konsentratsiyasi, C (mol/l) 0,005; 0,05; 0,5; 5.

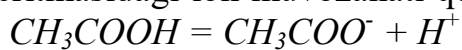
Dissotsiatsiya darajasi (%) 79; 58; 51; 18.

Dissotsiatsiya darajasining kamayishi molekullarning hosil bo'lishi bilan emas, balki ion atmosferasining tormozlovchi ta'sirining kuchayishi bilan tushuntiriladi.

Kuchli elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash orqali aniqlanadigan dissotsiatsiya darajasi effektiv dissotsiatsiya darajasi deb yuritiladi.

Suyultirish qonuni

Kuchsiz elektrolitlar eritmasidagi ionlar o'rtasida vujudga keladigan muvozanatga massalar ta'siri qonunini qo'llab, muvozanat konstantasini chiqarish mumkin. Masalan, sirka kislota eritmasidagi ion muvozanati quyidagi tenglama bilan yoziladi:



Bu sistema uchun muvozanat konstantasi:

$$K = \frac{[H^+] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

Elektrolitlar eritmasidagi ion muvozanatiga muvofiq keladigan konstantani ionlanish konstantasi yoki elektrolitik dissotsiatsiya konstantasi deyiladi. Bu konstanta kuchsiz elektrolitlarda eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmay, haroratga, elektrolit va erituvchining tabiatiga bog'liqdir. Dissotsiatsiya konstantasi qiymati asosida kislota va asos kuchi haqida xulosa chiqarish mumkin. Bu konstanta qiymati qanchalik kichik bo'lsa, ayni elektrolit shunchalik kuchsiz (ya'ni kimyoviy aktivligi shunchalik past) bo'ladi. Masalan, sirka kislota ($K = 1,74 \cdot 10^{-5}$) taxminan chumoli kislota ($K = 1,8 \cdot 10^{-4}$) dan 10 marta kuchsiz, lekin sianid kislota ($K = 5,0 \cdot 10^{-10}$) bir necha marta kuchlidir (24-jadval).

24-
jadval

Ba'zi kislota va asoslarning dissotsiatsiya konstantasi ($t^0 - 25^0$ C)

<i>Elektrolit nomi</i>	Elektrolitlarning dissotsiatsiya tenglamasi	Elektrolitlarning dissotsiatsiya konstantasi
Ortoborat kislota	$H_3BO_3 = H^+ + H_2BO_3^-$	$K = 7,1 \cdot 10^{-10}$
Nitrit kislota	$HNO_2 = H^+ + NO_2^-$	$K = 6,9 \cdot 10^{-4}$
Silikat kislota	$H_2SiO_3 = H^+ + HSiO_3^-$	$K_1 = 1,0 \cdot 10^{-10}$
Chumoli kislota	$HCOOH = H^+ + HCOO^-$	$K = 1,8 \cdot 10^{-4}$
Sianid kislota	$HCN = H^+ + CN^-$	$K = 5,0 \cdot 10^{-10}$
Karbonat kislota	$H_2CO_3 = H^+ + HCO_3^-$	$K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}$
Sirka kislota	$CH_3COOH = H^+ + CH_3COO^-$	$K = 1,74 \cdot 10^{-5}$
Ftorid kislota	$HF = H^+ + F^-$	$K = 6,8 \cdot 10^{-4}$
Ammoniy gidroksid	$NH_4OH = NH_4^+ + OH^-$	$K = 1,76 \cdot 10^{-5}$
Bariy gidroksid	$Ba(OH)_2 = Ba^{2+} + 2OH^-$	

Kalsiy gidroksid Qo'rg'oshin(II)-gidroksid	$\text{Ca(OH)}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ $\text{Pb(OH)}_2 = \text{Pb}^{2+} + 2\text{OH}^-$	$K_2 = 2,3 \cdot 10^{-1}$ $K_2 = 4,0 \cdot 10^{-2}$ $K_2 = 3,0 \cdot 10^{-8}$

Ikkita ionga dissotsilanuvchi kuchsiz elektrolit konsentratsiyasi C (mol/l) va dissotsiatsiya darajasini α bilan ifodalansa, har bir ionning konsentratsiyasi $C\alpha$ ga, dissotsilanmagan molekularning konsentratsiyasi $1-\alpha$ ga teng bo'ladi. Shularni hisobga olib kuchsiz kislota HA ning dissotsiatsiya konstantasini quyidagicha yozish mumkin:

$$HA = H^+ + A^-$$

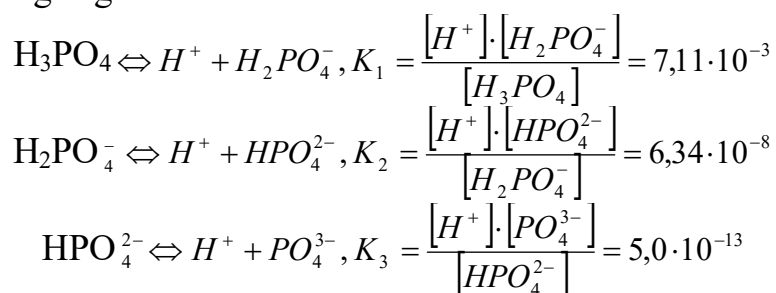
$$K_{uoh} = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]} = \frac{Ca \cdot Ca}{C(1-\alpha)} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} \cdot C$$

Bu tenglama Ostvaldning suyultirish qonuni tenglamasidir. Dissotsiatsiya darajasi eritma suyultirilishi bilan oshib boradi. Kuchsiz elektrolitning dissosialanish tezligi bilan muvozanat qaror topadi. Eritmaning suyultirilishi dissotsiatsiyaga to'sqinlik qilmaydi, lekin ionlarning to'qnashib molekularni hosil qilishi kamayib boradi. Juda kam dissosilanadigan elektrolit eritmaları uchun Ostvaldning suyultirish tenglamasi qonuni tenglamasi soddalashadi, α ning qiymati juda kichik bo'lganligi uchun maxrajda α nolga tenglashtirilsa, tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K = \alpha^2 \cdot C, \quad \text{by formula} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$$

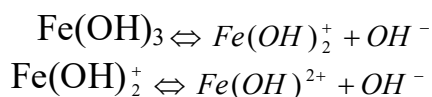
Bu tenglamada K ionlanish konstantasi, eritmaning konsentratsiyasi C (mol/l) va elektrolitik dissotsiatsiya darajasi α o'rtasidagi miqdoriy bog'lanishni ko'rsatadi.

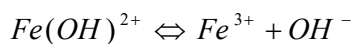
Ko'p negizli kislotalar ketma-ket vodorod ionini ajratib, bosqich bilan dissosialanadi, har qaysi bosqichning 25⁰S dagi dissosialanish doimiyligi quyidagi qiymatga ega:



Har doim, birinchi vodorod ionini oson ajralib chiqadi ($\alpha=0,26$), ikkinchi ($\alpha=0,0025$) va uchinchi ($\alpha=7 \cdot 10^{-6}$) vodorod ionlari qiyinroq ajraladi, chunki vodorod ionini ajralib chiqqan sayin kislota qoldig'ining manfiy zaryado irtib boradi.

Ko'p zaryadli kationlarning asoslari ham bosqich bilan dissosilanadi. Masalan,





Brenstedning kislota va asoslar nazariyasi

Kislotalar dissotsilanganda H^{+} ionlari hosil bo'ladi, bu ionlar kislotalarga quyidagi muhim xossalarni beradi:

- a) nordon ta'm, b) ular asoslar bilan o'zaro ta'sirlashib, tuzlarni hosil qiladi, v) indikatorlar rangini o'zgartiradi.

Kislotalar dissotsilanganda H^{+} ionlar (aniqrog'i gidroksoniy H_3O^{+} ionlar) dan boshqa kationlar hosil bo'lmaydi. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi nuqtai nazaridan kislotalar suvli eritmalarida dissotsilanganda gidratlangan vodorod ionlarini hosil qiluvchi elektrolitlar hisoblanadi.

Asoslar dissotsilanganda gidroksid OH^{-} ionlari hosil bo'lib, ular quyidagi asosiy asos xossalarini hosil qiladi: a) bu ionlar kislotalar bilan o'zaro ta'sirlashib, tuzlarni hosil qiladi, b) indikatorlar rangini o'zgartiradi, v) o'ziga xos «sovun» mazasiga ega.

Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi nuqtai nazaridan asoslar eritmalarida gidroksid ionlarini hosil qiluvchi elektrolitlardir. Asoslarning kuchi kislotalarning kuchi kabi dissotsiatsiya konstantasi miqdori bilan belgilanadi. Asosning dissotsiatsiya konstantasi qiymati qancha yuqori bo'lsa, asos shunchalik kuchli bo'ladi.

Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi kislotalarning umumiy xossalarini ularning eritmalaridagi H^{+} ionlarga, asoslarning umumiy xossalari esa ularning eritmalaridagi gidroksid ionlarga bog'liq deb tushuntiradi. Lekin bu mulohaza doimo to'g'ri hisoblanmaydi, chunki kislota va asoslar ishtirokida boradigan shunday kimyoviy reaksiyalar ma'lumki, ular uchun elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini qo'llash mumkin emas. Masalan, tarkibida gidroksid guruh bo'lmagan, lekin asos xossalarini namoyon qiluvchi moddalar ma'lum, jumladan, ammiak kislotalar bilan reaksiyaga kirishib gazlarni hosil qiladi:



Suvsiz muhitda boradigan reaksiyalarni o'rganish kislota va asoslar to'g'risidagi umumiyroq tasavvurlarni yaratilishiga olib keldi. Kislota va asoslar haqidagi hozirgi zamon nazariyalaridan biri 1923 yilda Daniya olimi Brensted va ingliz T.Louri tomonidan yaratilgan protolitik nazariya hisoblanadi. Bu nazariyaga muvofiq kislota proton donori, ya'ni protonni beruvchi zarracha hisoblanib, asos esa proton aktseptori, ya'ni protonni biriktirib oluvchi zarrachadir.

Elektrolitlar eritmalarida boradigan reaksiyalar

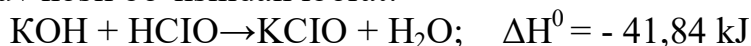
Elektrolitlar eritmalarida sodir bo'ladigan ionlar ishtirok etadi. Ionlar orasida boradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozishda kuchli elektrolitlarni ionlarga ajralgan holda ko'rsatilib, yomon dissotsilanadigan moddalar, cho'kma va gazlarni molekulyar shaklida ifodalanadi. Elektrolit eritmalarida boradigan barcha reaksiyalarni 5 guruhga bo'lish mumkin.

1. *Neytrallanish reaksiyasi* biror kuchli kislotaning suyultirilgan eritmasiga bir necha tomchi lakmus tomizilsak, eritma qizil tusga kiradi. Agar uning ustiga kuchli ishqorning suyultirilgan eritmasidan tomchilatib o'rtacha (neytral) rangni oladi. Bunda neytral eritma hosil bo'ladi. Masalan:



Ion shaklida: $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

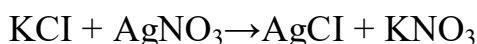
Demak, neytrallanish reaksiyasining mohiyati vodorod ionlari bilan gidroksil ionlari birikib, suv hosil bo'lishidan iborat:



Bu reaksiyada ajralib chiqqan issiqlikning bir qismi kuchsiz kislota HClO ning dissotsilanishi uchun sarflangan.

2. *Cho'kma hosil bo'ladigan reaksiyalar* oxiriga qadar boradigan reaksiyalardir.

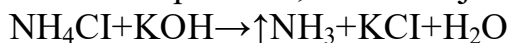
Agar kumush nitrat bilan kaliy xlorid o'zaro reaksiyaga kirishsa, oq rangli cho'kma hosil bo'ladi:



Ion shaklida: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$

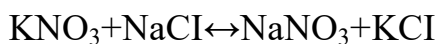
Demak, tarkibida Ag^+ ionlari bor har qanday birikma eritmasi tarkibida Cl^- ionlari bo'lgan boshqa birikma eritmasi bilan reaksiyaga kirishganda oq rangli cho'kma-kumush xlorid hosil bo'ladi.

3. *Gaz hosil bo'ladigan reaksiyalar.* Bunday reaksiyalar sodir bo'lganda kimyoviy muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladigan reaksiya tomoniga siljiydi. Natijada reaksiya oxirigacha boradi. Masalan, ammoniy xlorid eritmasiga kuchli ishqor eritmasini qo'shsak, ammiak ajralib chiqadi:



Ion shaklida: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \uparrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

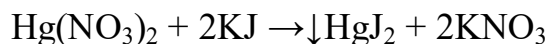
4. *Eritmalarda boradigan qaytar reaksiyalar.* Agar KNO_3 ning eritmasiga NaCl ning ekvimolyar eritmasi qo'shilsa, eritmada qaytar reaksiya sodir bo'ladi:



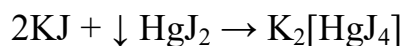
Yoki $\text{K}^+ + \text{NO}_3^- + \text{Na}^+ + \text{Cl}^- \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{NO}_3^- + \text{K}^+ + \text{Cl}^-$

Bu reaksiyada ishtirok etayotgan to'rttala tuz ionlarga to'liq dissotsilanadi; shuning uchun eritmada muvozanatli jarayon vujudga keladi. Eritmada amalda faqat erkin ionlar bo'ladi. Bu xildagi reaksiyalarda issiqlik effekti namoyon bo'lmaydi. Agar bunday eritmadagi barcha suvni asta-sekin bug'latib yuborilsa, to'rttala tuzdan iborat aralashma hosil bo'ladi. Dengiz va ko'l suvida uchraydigan tuzlar to'liq ionlarga ajralib ketadi, shuning uchun dengiz va tuzli ko'llar suvida ionlararo muvozanatni uchratamiz.

5. *Kompleks birikma hosil bo'ladigan reaksiyalar.* Ionlar orasida boradigan reaksiyalarda ko'pincha kompleks birikmalar hosil bo'ladi. Masalan, simob nitrat eritmasiga kaliy yodid eritmasidan qo'shsak, avval qizil rangli cho'kma hosil bo'ladi:



Agar KJ dan ko'proq qo'shsak, cho'kma eriydi va kompleks birikma hosil bo'ladi:



Tayanch so'z va iboralar:

Elektrolitlar – suvdagi eritmaları va suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazadigan moddalardir.

Elektrolitmaslar – eritilgan holatda ham, suyuqlantirilgan holatda ham elektr tokini o'tkazmaydigan moddalardir.

Elektrolitik dissotsiatsiya - Elektrolitlarning eritmalarida va suyuqlanmalarda ionlarga ajralish jarayoni

Ionning gidratlanish energiyasi - gaz holatidagi ionlarni eritmaga o'tkazish jarayonida ajralib chiqadigan energiya miqdori *Ionlanish darajasi* yoki *elektrolitik dissotsiatsiya darajasi* - dissotsilanmagan molekular konsentratsiyasi bilan eritmadagi gidratlangan ionlar konsentratsiyalari o'rtasida ma'lum miqdoriy nisbat.

Ionlanish konstantasi yoki *elektrolitik dissotsiatsiya konstantasi* - elektrolitlar eritmasidagi ion muvozanatiga muvofiq keladigan konstanta

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol va testlar

1. Suvdagi eritmaları yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazishiga qarab moddalar necha guruhga bo'linadi?
2. Noelektrolit eritmalar qanday qonunlarga bo'ysunadi?
3. Izotonik koeffitsient nima va uning qiymati nimaga bog'liq?
4. Elektrolitik dissotsiatsiya deb nimaga aytiladi?
5. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasining asosiy printsiplari nimadan iborat?
6. Dissotsiatsiya mexanizmini tushuntiring
7. Gidratlanish energiyasi nima?
8. Dissotsiatsiya darajasi deb nimaga aytiladi. U eritmaning konsentratsiyasiga qanday bog'liq?
9. Faollik koeffitsienti nima?
10. Dissotsiatsiya konstantasi deb nimaga aytiladi?
11. Amfoter elektrolitlar nima? Misollar keltiring.
12. Elektrolitik dissotsiatsiya nuqtai nazaridan kislotalar, asoslar va tuzlarga ta'rif bering.
13. Elektrolit eritmalarida boradigan barcha reaksiyalar necha guruhga bo'linadi? Misollar keltiring.

14. «Elektrolit suvda eriganida sistemaning entropiyasi kamayadi» degan iborani qanday izohlash kerak ?
15. Gidroliz darajasi nimalarga bog'liq ? Bizga 0,1 M natriy sianid va 0,1 M natriy atsetat berilgan. Ulardan qaysi birida gidroliz kuchliroq sodir bo'ladi ?
16. Toza suvga qattiq modda holatidagi mis sulfat va ozgina lakmus solingan. Suvning rangi qanday tusga kiradi ? Sistemaning entropiyasi oshadimi yoki kamayadimi ?

12-ma'ruza. Suvning ion ko'paytmasi. pH, pOH. Tuzlar gidrolizi, gidroliz darajasi va konstantasi

Reja:

1. Suvning elektrolitik dissotsilanishi
2. Vodorod ko'rasgich (pH)
3. Tuzlar gidrolizi
4. Gidroliz darajasi va gidroliz konstantasi
5. Bufer eritmalar
6. Eruvchanlik ko'paytmasi

Suvning elektrolitik dissotsilanishi

Toza suv o'lchash mumkin bo'lgan elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, juda kuchsiz elektrolit hisoblanadi. Suv kam darajada bo'lsa ham ionlarga parchalanadi:



Suvning dissotsiatsiya darajasi uy haroratida juda kichik qiymatga ega: $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-9}$, ya'ni suvning 5556000000 molekulasidan faqat bittasi ionlashgan holda bo'ladi. Suvning dissotsiatsiya darajasi juda kichik bo'lishiga qaramay, 1 litr suvdagi H^+ ionlarning soni $6 \cdot 10^{16}$ ga tengdir. Suv kuchsiz elektrolit, uning dissotsiatsiya konstantasi quyidagicha yoziladi:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16} (t = 22^\circ \text{C})$$

Dissotsilanmagan suv molekularining konsentratsiyasi suvning 1 litridagi umumiy konsentatsiyasiga teng deb olish mumkin, ya'ni:

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000}{18} = 55,56 (\text{моль} / \text{л})$$

bunda suvning dissotsiatsiya konstantasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi::

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{55,56} = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

Bundan $[H^+] \cdot [OH^-] = (1,8 \cdot 10^{-16}) \cdot (55,56) = 1 \cdot 10^{-14} \text{ моль / л}$

Vodorod va gidroksid ionlarning konsentratsiyalarini ko'paytmasi faqat suv uchun emas, balki kislota, asos va tuzlarning suvli eritmalar uchun ham konstanta hisoblanadi. Bu kattalik suvning ion ko'paytmasi deb ataladi va K_{H_2O} bilan belgilanadi.

$$K_{H_2O} = [H^+] \cdot [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol/l (} t^0 = 22^0 \text{ C)}.$$

Vodorod ko'rasgich (pH)

Vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari bir xil bo'lgan eritmalar neytral eritmalar deyiladi. Neytral muhit uchun $[H^+] = [OH^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$. Kislotali muhitda $[H^+] > [OH^-]$, ishqoriy muhitda esa $[H^+] < [OH^-]$. Suvning ion ko'paytmasidan foydalanib, muhitning har qanday reaksiyasini miqdoriy jihatdan H^+ ionlarning konsentratsiyasi bilan o'lchash mumkin. Bunda quyidagi nisbatni hisobga olish kerak:

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \text{ моль / л} \quad \text{va} \quad [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} \text{ моль / л}.$$

Muhit reaksiyasini miqdoriy jihatdan ifodalash uchun odatda, H^+ ionlari konsentratsiyasi o'rniga uning manfiy ishora bilan olingan o'nli logarifmidan foydalaniladi. Bu qiymat vodorod ko'rsatkich deb ataladi va pH bilan ifodalanadi:

$$pH = -\lg[X^+]$$

Masalan, agar $[H^+] = 10^{-4} \text{ mol/l}$ bo'lsa, $pH = 4$ bo'ladi. Neytral eritmalarda ($[H^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$) $pH = 7$, kislotali eritmalarda $pH < 7$, ishqoriy eritmalarda $pH > 7$ bo'ladi. (- sxema)

Misol: Eritmada vodorod ionlarining konsentratsiyasi $2,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ bo'lsa, pH qiymati qanday bo'ladi?

$$\text{Yechish: } pH = -\lg[H^+] = -\lg(2,3 \cdot 10^{-5}) = -0,36 - 5 = 4,64$$

Misol: Eritma uchun $pH = 5,6$ bo'lsa, $[H^+]$ topilsin.

Echish: $pH = -\lg[H^+]$ yoki $\lg[H^+] = -pH = 5,6$, bu sonning butun qismini manfiyligicha qoldirib, kasr qismini musbatga aylantiramiz, buning uchun butun songa -1 va kasr songa $+1$ qo'shamiz:

$$-5,6 = -5 + (-1) + (-0,6) = -6 + 0,4$$

ya'ni, $-5,6$ o'rniga $-6 + 0,4$ ni olamiz -6 ga 10^{-6} va $0,4$ ga $2,5$ to'g'ri keladi. Demak, $[H^+] = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$ ga tengdir.

$$[OH^-] = 1 \cdot 10^{-14} / 2,5 \cdot 10^{-6} = 0,4 \cdot 10^{-8} = 4 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}$$

Eritma muhiti qandayligini (kislotali, ishqoriy yoki neytral) aniqlash uchun indikatorlardan foydalaniladi. Indikatorlar o'z rangini H^+ ionlar konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgartiruvchi maxsus reaktivlardir. Ko'p ishlatiladigan indikatorlar jumlasiga metiloranj, lakmus, fenolftalin kiradi.

Indikator so'zi lotincha indico, ya'ni "ko'rsatma" so'zidan olingan. Vodorod ionlari kontsentratsiyasini indikatorlar yordamida (kolorimetrik usul) o'lchash aniqligi yuqori bo'lmagan usul bo'lsa ham, amalda qulay bo'lib, ko'pgina hollarda qo'llaniladi. Bu usul muhitning pH ga bog'liq holda ba'zi bir organik moddalar eritmalarining rangini o'zgarishiga asoslangan. PH ni o'lchashda ko'pincha bir necha indikatorlar aralashmasi (universal indikator) ishlatiladi. Tekshirilayotgan eritmaga (5-6 ml eritmaga 1-2 tomchi) universal indikator tomiziladi va hosil bo'lgan rang etalon eritmalarga solishtiriladi. Aniq pH ga ega rangli indikator eritmaları solingan og'zi kavsharlangan probirkalar etalonlar vazafasini o'taydi. Tekshirilayotgan eritma bilan bir xil rangga ega bo'lgan etallonni tanlab, unda ko'rsatilgan pH qiymati yozib olinadi. Eritmaning pH ini aniq o'lchash uchun maxsus asboblari, ya'ni pH – metrlardan foydalaniladi.

Ko'pchilik reaksiyalar uchun pH ning qiymati muhim ahamiyatga ega. Masalan, qishloq xo'jaligi, shuningdek, bir qator sanoat tarmoqlari (ozuq-ovqat, gidroliz, vino, pivo tayyorlash, pishloq tayyorlash kabi tarmoqlar) da boradigan fermentativ reaksiyalarda pH ning ahamiyati katta. Ko'pchilik biologik jarayonlar kuchsiz kislota, neytral va kuchsiz ishqoriy muhitda borib, ularning pH qiymatlari 4-8 oralig'ida bo'ladi. Qishloq xo'jaligi ekinlarining normal rivojlanishi va ulardan doimo yuqori hosil olish uchun tuproq eritmasining muhiti ma'lum pH ga ega bo'lishi

kerak. $\text{pH} < 4$ kichik bo'lganda tuproq eritmasida H^+ , alyuminiy temir, marganes va boshqa ionlar o'simliklar uchun zararli kontsentratsiyada to'planadi, $\text{pH} > 8$ dan oshganda o'simliklar uchun zararli gidroksid OH^- ionlari hosil bo'ladi.

Tuzlarning gidrolizi

Toza suvda vodorod va gidroksid ionlarining kontsentratsiyalari teng bo'lib, $\text{pH} = 7$ ga teng. Agar suvda tuz eritilsa, suvning dissotsilanish muvozanati vodorod va gidroksid ionlarining kontsentratsiyalari o'zgarishi hisobiga buzilishi mumkin va $\text{pH} = 7$ dan o'zgaradi. pH ning o'zgarishi tuz molekulalarining gidrolizga uchraganligini bildiradi.

Tuz ionlari bilan suv o'rtasida boradigan va ko'pincha muhitning o'zgarishi bilan boruvchi o'zaro ta'sir reaksiyalari tuzlarning gidrolizi deb ataladi.

Bunda eritma muhiti neytral, kislotali yoki ishqoriy bo'ladi.

Agar modda tuz bo'lmasdan nitrid (Mg_3N_2), karbid (CaC_2), silinid (Mg_2Si) va ikki yoki undan ortiq metalmaslardan iborat (PCl_3 , POCl_3 , SiCl_4 , Si_2Cl_4) birikmalar bo'lsa suv bilan ta'sirlashganda reaksiyalar qaytmas bo'ladi.

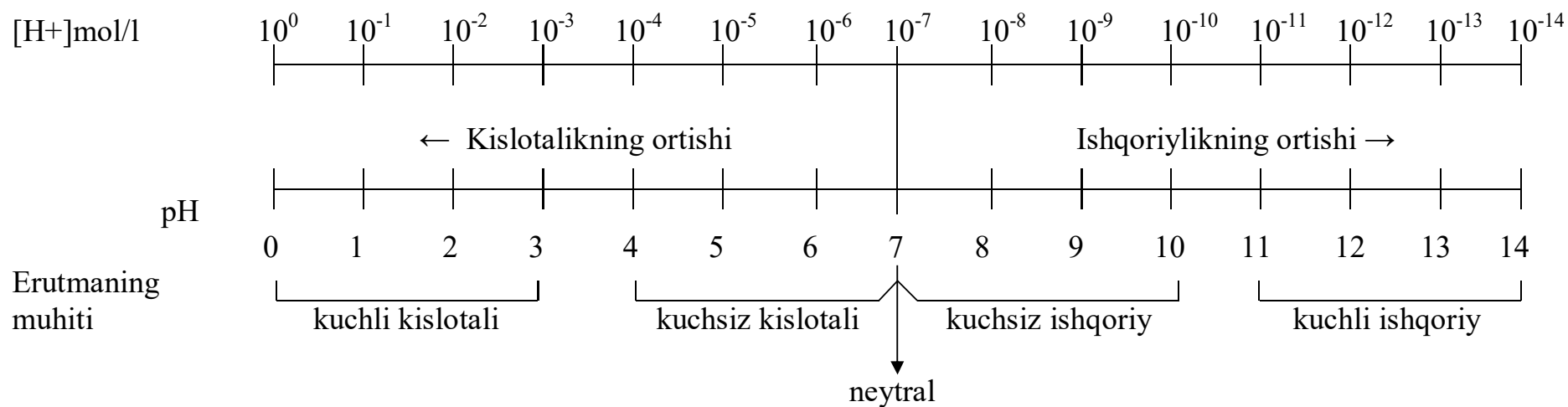
Gidroliz natijasida tuz ionlari suv ionlari bilan yomon dissotsilanuvchi komplekslar yoki (ion molekulalar)ni hosil qiladi. Agar gidroliz mahsulotlari eruvchan bo'lsa, jarayon qaytar bo'ladi. Gidroliz natijasida ba'zan oson uchuvchan va yomon eruvchi moddalar hosil bo'lishi mumkin. Bu hollarda reaksiya qaytmas bo'lib, oxirigacha boradi.

Gidroliz natijasida suvning dissosilanish muvozanati $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ o'ng tomonga siljiydi.

Gidroliz jarayonida, albatta, tuz kationi va anoinning tabiati (qutblovlilik ta'sisi, ion radiusi, zaryadi, elektron juftga bo'lgan donorlik-akseptorlik qobiliyati) muhim ahamiyatga ega.

Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bulgan tuzlar, kuchsiz kislota va kuchli asosdan hamda kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchraydi. Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi; bu holda neytrallanish reaksiyasi (gidrolizga teskari bo'lgan jarayon) borib, suv hosil bo'ladi: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ Bunda suvning ionlarga dissotsialanishi sezilmas darajada bo'ladi.

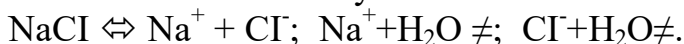
11-sxema. Vodorod ionlari konsentrasiyasi, pH qiymati va eritmaning muhiti orasidagi bog'liqlik



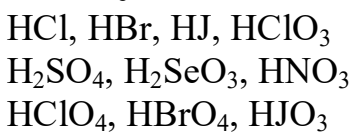
Gidrolizning sababi shundaki, tuzning kationi va anionlari suvdagi H^+ va OH^- - ionlarini bog'lab kam dissosilanadigan moddalar hosil qilishi tufayli $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ muvozanatni o'ng tomonga siljitadi. Masalan, kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar eritmada gidrolizlanmaydi, chunki bu holda suvning ionlari bog'lanmaydi.

Tuzlar gidrolizining muhim hollarini ko'rib chiqamiz:

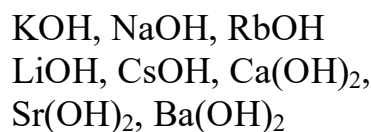
1. Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz gidrolizga uchramaydi, eritma muhiti neytral bo'ladi, chunki bunda kuchsiz elektrolit hosil bo'lmaydi.



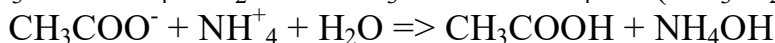
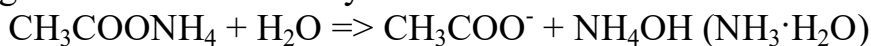
Kuchsiz kislotalar



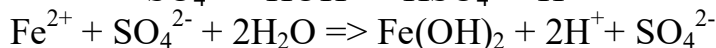
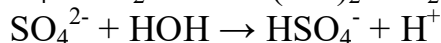
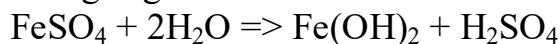
Kuchli asoslar



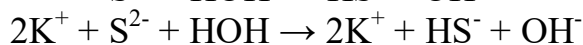
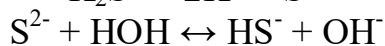
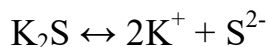
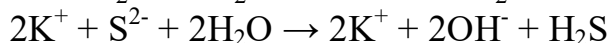
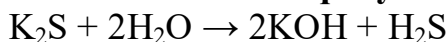
2. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz gidrolizga uchraganda eritma muhiti neytral bo'ladi:



3. Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda eritma vodorod ionlari to'planadi va shu sababli eritma kislotali muhitga ega bo'ladi.

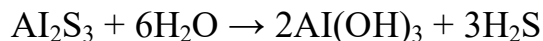


4. Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'ladigan tuz gidrolizga uchraganda eritma muhiti ishqoriy bo'ladi.



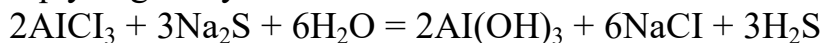
Demak, tuzning anioni gidrolizga uchraydi va reaksiya natijasida gidroksil OH^- ionlar hosil bo'ladi. Binobarin, kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlarning suvdagi eritmalari ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

Agar gidroliz natijasida cho'kma va gaz hosil bo'lsa, tuz batamom gidrolizlanadi. Masalan:



bu qaytmas gidrolizdir, shu sababli almashinish reaksiyasida eritmada Al_2S_3 olib bo'lmaydi. Uning o'rniga gidroliz mahsulotlari hosil bo'ladi. Shu

munosabat bilan, masalan eritma AlCl_3 bilan Na_2S orasidagi reaksiyaning tenglamasini quyidagicha yetkazish mumkin:



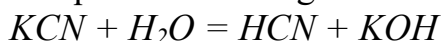
Tuz eritmasining muhiti yo kislotali (agar gidroliz natijasida hosil bo'lgan asos kislotaga nisbatan kuchsiz bo'lsa), yoki ishqoriy (agar asos kislotaga nisbatan kuchliroq bo'lsa), yoxud neytral (agar hosil bo'lgan asos va kislota bir xil kuchda bo'lsa, ya'ni ularning ionlanish konstantasi amalda bir-biriga teng bo'lsa) bo'ladi.

Gidroliz darajasi va gidroliz konstantasi

Eritmadagi tuzlarning hammasi gidrolizga uchramaydi, faqat bir qismi gidrolizlanadi. Eritmada tuz bilan gidroliz mahsulotlari o'rtasida muvozanat vujudga keladi. Moddaning gidrolizga uchragan qismi *gidroliz darajasi* deb ataladi va h bilan belgilanadi:

$$h = \frac{\text{gidrolizlangan molekular soni}}{\text{eritilgan tuz molekulari soni}}$$

Gidrolizni xarakterlovchi miqdorlardan biri gidroliz konstantasidir.



Bu reaksiyaning gidroliz konstantasi quyidagicha yoziladi

$$K_{\text{zudp}} = \frac{[\text{HCN}] \cdot [\text{KOH}]}{[\text{KCN}]}$$

Gidroliz konstantasi ayni tuzning gidrolizlanish qobiliyatini xarakterlaydi; K_{gidr} ning qiymati qancha katta bo'lsa, gidroliz shuncha yaxshi boradi.

Gidroliz darajasi bir qancha faktorlarga bog'liq. Chunonchi eritma suyultirilganda ayni tuzning gidrolizlanishi kuchayadi va gidroliz darajasi oshadi. Masalan, Na_2CO_3 ning 1 n li eritmasida h_{gidr} 4,5 % ga teng, uning 0,001 n li eritmasida esa $h_{\text{gidr}} = 34\%$ ga teng.

Eritma harorati oshirilganda gidroliz darajasi ham oshadi. Chunki isitilgan suvning dissotsiatsiya darajasi oshadi, shu sababli H^+ va OH^- ionlari bilan o'zaro ta'sirini kuchaytiradi, binobarin tuz gidrolizi kuchayadi, bu esa gidroliz darajasining oshishiga olib keladi.

Kuchsiz asos va kuchli kislotadan tashkil topgan tuzning

$$\text{gidroliz konstantasi } K_{\text{zudp}} = \frac{K_w}{K_{\text{MOH}}}$$

$$\text{Gidroliz darajasi } h = \frac{K_w}{K_{\text{MOH}} * C}$$

Bu yerda: MOH – asos formulasi, C-konsentratsiya

Demak, kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasini topish uchun suvning ion ko'paytmasini asosning dissotsilanish konstantasiga bo'lish kerak.

Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzning

gidroliz konstantasi $K_{\text{zudp}} = \frac{K_W}{K_{HA}}$

Gidroliz darajasi $h = \frac{K_W}{K_{HA} * C}$

Bu yerda: HA – kuchsiz kislotaning dissotsilanish konstantasi, C – konsentratsiya gidrolizlanish konstantasini topish uchun suvning ion ko'paytmasini kislotaning dissotsilanish konstantasiga bo'lish kerak.

Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzning

gidroliz konstantasi $K_{\text{zudp}} = \frac{K_W}{K_{MOH} * K_{HA}}$

Gidroliz darajasi $h = \frac{K_{\text{zudp}}}{1 + K_{\text{zudp}}}$ yoki $\frac{h}{1 - h} = \frac{K_W}{K_{HA} * K_{MOH}}$

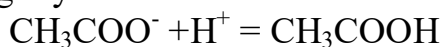
Demak, kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasini topish uchun suvning ion ko'paytmasini kislota va asosning dissotsilanish konstantalari ko'paytmasiga bo'lish kerak.

Yog'ochni qayta ishlash sanoati hamda qishloq xo'jaligi chiqindilarini gidrolizlab, etil spirt, glyukoza va boshqa moddalar olinadi. Yog'larning gidrolizi, sovun pishirish va glitserin olishning asosini gidroliz tashkil etadi. Gidroliz asosida ichimlik va sanoat suvlari tozalanadi.

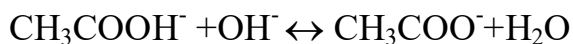
Bufar sistemalar

Bufer eritmalar tabiatda, texnikada katta ahamiyatga ega. Kam miqdorda kuchli kislota va kuchli ishqor qo'shilganda vodorod ko'rsatkichi o'zgarmay qoladigan eritmalar *bufar eritmalar* deb ataladi.

Bufer aralashma, masalan, atsetatli bufer aralashma (CH_3COOH va CH_3COONa aralashmasi) ga ozroq miqdorda kuchli kislota qo'shilsa H^+ (aniqrog'i H_3O^+) ionlar natriy atsetatning dissotsilanishidan hosil bo'ladigan CH_3COO^- ionlarini bog'laydi:

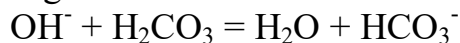


Ozroq miqdorda ishqor qo'shilganda esa OH^- ionlar CH_3COOH bilan ta'sirlashadi:

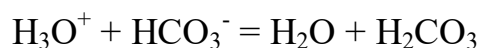


Ikkala holda ham eritma pH i o'zgarmaydi.

Bufer sistemalar hujayra shirasining kristalligini avtomatik ravishda bir xil ushlab turadi, ya'ni ferment va gormonlarning faoliyati uchun optimal sharoit yaratadi. Sut emizuvchi hayvonlarning qonida bufer sistemalar bo'lib, unda gidroksid ionlarni bog'lab oluvchi karbonat kislota bo'ladi:



Shuningdek qonda H_3O^+ ionlarni bog'lovchi natriy gidrokarbonat ionlari ham bo'ladi:



Eruvchanlik ko'paytmasi

Ma'lumki, qattiq moddalarning erish jarayonida to'yingan eritma hosil bo'lishida eruvchi modda bilan uning eritmadagi molekulari o'rtasida muvozanat vujudga keladi. Elektrolitlar eriganda eritmaga molekularlar emas, balki ionlar o'tadi. Masalan, tuzning to'yingan eritmasida tuz kristallari bilan eritmaga o'tgan ionlar o'rtasida muvozanat vujudga keladi. Kam eriydigan bariy sulfat BaSO_4 ning to'yingan eritmasida quyidagi muvozanat holati vujudga keladi:



Bu jarayonning muvozanat konstantasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K_{\text{myg}} = \frac{[\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{BaSO}_4]}$$

yoki

$$K \cdot [\text{BaSO}_4] = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$

To'yingan eritmada $[\text{BaSO}_4]$ ayni haroratda doimiy qiymatga ega. Buni hisobga olgan holda $K \cdot [\text{BaSO}_4]$ ifodani boshqa konstanta EK bilan belgilash mumkin. Bu konstanta *eruvchanlik ko'paytmasi* deb ataladi.

BaSO_4 ning to'yingan eritmasi uchun EK quyidagicha yoziladi:

$$\mathcal{K}_{\text{BaSO}_4} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = 1,1 \cdot 10^{-10} (t^0 = 25^\circ \text{C})$$

Yomon eriydigan elektrolitning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi. Eruvchanlik ko'paytmasi yomon eriydigan elektrolitning umumiy eruvchanligi bilan uzviy bog'langan. Eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan foydalanib, ayni elektrolitning umumiy eruvchanligini hisoblab topish mumkin:

$$C(\text{моль / л}) = \sqrt{\mathcal{K}}$$

Kimyoviy reaksiyada ishtirok etuvchi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan katta bo'lsa, yomon eruvchi modda cho'kmasi hosil bo'ladi. Agar to'yingan eritmada ayni elektrolit ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi shu elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasidan kichik bo'lsa, bunda cho'kma eriy boshlaydi.

Tayanch so'z va iboralar:

Suvning ion ko'paytmasi - vodorod va gidroksid ionlarning konsentratsiyalarini ko'paytmasi.

Tuzlarning gidrolizi - tuz ionlari bilan suv o'rtasida boradigan va ko'pincha muhitning o'zgarishi bilan boruvchi o'zaro ta'sir reaksiyalari

Gidroliz darajasi - moddaning gidrolizga uchragan qismi

Bufer eritmalar - kam miqdorda kuchli kislota va kuchli ishqor qo'shilganda vodorod ko'rsatkichi o'zgarmay qoladigan eritmalar

Eruvchanlik ko'paytmasi - yomon eriydigan elektrolitning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol va testlar

1. Suvning dissotsiatsiya darajasi nimaga teng?
2. Suvning dissotsiatsiya konstantasi qanday topiladi?
3. Suvning ion ko'paytmasi deb nimaga aytiladi?
4. Neytral eritmalar nima, ularga misollar keltiring?
5. Vodorod ko'rsatgichi nimani ifodalaydi?
6. Indikatorlar qanday maqsadlarda foydalaniladi?
7. Tuzlar gidrolizi deb nimaga aytiladi?
8. Qanday tuzlar gidrolizga uchramaydi?
9. Gidroliz darajasi va konstantasi deganda nimani tushunasiz?
10. Bufer eritmalar nima, ularga misollar keltiring.
11. Eruvchanlik ko'paytmasi deb nimaga aytiladi?
12. Qaysi vaqtda cho'kma eriydi?

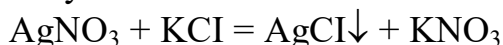
13-ma'ruza. Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari. Elektroliz

Reja

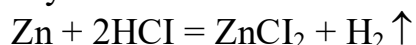
1. Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari.
2. Oksidlovchilar va qaytaruvchilar.
3. Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining turlari
4. Galvanik elementlar. Standart elektrod potentsiali.
5. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori.
6. Elektroliz jarayonlari

Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari

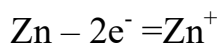
Hamma kimyoviy reaksiyalarni ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchi guruh reaksiyalarda o'zaro ta'sir etuvchi moddalar tarkibiga kiruvchi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarmaydi. Bu guruhga almashinish, birikish va ajralish reaksiyalari kiradi:



Ikkinchi guruh reaksiyalariga bir yoki bir necha elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradigan reaksiyalar kiradi:

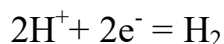


Bu reaksiyada ruxning oksidlanish darajasi 0 dan +2 gacha, vodorodniki +1 dan 0 gacha o'zgaradi, ya'ni



Elementning oksidlanish darajasi ortishi bilan beradigan elektron berish jarayoni oksidlanish deb yuritiladi.

Rux tomonidan berilgan elektronlar vodorod ionlari tomonidan qabul qilinadi;



Elementning oksidlanish darajasi pasayishi bilan boradigan elektron biriktirib olish jarayoni qaytarilish deyiladi. Demak, bu reaksiyada rux oksidlanadi, vodorod esa qaytariladi.

Elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarni oksidlanish-qaytarilish reaksiyalar yoki redoks reaksiyalar (lotincha reductio-qaytarilish va oxydatio-oksidlanish) deb ataladi.

O'zidan elektron bergan atom, molekula yoki ion – qaytaruvchi, o'ziga elektron qabul qilgan zarracha esa oksidlovchi deb ataladi. D.I.Mendeleyev davriy sistemasidagi elementlarning oksidlovchi va qaytaruvchi xossalari davriy ravishda o'zgaradi. Masalan, ishqoriy metallar qaytaruvchi, galogenlar oksidlovchilar jumlasiga kiradi.

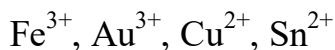
Muhim oksidlovchilar:

1. Oddiy moddalar: F_2 , Cl_2 , Br_2 , J_2 , O_2 , S.

Kimyoviy reaksiyalar vaqtida bu moddalar elektronlar biriktirib olib, manfiy zaryadlangan zarrachalarni hosil qiladi: F^- , Cl^- , Br^- , J^- , O^{2-} , S^{2-}

2. Kislorodli kislotalar: H_2SO_4 , HNO_3 va ularning tuzlari; KMnO_4 (kaliy permanganat), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (kaliy bixromat) xlarning kislorodli kislotalari (HClO , HClO_3 , HClO_4) va ularning tuzlari (gipoxloridlar, xloratlar va perxloratlar); ba'zi kislotalarning anhidridlari, masalan, CrO_3 xrom (VI) – oksid, Mn_2O_7 marganes (VII) – oksid, O_3 ozon, vodorod peroksid, metallarning peroksidlari (Na_2O_2 , CaO_2) va boshqalar.

3. Metallarning yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan ionlari, masalan,



Muhim qaytaruvchilar:

1. Metallar, ayniqsa, ishqoriy metallar (Li, Na, K, va boshqalar) va ishqoriy - yer metallari (Ca, Sr, Ba).

Vodorod, uglerod (koks), uglerod (II) – oksid CO

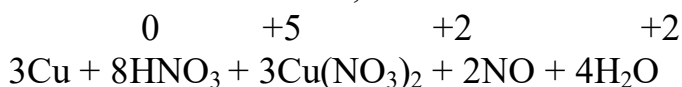
3. Kislorodsiz kislotalar va ularning tuzlari; gidridlar tarkibidagi vodorod ioni H^- (NaH , KH , CaH_2 va boshqalar).

Ba'zi moddalar sharoitga qarab ham oksidlovchi ham qaytaruvchi vazifasini bajarishi mumkin (masalan, HNO_2 , H_2SO_3).

Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining klassifikatsiyasi

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini 4 guruhga bo'lish mumkin.

1. Atomlararo yoki molekulalararo boradigan oksidlanish qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda elektronlarning almashinishi atomlar, molekulalar yoki ionlar o'rtasida boradi, masalan

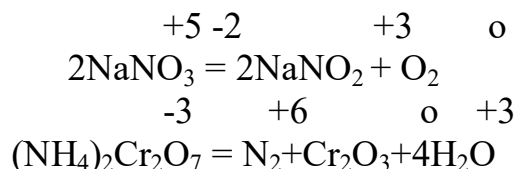


2. O'z-o'zidan oksidlanish, o'z-o'zidan qaytarilash (disproportsiylanish) reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda bitta element

atomlari yoki ionlarning oksidlanish darajasi bir vaqtning o'zida ortadi va kamayadi. Bunda boshlang'ich modda turli xil birikmalarni hosil qiladi, ulardan birida atomlarning oksidlanish darajasi yuqori, ikkinchisida esa past bo'ladi. Bunday reaksiyalar molekulasida oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan atomlar mavjud bo'lgan moddalarda sodir bo'ladi.



3. Ichki molekulyar oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalar jumlasiga bitta molekuladagi turli atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar kiradi. Bunda musbat oksidlanish darajasi kattaroq bo'lgan atom, oksidlanish darajasi kichikroq bo'lgan atomni oksidlaydi, masalan:



4. Sinproportsiya reaksiyalari

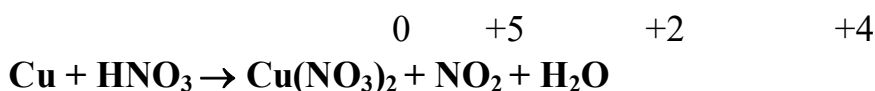
Bunday reaksiyalarga bir molekula tarkibidagi oksidlanish darajasi turlicha bo'lgan atomlar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qatnashib oksidlanish darajasi bir xil holatga o'tishadi.

Masalan:

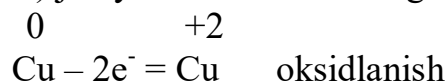


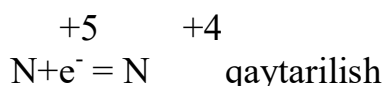
Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishning ikkita usuli qo'llaniladi - elektron balans, ion-elektron (yarim reaksiyalar) usuli va molekulyar-ionli tenglamalar usuli.

1. Elektron balans usuli. Bu usuldan foydalanganda tenglama tuzish avvalo reaksiyada ishtirok etadigan oksidlanish darajalari o'zgaradigan elementlarning oksidlanish darajalarini hisoblashdan boshlanadi. Misning konsentrlangan nitrat kislota bilan o'zaro ta'siri quyidagi sxema bilan ifodalanadi:

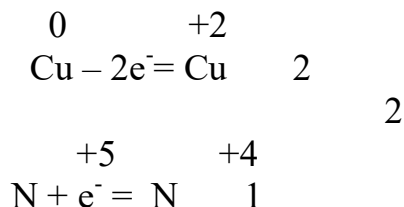


Oksidlanish darajalarini bilgan holda elektron berish va biriktirib olish (oksidlanish va qaytarilish) jarayonlari elektron tenglamalar holida yoziladi.

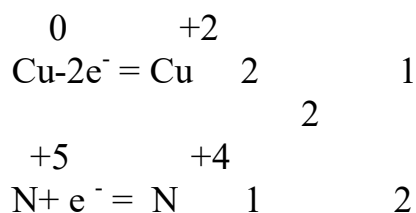




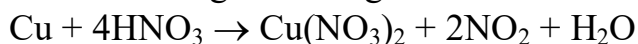
Elektron balans usulida asosiy bosqich elektronlar balansini tuzishdan, ya'ni oksidlanish reaksiyasida yo'qotilgan elektronlar soniga qaytarilish reaksiyasida biriktirib olingan elektronlar sonini tenglashtirishdir. Buning uchun yo'qotilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdori uchun eng kichik ko'paytma topiladi:



Topilgan ko'paytmaning berilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdoriga taqsim qilishdan kelib chiqqan sonlarni oxirgi vertikal chiziq orqasiga yoziladi. Bu sonlar tenglama tuzishdagi stexiometrik koeffitsientlar hisoblanadi:



Koeffitsientlar yordamida tenglamaning chap va o'ng qismlarida qaytaruvchi hamda oksidlovchi atomlarining soni tenglashtiriladi:



So'ngra boshqa element atomlari soni tenglashtiriladi va nihoyat oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi quyidagi tenglama holiga keladi:



2. Elektron-ionli (yarim reaksiyalar) usul.

Bu usul ion yoki molekularlarning reaksiyada qanday o'zgarishga uchrashini ko'rsatuvchi ionli tenglamalar (yarim reaksiyalar tenglamalari) ni tuzish va bu tenglamalari bitta molekulyar oksidlanish-qaytarilish tenglamasiga birlashtirishdan iborat. quyidagi reaksiyaga elektron-ionli usul yordamida koeffitsientlar tanlashni ko'rib chiqaylik:



Bu reaksiyada brom va permanganatning ionlari o'zgarishga uchraydi:

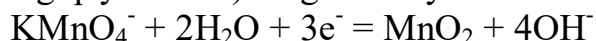


Brom ionining oksidlanish va permanganat ionning qaytarilish yarim reaksiyalari tenglamalari tuziladi. 1 mol Br_2 ning 2 mol Br^- ionidan hosil

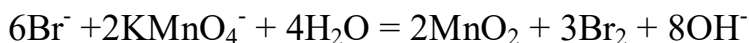
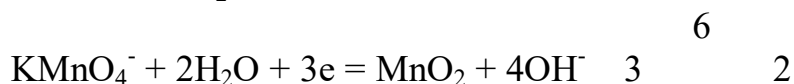
bo'lishini hisobga olib, birinchi yarim reaksiyaning tenglamasi (brom ionining oksidlanishi) yoziladi:



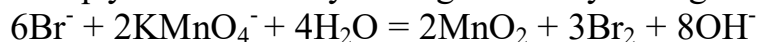
1 mol MnO_4^- ionning 1 mol MnO_2 ga qaytarilishida 2 mol atomar kislorod 2 mol suv bilan (neytral muhitda) bog'lanib, 4 mol OH^- ionlarni hosil qiladi. Zaryadlar tengligini hisobga olib, ikkinchi yarim reaksiya (permanganat ionining qaytarilishi) tenglamasi yoziladi:



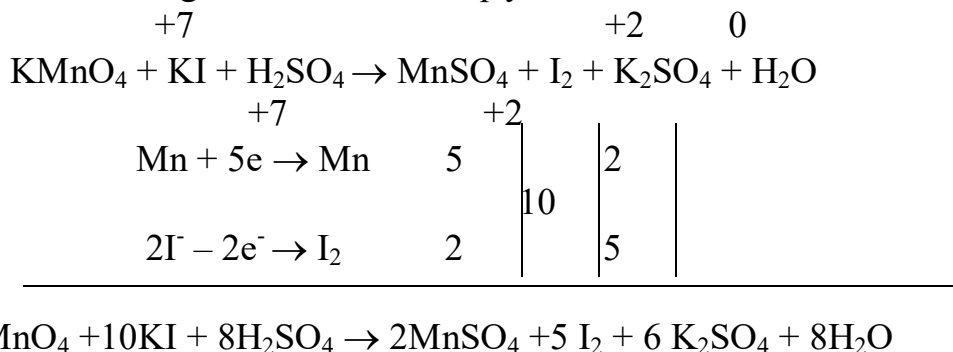
Berilgan va biriktirilgan elektronlar soni teng bo'lganligiga qarab eng kichik umumiy ko'paytma topiladi. Bu ko'paytma 6 ga teng bo'lganligi uchun qaytaruvchining yarim reaksiyasidagi ion, molekula va elektronlar 3 koeffitsientga ko'paytiriladi va qaytaruvchi oksidlovchining yarim reaksiyalarining chap va o'ng qismlariga qo'shiladi:



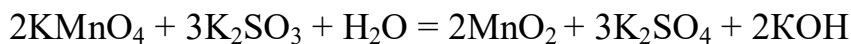
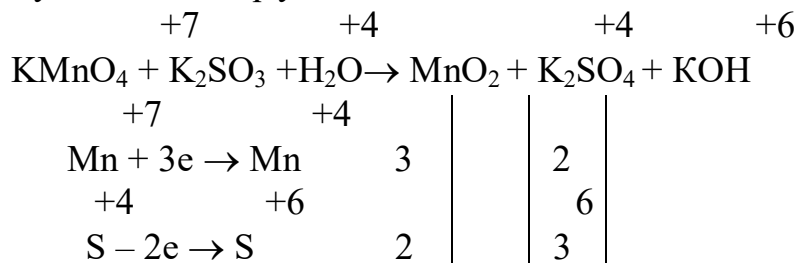
Reaksiyada o'zgarmay qoladigan kaliy va natriy kationlarini hisobga olgan holda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining molekulyar tenglamasi yoziladi:



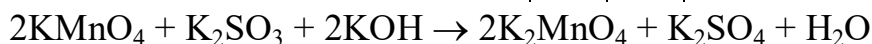
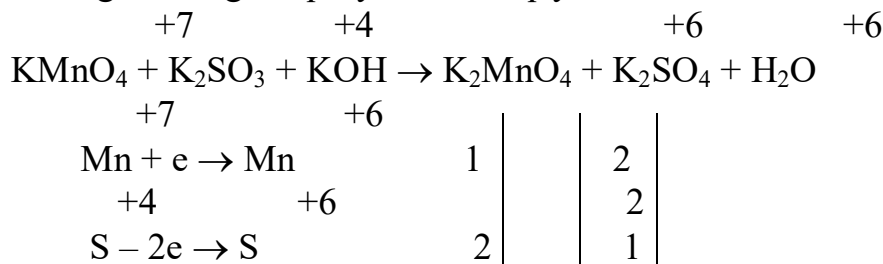
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida muhit ahamiyatga ega. Muhitning ta'siri masalan, KMnO_4 ning qaytarilish xarakterida yaqqol namoyon bo'ladi. Kislotali muhitda MnO_4^- ion Mn^{2+} iongacha, neytral muhitda MnO_2 gacha, ishqoriy muhitda MnO_4^{2-} (yashil rang) iongacha qaytariladi. KMnO_4 ning kislotali muhitda qaytarilishi:



KMnO_4 ning neytral muhitda qaytarilishi:



Kaliy permanganatning ishqoriy muhitda qaytarilish

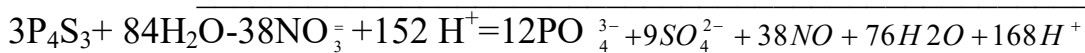
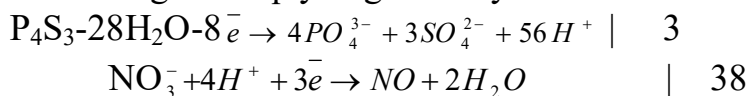


3. Molekulyar-ionli tenglamalar usuli

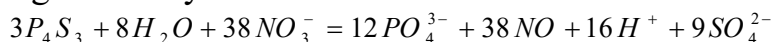
Ba'zi kimyoviy jarayonlarda struktur formulasi noaniq bo'lgan moddalar tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajasi ham noaniq bo'ladi, masalan, fosforning sulfidlari quyidagi tarkibga ega: P_4S_3 , P_4S_5 , P_4S_7 va P_4S_{10} . Bu birikmalardagi ikkita bir xil element o'zaro yoki turli atomlar orasida bog'lanish bo'lishiga qarab har bir aytilgan elementlarning oksidlanish darajalari turli birikmalarda bir xil bo'lavermaydi. Lekin, bu keltirilgan moddalarning hammasi kuchli oksidlovchilar ta'sirida o'zlarining yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalarga (P^{+5} va S^{+6} hollarga)cha oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini tuzish qiyin emas:

1) P_4S_3 ning nitrat kislota ta'sirida H_3PO_4 va H_2SO_4 ga o'tish reaksiyasida

moddalar formulalari oldiga qo'yiladigan koeffisientlarini tanlash uchun fosfor sulfidining oksidlanishida nitrat kislota (suyuq eritmasi) ishlatilganda NO hosil bo'lishini inobatga olib quyidagi reaksiya sxemasini tuzamiz:



Ixchamlashtirilgandan keyin:



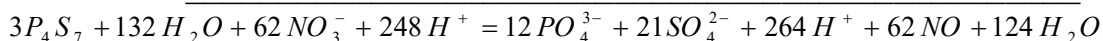
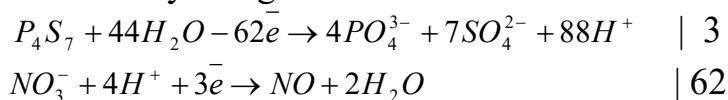
Molekulyar tenglamasi:



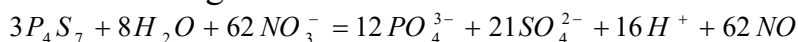
2) xuddi shunday tarzda P_4S_7 uchun:



Jarayonining yarim reaksiya tenglamalari:



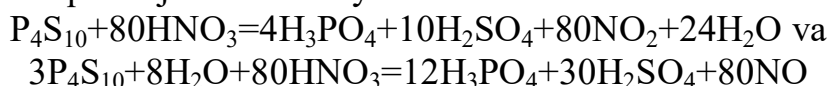
Ikki tomondagi suv molekullari bilan vodorod ionlarini ixchamlashtirib:



Qisqartirilgan ionli tenglamaga ega bo'lamiz. Molekulyar tenglama esa:

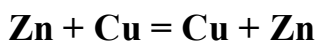


Shu tarzda o'quvchilarga P_4S_{10} ning konsentrlangan HNO_3 (uning qaytarilish mahsuloti oldingi reaksiyalardagi kabi emas, balki NO_2 bo'lishini hisobga olgan holda) va suyultirilgan nitrat kislota ishtirokida oksidlanish reaksiyalari uchun koeffisientlarni tanlanganda quyidagi oxirgi natijalarni keltirib chiqarish mashqini bajarishni tavsiya etamiz:

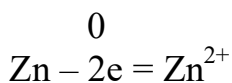


Galvanik elementlar. Standart elektrod potentsiali

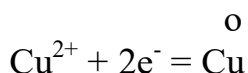
Galvanik elementlarning ishlashi bir xil metallarning boshqa metallarni ularning tuzi eritmasidan siqib chiqarishiga asoslangan. Chunonchi, rux plastinkasi mis sulfat eritmasiga tushirilsa, quyidagi reaksiya boradi:



Rux qaytaruvchidir, chunki u elektron beradi. Bu yarim reaksiya quyidagicha ifodalanadi:



Cu^{2+} mis kationi oksidlovchidir, chunki u elektron qabul qilib oladi. Bu jarayon quyidagi yarim reaksiya bilan ifodaladi:



Bu ikkala yarim reaksiya ruxning eritmaga tegib turgan qismida borib, elektronlar rux atomlaridan mis ionlariga o'tadi. Bu yarim reaksiyalarni ayrim idishlarda olib borish va elektronlarni tashqi zanjir orqali o'tkazish mumkin. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini bunday amalga oshirish natijasida reaksiya energiyasi elektr energiyaga aylanadi.

Kimyoviy reaksiyalar energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantirish uchun xizmat qiladigan qurilmalar *galvanik elementlar* yoki *elektr tokining kimyoviy manbalari* deb ataladi.

Galvanik elementlarda hosil bo'ladigan kuchlanish elektr yurituvchi kuch (EYuK) deb yuritiladi. Oksidlanish - qaytarilish reaksiyasi oksidlanish va qaytarilish yarim reaksiyalarining yig'indisidir. Galvanik elementda yoki elektrolizda sodir bo'ladigan har bir yarim reaksiya ayrim elektrodalarda boradi. Shu sababli yarim reaksiyalarni *elektrod jarayonlari* deb ham ataladi.

Elektr yurituvchi kuchni ham har bir yarim reaksiya uchun to'g'ri keladigan ikkita kattalikni ayirmasi deb qarash mumkin. Bu kattaliklar elektrod potentsiallari deb ataladi.

Elektrod jarayonlarining potentsiallari metallning tabiati (faol va faolmasligi) ga, eritmadagi ionlarning konsentratsiyasiga hamda sistemaning haroratiga bog'liqligi aniqlandi. Bu bog'lanish Nernst tenglamasi bilan ifodalanadi;

$$E = E_0 + \frac{2,3 RT}{nF} \lg C$$

Bu tenglikdagi E - ayni elektrod potentsiali. E₀ – ayni elektrodning standart (normal) potentsiali, R - universal gaz doimiysi, T - absolyut harorat, n - reaksiyada ishtirok etuvchi elektronlar soni, F - Faradey soni (96500 Kl/mol), C – metall ionlarining konsentratsiyasi (mol/l).

Elektrod jarayonida ishtirok etuvchi moddalarning konsentratsiyasi (aniq aytganda aktivligi) 1 mol/l ga teng bo'lgandagi elektrod potentsiali *standart (normal) elektrod potentsiali* deb ataladi.

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori

Metallarni ularning birikmalaridan boshqa metallar siqib chiqarishini N.N.Beketov mukammal o'rgangan. Beketov metallarni kimyoviy faolligini pasayib borishi tartibida «siqib chiqarish qatori» deb atalgan qatorga joylashtirdi. Hozirgi vaqtda bu qatorga metallarning *elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori* deb ataladi va ularni standart elektrod potentsiallari qiymatlarining ortib borishi tartibida joylashtirilgan:

K, Na, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Pt, Au.
Bu qator standart (normal) elektrod potentsiallari qatori ham deb ataladi

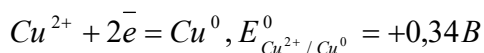
Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatoriga vodorod ham joylashtirilgan bo'lib, u qaysi metallar kislotalarning suvdagi eritmalaridan

vodorodni siqib chiqara olishini aniqlashga imkon beradi. Bu qator elektrokimyoviy sistemaning tutgan o'rni hamda oksidlovchi-qaytaruvchi qobiliyatini xarakterlaydi. Elektrod jarayonida ishtirok etuvchi hamma moddalarning majmuasi *elektrokimyoviy sistema* deb tushuniladi.

Standart elektrodlar potentsiallari qatori oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish yo'nalishini aniqlashga imkon beradi. Agar elektrokimyoviy sistemadan galvanik element tuzilsa, elektronlar manfiy qutbdan musbat qutbga o'ta boshlaydi, ya'ni kichik elektrod potentsialiga ega bo'lgan elektrokimyoviy sistemadan kattaroq elektrod potentsialiga ega bo'lgan sistemaga o'tadi. Bundan birinchi sistema qaytaruvchi, ikkinchi sistema esa oksidlovchi vazifasini bajaradi. Galvanik elementlarda oksidlovchi sifatida nisbatan yuqori elektrod potentsialiga ega bo'lgan elektrokimyoviy sistema ishtirok etsa, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi o'z-o'zidan boradi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining yo'nalishi amalda oksidlovchi va qaytaruvchining qatorda o'zaro joylanishiga bog'liqdir. Masalan, rux ($E^0 = -0,763 \text{ V}$) misni ($E^0 = +0,337 \text{ V}$) uning tuzlari eritmalaridan siqib chiqara oladi.

Standart elektrod potentsiallari qiymatiga qarab, reaksiyalarning qaysi tomonga o'z-o'zidan borishini aniqlash mumkin.

Yuqorida keltirilgan mis-rux galvanik elementi uchun EYUK ni hisoblashda elektrodlarda sodir bo'ladigan jarayon tenglamasini tuzishda oksidlangan modda formulasini tenglamaning chap tomonida, qaytarilgan sistemaniki o'ng tomonga yoziladi: $Zn^{2+} + 2e^- = Zn^0, E_{Zn^{2+}/Zn^0}^0 = -0,76 \text{ B}$



Mazkur elementda sodir bo'ladigan yarim reaksiyalar: anod jarayoni: $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$ (ruxning oksidlanishi) $E^0 = -0,76 \text{ B}$, katod jarayoni: $Cu^{2+} + 2e^- = Cu^0$ (misning qaytarilishi) $E^0 = +0,34 \text{ B}$. Natijada sodir bo'lgan reaksiya tenglamasi: $Zn^0 + Cu^{2+} = Zn^{2+} + Cu^0$ uning uchun EYUK esa $0,34 - (-0,76) = 1,1 \text{ B}$ bo'ladi.

25-jadval

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori.

Standart elektrod potentsiallari

Elektrod jarayoni tenglamasi	Standart potentsiali E^0 , V	Elektrod jarayoni tenglamasi	Standart potentsiali E^0 , V
$Li^+ + e^- = Li$	- 3,05	$Cd^{2+} + 2e^- = Cd$	- 0,40
$K^+ + e^- = K$	- 2,93	$Co^{2+} + 2e^- = Co$	- 0,28
$Ba^{2+} + 2e^- = Ba$	- 2,91	$Ni^{2+} + 2e^- = Ni$	- 0,25
$Ca^{2+} + 2e^- = Ca$	- 2,87	$Sn^{2+} + 2e^- = Sn$	- 0,14
$Na^+ + e^- = Na$	- 2,71	$Pb^{2+} + 2e^- = Pb$	- 0,13

$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Mg}$	- 2,36	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$	0
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}$	- 1,66	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$	0,34
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Mn}$	- 1,18	$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Hg}$	0,79
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$	- 0,76	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$	0,80
$\text{Cr}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cr}$	- 0,74	$\text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Pt}$	1,20
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Fe}$	- 0,44	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Au}$	1,50

Galvanik elementlarning tuzilishini quyidagi sxemalar orqali ifodalash qabul qilingan:

$\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 | \text{K}_2\text{SO}_4 | \text{CuSO}_4 | \text{Cu}$ yoki yanada qisqaroq ko'rinishda esa $(-)$ $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}(+)$ holda yoziladi.

Musbat va manfiy elektrodlar tashqi sim bilan ulansa, shu sim bo'yicha elektr toki ruxdan mis elektrod tomon, eritmalarni ulaydigan elektrolit ko'priki orqali CuSO_4 eritmasidan ZnSO_4 eritmasi solingan idish tomon SO_4^{2-} ionlari harakat qiladi. Reaksiya natijasida rux elektrod asta-sekin eriydi, eritmadagi mis ionlari plastinkada ajralib chiqadi. Kimyoviy energiya elektr energiyaga aylanishi bironta elektroddagi rux yoki eritmadagi Cu^{2+} ionlari tamom bo'lguncha davom etadi.

Kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantiruvchi uskunalarning sifatida nafaqat galvanik elementlarga bo'lib qolmasdan, har qanday oksidlovchi va qaytaruvchi tutgan sistemalardan tuzilgan elementlardan foydalanish mumkin.

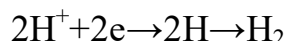
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida dastlabki moddalarning konsentratsiyalari kamayib, reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlarning konsentratsiyalari ortib boradi. Bu ikkala yarim reaksiyalarning potentsiali qiymatlarini o'zgarishiga olib keladi. Oksidlovchining elektrod potentsiali kamayadi, qaytaruvchining elektrod potentsiali oshadi. Ikkala jarayonning potentsiallari bir-biriga teng bo'lib qolganda kimyoviy muvozanat qaror topadi.

Elektroliz

Elektrolit suyuqlanmasi yoki eritmasiga tushirilgan elektrodlardan tuzilgan elektrokimyoviy sistema orqali o'zgarish elektr toki o'tkazilganda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayoni elektroliz deb ataladi.

Ma'lumki, har qanday elektrolit eritmasi kation va anionlardan tashkil topgan bo'ladi. Kation va anionlar eritmada tartibsiz harakatda bo'ladi. Agar ana shunday eritmaga musbat va manfiy elektrodlar (anod va katod) tushirilsa eritmadagi ionlarning harakati ma'lum tartibga kiradi: anionlar anodga, kationlar katodga tomon harakat qiladi. Kationlar katodga tomon harakat qiladi. Kationlar katodga borib, undan elektron oladi, anionlar esa aksincha ortiqcha elektronlarni anodga beradi; katodda qaytarilish, anodda oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi. Natijada, elektroliz mahsulotlari erkin holda ajralib chiqadi yoki o'zaro (yoki erituvchi bilan) kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Ko'pincha, tuz, kislota va ishqorlar elektroliz qilinganda, o'sha moddalar tarkibiga kirgan elementlar ajralib chiqmasdan, katodda vodorod va anodda kislorod ajralib

chiqadi. Masalan, K_2SO_4 , KNO_3 , KOH , H_2SO_4 kabi moddalarning eritmalari elektroliz qilinganda vodorod va kislorod ajralib chiqadi. Buning sababi shundaki, eritmada elektrolit ionlari bilan birga suv ionlari (H^+ va OH^-) ham bo'lib, vodorod ionlari katodga, gidroksid ionlari esa anodga tomon harakat qiladi. Shunday qilib, katodga ikki ion: metall ioni va vodorod ioni kelib neytrallanishi mumkin. Bulardan qaysi birining avval neytrallanishi ularning standart potentsialiga, konsentratsiyasiga va ba'zan elektrod qanday modddan iboratligiga bog'liq bo'ladi. Umuman, metal o'z elektronlarini qancha oson bersa, uning ionlari shuncha qiyin neytrallanadi. Shu sababdan, metallarning kuchlanishlar qatorida vodoroddan chapda turgan K, Na, Ca, Mg va Al metallarining birikmalarielektroliz qilinganda katodda gaz holatidagi vodorod ajralib chiqadi;

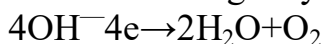


chunki bu metallarning standart elektrod potentsiallari bilan vodorodning potentsiali orasida katta farq bor. Vodorod ajralib chiqqan sari eritmadagi suvning yangi molekulari dissosilana-veradi, buning natijasida katod yaqinida gidroksid ionlari to'planib, eritma ishqoriy reaksiyaga ega bo'ladi. Shu sababli osh tuzieritmasi elektroliz qilinganda katod yaqinida NaOH hosil bo'ladi. Natriyga nisbatan inert bo'lgan elektrodalarda (masalan, platinada) avval natriyning zaryadsizlanishi mumkin emas. Lekin katod natriyga nisbatan indifferent bo'lmasa, katodda natriy ajralib chiqa oladi; masalan osh tuzi eritmasini elektroliz qilishda katod sifatida simob elektrod ishlatilsa, katodda natriy amalgamasi hosil bo'ladi.

Metallarning kuchlanishlar qatorida rux bilan vodorod orasidagi metallar birikmalarining elektrolizi juda ajoyib boradi. Masalan, rux xlorid eritmasi elektroliz qilinganda, nazariy jihatdan olganda, rux ajralib chiqmasligi lozim edi, chunki ruxning standart potentsiali $E^0 = -0,76$ B. Vaholanki, katodda rux ajralib chiqadi. Buning sababi shundaki, rux elektrodda vodorod ajralib chiqishi qiyinlashadi.

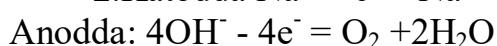
Temir, nikel birikmalarining elektrolizida ham shu hodisa yuz beradi. Bularda o'ta kuchlanish hodisasi yuz beradi. Bularda o'ta kuchlanish hodisasi katta rol o'ynaydi.

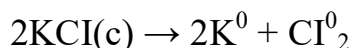
Ma'lumki, manfiy ionlar, shu jumladan, gidroksid ionlari ham, anodga tomon harakat qiladi. Agar manfiy ion tarkibida kislorod bo'lsa (masalan, NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} va hokozo), elektroliz vaqtida anodda gazsimon kislorod ajralib chiqadi. Buning sababi gidroksid ionlarining zaryadsizlanishidir:



Gidroksid ionlari parchalangan sari suvning yangi molekulari dissosilana-veradi: natijada anod yaqinida vodorod ionlarining konsentratsiyasi ortib ketadi.

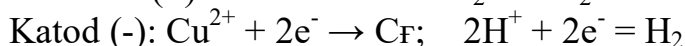
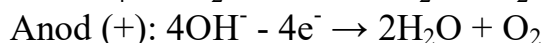
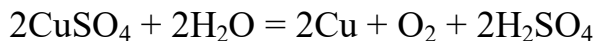
Tuz va asoslar suyuqlanmasining elektrolizi



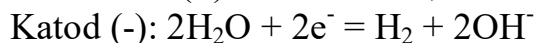
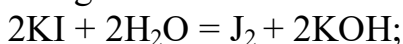


Tuzlarning suvli eritmasining elektrolizi

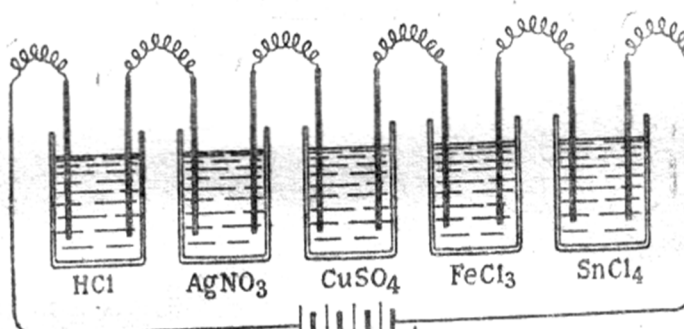
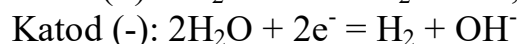
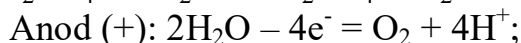
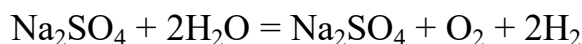
1. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori (MEKK) dan o'ng tomonda joylashgan metall kationi bilan kislorod saqlagan anionidan hosil bo'lgan tuz.



2. MEKK da Zn dan chap tomonda joylashgan metall kation bilan kislorod saqlamagan anionidan hosil bo'lgan tuz.



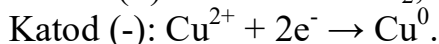
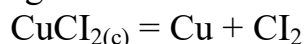
3. MEKK da Zn chap tomonidan metall kation bilan kislorod saqlagan anionidan hosil bo'lgan tuz.



Elektrolizyori sxemasi: 1 - Elektrolit quyiladigan idish; 2 - anodi;

3 - katod; 4 - o'zgarmas tok manbai.

4. MEKK da Zn dan o'ng tomonda joylashgan metall kation bilan kislorod saqlamagan anionidan hosil bo'lgan tuz.

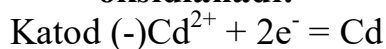


Elektroliz maxsus qurilmalar - elektrolizyori yoki elektrolitik vannalarda olib boriladi (15-rasm). Elektrolit suyuqlanmasi yoki eritmasining zarrachalari (ionlari) katodda elektronlar biriktirib olib, qaytariladi.

Anodda zarrachalar elektronlar berib oksidlanadi. Tuzlarning suyuqlanmasi elektrolizi sifatida CdCl_2 suyuqlanmasining elektrolizini olish mumkin. Suyuqlanmada tuz ionlarga dissotsilanadi:

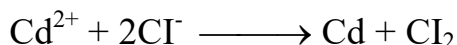


Katodda kadmiy kationlari qaytariladi, anodda esa xlor ionlari oksidlanadi:



Ikkala yarim reaksiyalarni qo'shib yozamiz:

elektroliz



Tuzlarning suvdagi eritmalarining elektrolizida eritmada tuz ionlaridan tashqari suvning dissotsilanishidan hosil bo'ladigan H^+ va OH^- ionlarining bo'lishi ham hisobga olinadi.

Katodda elektrolit va vodorod kationlari zaryadsizlanadi. Anodda esa elektrolit va gidroksid ionlari zaryadsizlanadi. Suv molekulari elektrokimyoviy oksidlanishi yoki qaytarilishi mumkin. Elektrodlardagi elektrolizda kimyoviy jarayonlarning borishi elektrokimyoviy sistemalarning elektrod potentsiallarining nisbiy qiymatiga bog'liq.

Tuzlarning suvdagi eritmalarida boradigan katod jarayonlarida vodorod ionlarining qaytarilish potentsiali qiymatini hisobga olish kerak. Bu potentsial vodorod ionlari konsentratsiyasiga bog'liq (25°C):

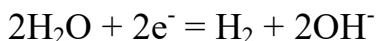
$$E = E_0 + \frac{2,3RT}{nF} \lg[H^+] = E_0 + \frac{2,3 \cdot 8,31 \cdot 298}{1 \cdot 96500} \lg[H^+] = E_0 + 0,059 \lg[H^+]$$

Vodorod elektrodning potentsiali $E_0 = 0$ ga tengligini va $\lg[H^+] = -\text{pH}$ ekanligini hisobga olsak:

$$E = 0,059 \cdot \text{pH}$$

Tuzlarning neytral eritmaları uchun $\text{pH} 7$ ga tengligi uchun $E_{\text{H}_2} = 0,059 \cdot 7 = -0,41 \text{ V}$. Agar elektrolit kationini hosil qiluvchi metallning elektrod potentsiali $-0,41 \text{ V}$ ga nisbatan musbat bo'lsa, elektrolitning neytral eritmasidan katodda metall ajralib chiqadi. Aksincha, agar elektrolit kationini hosil qiluvchi metallning elektrod potentsiali $-0,41 \text{ V}$ ga nisbatan manfiy qiymatga ega bo'lsa, katodda metall emas, balki vodorod ajraladi. Agar metallning elektrod potentsiali $-0,41 \text{ V}$ ga yaqin bo'lsa, katodda metall ham, vodorod ham ajraladi, ko'pincha metall va vodorod birgalikda qaytariladi.

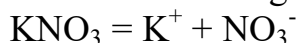
Kislotali eritmalaridan vodorodning elektrokimyoviy ajralishi vodorod ionlarining zaryadsizlanishi hisobiga bo'ladi. Neytral va ishqoriy eritmalarda suv elektrokimyoviy qaytariladi:



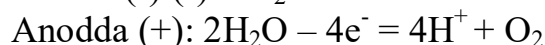
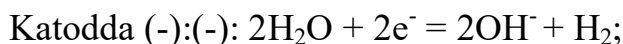
Elektroliz jarayoni anod materialiga qarab, inert anod bilan bo'ladigan elektroliz va faol anod bilan bo'ladigan elektrolizga bo'linadi. Oksidlanmaydigan materialdan (grafit, platina) yasalgan anod *inert anod*, oksidlanadigan materialdan yasalgan anod *faol anod* deb yuritiladi.

Tuzlar eritmalarining elektrolizini misollarda ko'ramiz.

1) KNO_3 eritmasining inert anod ishtirokidagi elektrolizi:



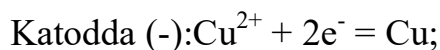
$E^\circ_{\text{K}^+/\text{K}} = -2,93 \text{ V}$ bo'lib, K^+ kationlar katodda qaytarilmaydi. NO_3^- anionlari suvli eritmalarida oksidlanmaydi. Katod va anodda suv molekulasini qaytariladi va oksidlanadi.



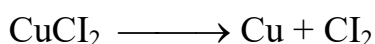
CuCl_2 eritmasining inert anod ishtirokidagi elektrolizi:



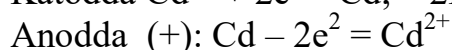
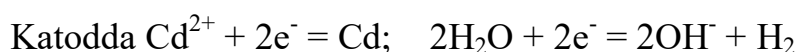
Misning standart elektrod potentsiali $E_{0\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,34 \text{ V}$ bo'lganligi uchun katodda faqat mis kationlari qaytariladi, anodda esa xlorid ionlari oksidlanadi:



elektroliz



2) Tuz eritmalarining faol anod qo'llanilgandagi elektrolizi. Bunday elektroliz jarayonida anod materiali oksidlanadi (eriydi). Faol elektrodlar sifatida mis, nikel, kobalt, kadmiy, qalay kabi metallar ishlatiladi. Misol sifatida kadmiy sulfatning suvdagi eritmasini kadmiydan tayyorlangan elektrodlar ishtirokidagi elektrolizini ko'rib chiqamiz. Kadmiyning normal (standart elektrod potentsiali $E_{0\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0,40 \text{ V}$ ga teng bo'lganligi uchun katodda kadmiy ionlari ham, suv molekulasini ham qaytariladi, anodda esa kadmiy oksidlanadi (eriydi):



Binobarin, anodning erishidan hosil bo'lgan kadmiy ionlari katodda qaytarilib, kadmiy metalli holida ajraladi.

Elektroliz qonunlari

Elektr energiyasi ta'sirida vujudga keladigan kimyoviy jarayonlar unumi bilan elektr toki o'rtasida miqdoriy bog'lanish borligini dastlab (1936 yilda) ingliz olimi M.Faradey aniqladi. M.Faradey fanga elektrod, anod, katod, anion, elektrolit, elektroliz tushunchalarini kiritdi. U o'z tekshirishlari natijasida quyidagi elektroliz qonunlarini kashf etdi:

I. Faradeyning I-qonuni. *Elektroliz jarayonida elektrodda ajralib chiqadigan moddaning massa miqdori eritmada o'tgan elektr toki miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi.*

Agar elektrodda ajralin chiqqan moddaning massasini m , elektr miqdorini Q bilan, tok kuchini I , vaqtni τ bilan ishoralasak, Faradeyning I-qonuni quyidagicha yoziladi:

$$M=KQ=KI\tau$$

bu yerda: K -ayni elementning elektrokimyoviy ekvivalenti ($\text{g}\cdot\text{Kl}^{-1}$), ya'ni eritma orqali 1 kulon elektr toki o'tganda ajralib chiqadigan modda massasi.

2. Faradeyning II-qonuni. Agar bir necha ketma-ket ulangan elektrolizdagi elektrolit eritmasi orqali bir xil miqdorda elektr toki o'tkazilsa, elektrodalarda ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdorlari o'sha moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga proporsional bo'ladi.

Bir idishga AgNO_3 , ikkinchi idishga HCl , uchinchi idishga CuSO_4 , to'rtinchi idishga FeCl_3 eritmalari solinib, har qaysi idishga bir xil moddadan yasalgan va bir xil kattalikdagi ikki elektrod tushirilib, barcha elektrodlar bir-biri bilan ketma-ket ulanib. Elektrodarga tok berilsa, sistema orqali 96485 kulon yoki 26,8 ampersoat elektr toki o'tganda, birinchi idishda 108 g kumush va 8 g kislorod, ikkinchi idishda 1 g vodorod va 35,46 g xlor, uchinchi idishda 31,8 g mis va 8 g kislorod, to'rtinchi idishda esa 18,66 g temir va 35,46 g xlor ajralib chiqadi. Faradeyning 2-qonuni $K = \frac{1}{96485} \cdot E$

formula bilan ifodalanadi. Uning birinchi va ikkinchi qonunlari uchun $m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{96485}$ ifoda kelib chiqadi. Bu yerda, E -moddaning kimyoviy ekvivalenti.

Elektroliz vaqtida asosiy jarayondan tashqari turli qo'shimcha hodisalar ham sodir bo'lishi sababli ma'lum miqdor elektr toki o'tkazilganida elektrodalarda ajralib chiqadigan modda miqdorlari Faradey qonunlari bilan hisoblanadigan miqdordan kamroq bo'ladi. Shunga ko'ra "elektroliz unumi" yoki "tokga nisbatan unum" degan tushuncha kiritilgan:

$$h = \frac{m_1}{m} \cdot 100\%$$

bu yerda: m_1 -amalda ajralib chiqqan modda miqdori, m -nazariy miqdor, ya'ni

$$m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{96485}. \text{ Binobarin, } h = \frac{m_1 \cdot 96485}{E \cdot I \cdot \tau} \cdot 100\% \text{ ga ega bo'lamiz.}$$

Misol. Mis tuzi eritmasini 50 amper tok bilan 5 soat elektroliz qilinganda 275g mis ajralib chiqqan. Elektroliz jarayonining unumini toping.

$$\text{Yechish: } m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{96485} = \frac{31,8 \cdot 50 \cdot 5 \cdot 60 \cdot 60}{96485} = 296,62 \text{ g}$$

$$h = \frac{275}{296,62} 100\% = 92,7\%$$

Elektroliz sanoatning turli tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Kimyo sanoatining elektrolizdan ko'pgina moddalarni olishda, masalan, vodorod,

kislorod, fluor, perklorat kislota, kaliy permanganat va ko'pgina boshqa anorganik va organik birikmalarni olishda foydalaniladi.

Metallurgiyada elektrolizdan metallarni olish va ularni tozalashda foydalaniladi. Masalan, tuzlarning suvdagi eritmalarini elektroliz qilib, rux, kadmiy, marganes, nikel va qalay olinadi. Texnik metallarni elektro-litik tozalab, yuqori tozalikka ega bo'lgan metallar olishda elektroliz qo'llaniladi. Texnik metallarni elektroliz qilishda elektrorafinatsiya (eruvchan anod ishlatish) usuli qo'llaniladi. Masalan, tozalanishi kerak bo'lgan texnik mis plastinkasi mis (II) – sulfat eritmasi to'ldirilgan elektrolizyorga solinadi va plastinka tok manbaining musbat qutbiga ulanadi, mis anod vazafasini bajaradi. Katod sifatida tozalangan mis (anod) mis Cu^{2+} kationlarni hosil qilib eriydi, bu kationlar katodda qaytariladi. Katodda toza metall (elektrolitik mis) ajraladi.

Misdan tashqari elektrorafinatsiya usuli bilan nikel, kobalt, qo'rg'oshin, kumush, oltin kabi metallar qo'shimchalardan tozalanadi. Elektroliz yordamida buyumlar yuzasi xrom, nikel, rux, kadmiy, mis kabi metallar bilan qoplanadi. Bu qoplamalar buyumlarni korroziyadan himoyalaydi va ularga dekorativ ko'rinish beradi. Elektroliz usullarining sanoatda qo'llanilish sohalari to'xtovsiz o'sib bormoqda. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari biologik jarayonlarda juda katta ahamiyatga ega. Fotosintez, nafas olish, ovqat hazm qilish jarayonlari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan iboratdir.

Texnikada ham oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari muhim ahamiyatga ega. Masalan, metallurgiya sanoati oksidlanish qaytarilish reaksiyalariga asoslangan. Bu reaksiya yordamida tabiiy birikmalardan metallar ajratib olinadi.

Tayanch so'z va iboralar:

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalar yoki redoks reaksiyalar – elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar

Oksidlovchilar - tarkibida qaytariluvchi element bo'lgan moddalar

Qaytaruvchilar - oksidlanuvchi element saqlovchi moddalar

Galvanik elementlar - kimyoviy reaksiyalar energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantirish uchun xizmat qiladigan qurilmalar

Elektr yurituvchi kuch - galvanik elementlarda hosil bo'ladigan kuchlanish

Inert anod - oksidlanmaydigan materialdan (grafit, platina) yasalgan anod

Faol anod - oksidlanadigan materialdan yasalgan anod

Bilimlarni mustahkamlash ushun savol va testlar

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari boshqa kimyoviy reaksiyalardan nima bilan farq qiladi?
2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari nazariyasining mohiyati nimada?
3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari qanday klassifikatsiyalanadi?
4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini elektron

- balans va yarim reaksiyalar usulida tuzishga misollar keltiring.
5. Kuchli oksidlovchilarga misollar keltiring.
 6. Kuchli oksidlovchilarga muhitning ta'siri qanday?
 7. Kuchli qaytaruvchilarga misollar keltiring.
 8. Ham oksidlovchi va ham qaytaruvchilarga misollar keltiring.
 9. Galvanik elementlar deb nimaga aytiladi?
 10. Elektrod potentsiallari deb nimaga aytiladi?
 11. Elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori deb nimaga aytiladi?
 12. Elektrolizda anodda va katodda qanday jarayon boradi?
 13. Elektroliz qanday amaliy ahamiyatga ega?
 14. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining boshqa turdagi reaksiyalardan farqi nimada ?
 15. Natriy karbonatdan CO_2 olish uchun nitrat kislotani qo'llash mumkin, lekin SO_2 ni kaliy sulfitdan olish uchun shu kislotani qo'llash mumkinmi ? Sababini tushuntiring.

NOORGANIK KIMYO

II qism

1-Ma'ruza. Vodorod. Suv

Reja

1. Vodorod va uning tabiatda uchrashi.
2. Vodorodning xossalari, olinishi va ishlatilishi.
3. Suv molekulasiining elektron tuzilishi.
4. Suvning fizik xossalari.
5. Suvning kimyoviy xossalari.
6. Tabiatda suv va suvni tozalash.
7. Og'ir suv.

Vodorod va uning tabiatda uchrashi

Vodorodni (Hudrogenium) XVI asrda Parasels (Germaniya) kashf etgan. 1776 yilda G. Kavendish (Angliya) vodorodning xossalarini aniqladi va boshqa gazlardan qanday farqi borligini ko'rsatdi. Lavuaze 1783 yilda vodorodni suvdan birinchi bo'lib ajratib oldi va suvning vodorod bilan kisloroddan iborat kimyoviy birikma ekanligini isbot etdi.

Vodorod tabiatda erkin va birikma holda uchraydi. Erkin holda juda oz miqdorda uchraydi. U engil gaz bo'lgani uchun havoning yuqori qatlamlarida bo'ladi. U vulkan otilganda va neft olish jarayonida boshqa gazlar bilan birga chiqadi. Vodorod tabiatda birikmalar holida juda ko'p tarqalgan. Vodorod suv, turli minerallar, neft, tabiiy gazlar, hayvon va o'simliklar organizmidagi moddalar tarkibiga kiradi. Vodorod yer qobig'i og'irligining 1% ini tashkil etadi. Vodorod kosmosda eng ko'p tarqalgan elementdir. U quyosh va yulduzlar massasining yarmini tashkil qiladi.

Vodorodning tartib raqami 1 ga teng. Uning elektron konfiguratsiyasi $1s^1$, atom massasi 1,008 ga teng, uchta izotopi bor elementdir. Uning izotoplari: protiy ^1H (atom massasi 1), deyteriy ^2H yoki D (atom massasi 2) va tritiy ^3H yoki T (atom massasi 3) lardir. Elementlar davriy sistemasida bir katakning o'zini ishg'ol etadigan elementlar guruhi p l e y a d a l a r deyiladi. O'xshash kimyoviy xossalari va turli atom massaga ega bo'lgan pleyadalarga kiradigan elementlar izotoplar deyiladi va ular atom yadrosidagi neytronlar soni bilan farqlanadi.

Vodorodning ayrim xossalari:

Vodorodning kimyoviy belgisi:

H

Molekulyar formulasi

H_2

Atomining ionlanish energiyasi

13,60 eV

Atom radiusi

0,046 nm

Molekula atomlari yadrolari orasidagi masofa

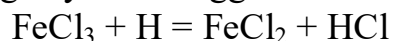
0,074 nm

Vodorodning xossalari, olinishi va ishlatilishi

Vodorod molekulalari juda mustahkam, kam qutblanuvchan, engil va harakatchan kichik molekuladir. SHu sababli nihoyatda past haroratda (-

259,1⁰S) suyuqlanadi va (-252,6⁰S) qaynaydi. Vodorod suv va organik erituvchilarda juda kam eriydi. Lekin ba'zi metallarda ko'p eriydi. (1 hajm palladiyda 900 hajm vodorod eriydi). Qattiq vodorod geksoqonal kristall panjaraga ega. Vodorod molekulasini 2000⁰S dan yuqorida atomlarga parchalana boshlaydi: $N_2=2N$. Molekulyar vodorodni elektr razryaddan o'tkazish natijasida atomar vodorod hosil bo'ladi. Atomar vodorod faol bo'lib, u o'z elektronini boshqa element atomining elektroni bilan juftlashtirishga juda moyildir. Atomar vodorod bevosita fosfor, oltingugurt, mishyak va hatto simob bilan birikadi. Mis, vismut, qo'rg'oshin va kumush oksidlari atomar vodorod ta'sirida qaytariladi.

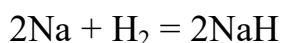
Agar temir(III)-xlorid $FeCl_3$ eritmasiga xlorid kislota qo'shib, eritmaga bir bo'lak rux tashlasak, ajralib chiqayotgan vodorod temir (III)-xloridni tez orada temir (II)-xlorid $FeCl_2$ ga aylantiradi; buni, eritmaning sariq rangi o'zgarib, temir (II)-xloridga xos bo'lgan yashil rangga o'tishidan bilsa bo'ladi:



Gaz holatidagi vodorod (masalan, gazometrdagi vodorod), $FeCl_3$ eritmasi orqali o'tkazilsa, yuqoridagidek reaksiya bo'lmaydi. Vodorodning bu erda namoyon bo'ladigan o'ziga xos faolligining sababi shuki, vodorod kimyoviy birikmadan «ajralib chiqish vaqtidagina», ya'ni hali vodorod atomlari molekula bo'lib birikishiga o'zgarmagan paytidagina $FeCl_3$ ga ta'sir eta oladi, deb faraz qilish mumkin. O'tgan asrdayoq bayon etilgan fikrning to'g'riligi a t o m a r v o d o r o d deb ataluvchi va N_2 molekulalaridan emas, balki vodorodning alohida-alohida atomlaridan iborat vodorodni erkin holda hosil qilib, uning reaksiyaga kirisha olish o'rganilgandan keyin bilvosita yo'l bilan isbot etildi.

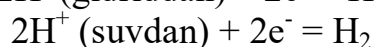
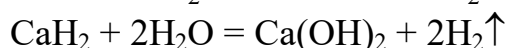
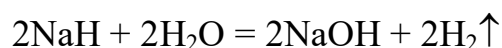
Odatdagi sharoitda vodorod faol bo'lmasa ham, yuqori haroratda ko'pgina elementlar bilan birikadi. U fluor bilan portlab birikadi, yorug'lik ta'sirida xlor bilan birika oladi ($Cl_2 + H_2 = 2HCl$), isitilganda kislorod ($2H_2 + O_2 = 2H_2O + Q$) va boshqa ko'pgina elementlar bilan reaksiyaga kirishadi. Vodorod metallmaslar bilan kovalent bog'lanib, qutbsiz va qutbli birikmalarni hosil qiladi. Masalan, H_2S , H_2O , NH_3 , CH_4 va hokazo.

Vodorod metallar bilan birikishda bitta elektronni olib, manfiy ionga aylanadi:

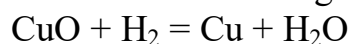


natriy gidrid

Gidridlar beqaror bo'ladi va suv ta'sirida parchalanadi:



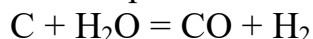
Gidridlar harakteri jihatidan galogenidlar va tuzlarga o'xshaydi. Vodorod yuqori haroratda hatto birikmalardagi kislorodni ham biriktirib oladi:



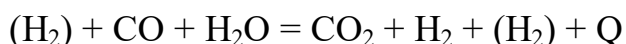
Bu vodorodning qaytarish xossasidir. Vodorodning biror modda bilan birikishiga - *gidrogenlanish* deyiladi.

Vodorod olinadigan asosiy manba suvdur. Suv elektroliz qilinadi va suvga natriy, kaliy, kalsiy kabi metallar ta'sir ettirilsa, vodoroddan tashqari shu metallarning gidroksid va oksidlari ham hosil bo'ladi. Laboratoriya sharoitida rux metalini suyultirilgan xlorid (1:1) yoki sulfat (1:5) kislotalarga ta'sir ettirib, vodorod olinadi.

Sanoatda vodorod olish uchun turli usullardan foydalaniladi. **K o n - v e r s i o n u s u l d a** cho'g'langan ko'mir qatlami ustidan suv bug'i o'tkaziladi.



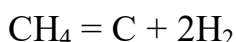
Bu aralashma suv gazi deyiladi va cho'g'langan ko'mir ustidan o'tkazilsa, CO konversiyalanadi:



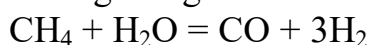
Reaksiya mahsuloti 20 atmosfera bosimda suv bilan yuvilib, CO₂ dan tozalanadi.

So'nggi yillarda vodorod olinadigan manba metan gazidir. Metan tabiiy gazlar bilan neftni qayta ishlash natijasida hosil bo'ladigan gazlar tarkibida bo'ladi. Metandan vodorod olishning turli usullari bor:

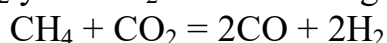
a) metanni termik parchalash usuli:



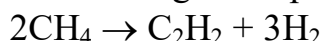
b) metan bilan suv bug'ining o'zaro ta'sirlashuvi :



v) metanga CO₂ yoki CO bilan suv bug'i aralashmasini ta'siri:

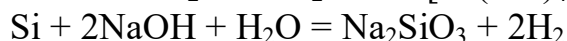


g) metanni asetilen hosil bo'lguncha parchalash:



Agar vodorod hosil bo'lishi bilan ishlatilmasa, u katta bosim ostida po'lat balonlarga solinib kerakli joylarga yuboriladi.

Ishqorga alyuminiy yoki kremniy ta'sir ettirish usuli



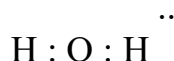
Aerostatlarni vodorod bilan tuldirishda shu usuldan foydalaniladi.

Vodorod kimyo sanoatida keng qullaniladi. Vodorod suyuqlanish harorati yuqori bo'lgan metallarni oksidlaridan ajratib olishda, ammiak sintez qilishda, suyuq o'simlik yog'laridan qattiq yog hosil qilishda, metil spirt olishda va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi. Atom texnikasidagi termoyadro reaksiyalarida ham vodorodning izotoplari ishtirok etadi. Vodorod juda past va juda yuqori haroratlarni hosil qilish uchun ishlatiladi. Atomar vodorod yonganda 3000⁰S hosil bo'ladi.

Suv molekulasining elektron tuzilishi

Suv tarkibiga kiruvchi yadrolar teng burchakli uch hosil qilib, uning asosida ikkita proton joylashgan, cho'qqisida kislorod atomi joylashgan.

Vodorod bilan kislorod yadrolari orasidagi masofa 0,1 nm ga yaqin bo'lib, vodorod atomlari yadrolari orasidagi masofa 0,15 nm ga tengdir. Suv molekulasida kislorod atomining tashqi elektron qavatini tashkil etuvchi sakkiz elektrondan ikki elektron jufti kislorod atomi va vodorod atomlari o'rtasidagi kovalent bog'ni hosil qiladi, qolgan 4 ta elektron taqsimlanmagan ikkita elektron juftini hosil qiladi:



O-H bog'ni hosil qiluvchi elektronlar elektromanfiyligi yuqori bo'lgan kislorod atomi tomon siljigan. Natijada vodorod atomlari musbat zaryadga ega bo'lib, bu atomlarda ikkita musbat qutb vujudga keladi. Elektronlar juftlarining manfiy zaryadlari markazi nisbatan kislorod atomi yadrosi tomon siljigan bo'lib, ikkita manfiy qutb hosil qiladi.

Gaz holatdagi suvning molekulyar massasi 18 ga teng. U suvning eng oddiy formulasiga to'g'ri keladi.

Suyuq holatdagi suvning molekulyar massasi tajribalarda aniqlanganda doimiy bu miqdordan yuqori chiqadi. Demak, suyuq holatdagi suvda molekulalar assosilanadi, ya'ni ular o'zaro birikib, murakkabrok agregatlarni hosil qiladi. Suv molekulalari o'rtasida vodorod bog'lanish hosil bo'lishi natijasida molekulalar assosilanadi.

Qattiq holatdagi suv (muz) ning har bir molekulasidagi kislorod atomi qo'shni suv molekulalari bilan ikkita vodorod bog'lanishni hosil qiladi:

Vodorod bog'lanishlarning hosil bo'lishi suv molekulalarining shunday joylanishiga olib keladiki, bunda suv molekulalari bir-biriga qarama-qarshi qutblari bilan tegib turadi. Molekulalar qavatlar hosil qilib, har bir molekula bir qavatdagi 3 ta molekula bilan bog'lanishdan tashqari qo'shni qavatdagi bitta molekula bilan ham bog'langan bo'ladi. Muzning tuzilishi juda zich bo'lmagan strukturaga ega, uning tarkibida ulchami suv molekulasiga ulchamidan birmuncha katta bo'lgan bo'shliqlar ham bor. Muz eritilganda suv molekulalarining joylanishi zichlashadi. Natijada muz eritilganda uning hajmi kamayib, zichligi oshadi. Suv isitilganda issiqlikning bir qismi vodorod bog'lanishlarni uzishga sarf bo'ladi (suv molekulalari orasidagi vodorod bog'lanishlarning energiyasi 25 kJ/mol ga teng). Demak, suv yuqori issiqlik sig'imiga ega.

Suv bug' holatiga o'tganida suv molekulalari orasidagi vodorod bog'lanishlar butunlay uziladi.

Suvning fizik xossalari

Toza suv rangsiz tiniq suyuqlikdir. Suvning zichligi qattiq holatdan suyuq holatga o'tganda boshqa moddalardagi kabi kamaymaydi, balki oshadi. Suvning +4⁰ S dagi zichligi 1 g/sm³ ga teng, +4⁰ S dan yuqorida ham, undan pastda ham suvning zichligi 1 dan kichik bo'ladi. Bu hodisa suvning *zichlik anomaliyasi* deb

ataladi.

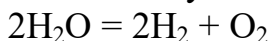
Suv $+4^{\circ}\text{S}$ da yuqori zichlikka ega bo'lib, undan past haroratda qisman kam zichlikka ega. Shuning uchun ham muz yuzada qoladi va o'zidan pastdagi suv qatlamlarini yanada sovishdan va muzlashdan saqlaydi. Bu suv havzalaridagi tirik organizmlarning hayotini qattiq sovuqda ham saqlanib qolishiga yordam beradi.

Toza suvning solishtirma issiqlik sig'imi barcha suyuq va qattiq moddalarnikidan katta bo'lib, $4,18 \text{ j}/(\text{g}\cdot\text{K})$ ga teng. Suv yozdan qishga o'tish davrida kechasi sekin soviydi, kunduzi qishdan yozga o'tish davrida sekin isiydi, ya'ni suv yer sharida harorat regulyatori bo'lib hizmat qiladi. Toza suv 0°S da muzlab, $101,325 \text{ kPa}$ yoki 760 mm simob ustuni balandligiga teng bosimda 100°S da qaynaydi.

Suvning kimyoviy xossalari

Suv vodorod va kisloroddan iborat murakkab modda. Uning bug' holatidagi formulasi H_2O . Suv massa jihatidan $11,11\%$ vodorod va $88,89\%$ kislorod bor. Umuman planetamizda suvning miqdori $2 \cdot 10^{18}$ tonnaga etadi.

Suv molekullari nihoyatda ko'p issiqlik chiqishi bilan hosil bo'lganligi sababli, suv qizdirishga juda chidamlidir. Lekin 1000°S dan yuqorida suv bug'i vodorod bilan kislorodga parchalana boshlaydi:

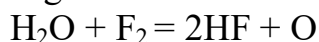


Moddalarning qizdirish natijasida parchalanishi *termik dissosilanish* deb ataladi. Suvning termik dissosilanishi ko'p issiqlik yutilishi bilan boradi. 2000°S da suvning termik parchalanishi $1,8\%$ ga, 3092°S da 13% ga, 5000°S da 100% ga etadi.

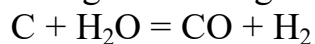
Suvning reaksiyaga kirishish xususiyati yuqoridir. Ko'pgina metall va metallmaslarning oksidlari suv bilan birikib, asoslar va kislotalarni hosil qiladi. Ancha faol metallar suv bilan reaksiyaga kirishganda, vodorod ajralib chiqadi. Suv atomar kislorod bilan birikib, vodorod peroksidni hosil qiladi:



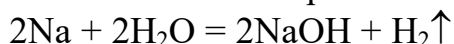
Suv fluor bilan reaksiyaga kirishganda atomlar holdagi kislorod ajralib chiqadi:



Chug' holdagi ko'mir orqali suv bug'i o'tkazilganda CO va H_2 aralashmasi hosil bo'ladi:



Uy haroratida ishqoriy metallar ta'sirida suv parchalanadi:



Asl metallar (oltin, platina, kumush) va simob suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. O'z-o'zicha boradigan juda ko'p reaksiyalarda suv bug'i katalizator vazifasini o'taydi. Suv qutbli modda bo'lgani uchun juda yaxshi erituvchi hisoblanadi.

Tabiatda suv va suvni tozalash

Suv yerda eng ko'p tarqalgan moddadir. yer sharining deyarli uchdan ikki qismi suv bilan qoplangan. Ko'p miqdordagi suv atmosferada bug' holda bo'ladi; u baland tog' cho'qqilari va qutb mamlakatlarida juda ko'p miqdordagi

qor va muz holida yillar davomida erimay saqlanib turadi. Yer qatlamlarida ham tuproqqa va tog' jinslariga shimilgan holidagi suv bo'ladi. Tabiiy suv toza bo'lmaydi. Tabiiy suvning ichida eng tozasi yomg'ir, qor suvlari hisoblanadi. Bu suvlarda ham atmosferadagi har xil aralashmalarning bir qismi erigan holatda bo'ladi.

Chuchuk suvlarda erigan aralashmalarning miqdori 0,01 dan 0,1% gacha bo'ladi. Dengiz suvi tarkibida 3,5% erigan moddalar bo'lib, bu miqdorning asosiy qismini natriy xlorid tashkil etadi.

Tabiatdagi suv tarkibida doimo erigan va muallaq holatdagi modda uchraydi. Suvda uchraydigan moddalarning tarkibi suvning kelib chiqishiga bog'liq. Daryo hamda buloq suvlarida, asosan, kalsiy va magniy bikarbonatlar bor bo'lib, ular suvning qattiqligini tashkil etadi. Suvning kalsiy va magniy ionlarining milliekvivalentlar hisobidagi umumiy qattiqligi:

$$K = \frac{mCa}{20,04} + \frac{mMg}{12,16}$$

tenglamasi bilan hisoblanadi. Bu erda, mg Ca hamda mg Mg – 1 l suvdagi magniy va kalsiy ionlarining milligrammlar hisobidagi miqdori.

Qattiqligi 4 mg-ekv/l dan kam bo'lgan suv *yumshoq suv* va 4-8 mg-ekv/l bo'lgan suv *o'rtacha qattiq suv*, qattiqligi 8-12 mg-ekv/l bo'lgan suv *qattiq suv*, qattiqligi 12 mg-ekv/l dan ortiq suv esa *o'ta qattiq suv* hisoblanadi.

Suvning karbonatli qattiqligidan tashqari karbonatsiz qattiqligi ham mavjud. Uning hosil bo'lishida asosan sulfatlar (masalan, CaSO_4 , MgSO_4 , FeCO_4) katta rol o'ynaydi. Suvning umumiy qattiqligini karbonatli va karbonatsiz qattiqliklarning yig'indisi tashkil etadi.

Tarkibida faqat gidrokarbonatlar bo'lgan suvning qattiqligi *muvaqqat qattiqlik* deb ataladi. Bunday suv qaynatilgach, karbonatlar cho'kmaga tushadi, natijada suv yumshaydi:



Tabiiy suvlarda kalsiy va magniyning sulfatlari, xloridlari kabi tuzlar bo'lsa, suvni qaynatish bilan ulardan qutulib bo'lmaydi. SHuning uchun ham bunday qattiqlik *doimiy qattiqlik* deyilib, bu qattiqlik turli kimeviy yo'llar bilan yo'qotiladi.

Suvda boshqa moddalar erigan holda bo'lganidek suvning o'zi ham boshqa moddalar tarkibida uchraydi. Kimyoviy birikmalar tarkibida uchraydigan suvlar quyidagicha nomladi:

- 1) *Konstitusion suv*, bunday suv kimyoviy birikma bilan qattiq bog'langan bo'ladi, masalan kalsiy bikarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ tarkibidagi suv konstitusion suvdir.
- 2) *Kristallizasion suv*, bunday suv kimyoviy birikma bilan ma'lum stexiometrik nisbatda birikkan bo'ladi. Masalan, gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yoki magniy sulfat $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi suv-kristallizasion suvdir.
- 3) *Gigroskopik suv*, ba'zi moddalar havoda turganida nam tortib qoladi,

ana shunday suv gigroskopik suv deyiladi.

Suvdagi muallaq moddalar va qisman mikroorganizmlar suvni filtrlash vaqtida ajratiladi. Bu maqsad uchun g'ovak moddalardan, masalan, ko'mir, sopoldan foydalaniladi. Ko'p miqdordagi suvni filtrlashda shag'al va qum ishlatiladi. Filtrlarda bakteriyalarning ko'p qismi ushlanib qoladi. Bundan tashqari, suvdagi mikroblarni uldirish uchun unga oz miqdorda xlor qo'shiladi: suvni tuliq tozalash uchun 1t suvga 0,7 g xlor kerak bo'ladi.

Suvning tarkibidagi moddalarni yo'qotish uchun uni shisha, kvars, platina yoki qalaydan yasalgan asbobda haydaladi. Olingan suv *distillangan suv* deyiladi. Texnikada suv ion almashgichlar yordamida tozalanadi.

Endilikda suv sanoatda sintetik polimer moddalar-ionitlardan foydanilmokda. Ionitlardan foydalanib, suvni unda erigan barcha tuzlardan tozalash mumkin. Ionitlar suvda va boshqa erituvchilarda erimaydigan polimer moddalardir. Ular ikki xil bo'ladi: kationitlar va anionitlar. Kationitlar o'z tarkibidagi kationlarni suvdagi boshqa kationlarga almashtira oladi. Kationit tarkibida uglevodorod radikalidan tashqari kationlar bilan birika oladigan sulfoguruh ($-\text{SO}_3\text{H}$), karboksil guruh ($-\text{COOH}$) va boshqa guruhlar bo'ladi. Anionitlar tarkibida esa uglevodorod radikalidan tashqari, kislotalar bilan birika oladigan asos xususiyatiga ega bo'lgan guruhlar (masalan, aminoguruh) bo'ladi.

Eng toza suv elektr tokini yomon o'tkazishi sababli, suvning tozalik darajasi o'lchovi sifatida suvning elektr o'tkazuvchanligidan foydalaniladi.

Suv o'simliklar, hayvonlar va inson hayotida juda katta ahamiyatga egadir. Suv har qanday organizmning hayot faoliyatini ta'minlab turadigan, kimyoviy jarayonlar boradigan muhitdir. Suv bir qator biokimyoviy reaksiyalarda ishtirok etadi.

Og'ir suv

Vodorodning og'ir izotopi deyteriyning kislorod bilan hosil qilgan birikmasi *og'ir suv* deb ataladi. Odatdagi suv tarkibida ozgina miqdorda og'ir suv borligi sababli suv elektroliz qilinganda og'ir suv parchalanmay qoladi. Suv elektroliz qilinganda qolgan D_2O molekulalariga boyitilgan suv ko'p marta qayta elektroliz qilinib, 1983 yilda birinchi marta oz miqdordagi deyarli 100% D_2O molekulalaridan iborat og'ir suv ajratib olindi.

1-jadval

Oddiy va og'ir suvning ba'zi bir fizik xossalari

Konstantalar	N_2O	D_2O
Molekulyar massasi	18	20
Muzlash harorati, $^{\circ}\text{S}$	0	3,8
Qaynash harorati, $^{\circ}\text{S}$	100	101,4
Zichligi ($t=25^{\circ}\text{S}$), g/sm^3	0,9971	1,1042
Maksimal zichlik harorati, $^{\circ}\text{S}$	4	11,6

Og'ir suv o'z xossalari bilan odatdagi suvdan farq qiladi. Tuzlar og'ir suvda odatdagi suvga nisbatan oz eriydi. Og'ir suvda ko'pchilik reaksiyalar sust

boradi. Og'ir suv neytronlarni sekinlashtiruvchi sifatida yadro reaktorlarida ishlatiladi. Og'ir suvning biologik xossalari ham oddiy suvnikidan farq qiladi.

Pleyadalar - elementlar davriy sistemasida bir katakning o'zini ishg'ol etadigan elementlar guruhi

Gidrid – biri vodorod bo'lgan ikki elementdan iborat murakkab modda

Gidrogenlanish - vodorodning biror modda bilan birikishi

Suvning qattikligi – suv tarkibida kalsiy va magniy bikarbonatlarning bo'lishi

Yumshoq suv - qattiqligi 4 mg-ekv/l dan kam bo'lgan

O'rtacha qattiq suv – qattiqligi 4-8 mg-ekv/l bo'lgan

Qattiq suv - qattiqligi 8-12 mg-ekv/l bo'lgan

O'ta qattiq suv- qattiqligi 12 mg- ekv/l dan ortiq

Savollar

1. Vodorod tabiatda qaerlarda uchraydi?
2. Vodorodning xossalari, laboratoriya va sanoatda olinish usullari hamda uning ishlatilishi to'g'rida nimalarni bilasiz?
3. Vodorod qaysi xossalari jihatidan ishqoriy metallarga o'xshaydi?
4. Qanday birikmalar gidridlar deyiladi?
5. Qanday aralashma suv gazi deb ataladi?
6. Vodorod suv gazidan qanday yo'llar bilan olinadi?
7. Vodorod molekulasida kimyoviy jihatdan faolmi?
8. Vodorod qaysi holatida kimyoviy jihatdan faol bo'ladi?
9. Suv molekulasining elektron tuzilishi qanday?
10. Suvning suyuq bo'lishiga sabab nima?
11. Suvning fizik va muhim kimyoviy xossalarini sanab ko'rsating?
12. Suv qanday tozalanadi?
13. Og'ir suv nima?

2- ma'ruza. Metallar. Ularning fizik-kimyoviy xossalari, olinishi

Metall qotishmalari

Reja

1. Metallarning fizik xossalari
2. Metallarning ichki tuzilishi
3. Metallarning kimyoviy xossalari
4. Metallarning tabiatda uchrashi
5. Metallarning olinishi
6. Qotishmalar

Davriy sistemada $\frac{3}{4}$ qismidan ko'progi metallar egallagan: ular I, II, III guruhlarda va IV, V, VI va VII guruhlardagi eng og'ir elementlar ham metallardir, ya'ni 12 tasi S-elementlar, 36 tasi-d- elementlar, 28 tasi -f - elementlar va qolgani r- elementlardir. Metallarning o'ziga xos belgilari mavjud.

1. Har qanday metall o'ziga xos yaltiroqlikka ega, sababi, ular yorg'lik nurini spektrning ko'zga ko'rinuvchan sohasida qaytarish xususiyatiga ega.
2. Metallar issiqlik va elektrni yaxshi o'tkazadi. Metallarning elektr o'tkazuvchanligi harorat ortishi bilan pasayadi va qarshiligi esa aksincha ortadi.
3. Ko'pchilik metallar odatdagi sharoitda kristall holatda bo'ladi, ularning koordinasion soni katta qiymatga ega (8 va 12 ga teng).
4. Metallar cho'ziluvchan va yassilanuvchan bo'ladi.
5. Metallar elektromusbat elementlardir, ya'ni ularning oksidlari ko'pincha suv bilan birikib asoslar hosil qiladi.

Metallarning issiqlik va elektrni yaxshi o'tkazishi - zaryadlangan zarrachalar metall kristallari orasida oson harakatlanishi hakida ma'lumot beradi. Nihoyat, metallarning elektr musbat elementlar jumlasiga kirishi- valent elektronlarning metall atomidan osongina chiqib ketishini ko'rsatadi. Bu 5 xususiyat oddiy moddalarni "metall " yoki "metalmasligi" sinfiga ajratish uchun asos bo'la oladi.

Metallarning fizik xossalari

Metallarning zichligiga ko'ra shartli ravishda 2 guruhga bo'linadi: $d < 5 \text{ g/sm}^3$ gacha bo'lgani engil metallar : Li, $d < 0,53 \text{ g/sm}^3$; $d > 5 \text{ g/sm}^3$ dan yuqori bo'lgan og'ir metallar: eng og'ir metall Os, $d = 22,61 \text{ g/sm}^3$ Engil metallar oson suyuqlanadi, masalan seziyning suyuqlanish harorati $28,5^\circ\text{S}$. Og'ir metallar esa qiyin suyuqlanadi, ya'ni volframning suyuqlanish harorati 3395°S .

Metallar qattiqligi jihatidan bir biridan farq qiladi: volfram juda qattiq, natriy, kaliy juda yumshoq, ularni hatto pichoq bilan ham kesish mumkin.

Simobdan (va qisman seziydan) tashqari barcha metallar odatdagi sharoitda o'ziga xos yaltiroq qattiq moddalardir. Metallarning fizik xossalari jumlasiga ularning optik, termik, mexanik, elektr va boshqa xossalari kiradi. Metallarning optik xossalari ularning yaltiroqligi va shaffof emasligidir.

Kumush, palladiy va indiyning yaltiroqligi yuqori. SHuning uchun ham kumush va palladiy kuzgu ishlab chiqarishda ishlatiladi. Ko'p metallar tuq kulrang bilan kumush rang orasidagi tusga ega, ya'ni kumush rang- oq (alyuminiy, kumush, nikel) yoki kumushrang-kulrang (temir, qo'rg'oshish). Faqat oltin sariq rangli, mis-qizil rangli, vismut qizgish bo'ladi. Metall bug'lari alangani ma'lum tusga bo'yaydi, masalan, natriy-sariq, kaliy-binafsha, stronsiy-qizil, kalsiy qovok pangga buyaydi.

SHunday qilib, metallar rangiga ko'ra shartli ravishda qora va rangdor metallarga bo'linadi. Qora metallarga temir va uning qotishmalari kiradi. Qolgan barcha metallar rangdor metallar deyiladi.

Metallarning elektr o'tkazuvchanliga qarab 2 guruhga bo'linadi:

1. Elektron o'tkazgichlar (metall va yarim o'tkazgichlar)
2. Ion o'tkazgichlar (elektrolitlar)

Metallar yarim o'tkazgichlar orqali elektr toki o'tganda hech qanday kimyoviy o'zgarishi sodir bo'lmaydi.

Elektrolitlar orqali elektr toki o'tganda, albatta, kimyoviy o'zgarish sodir bo'ladi. Metallarning elektr o'tkazuvchanligi harorat pasayishi bilan ortadi, nihoyat, absolyut nolga yaqin haroratda metallarning elektr o'tkazuvchanligi cheksiz katta qiymatga erishadi - metallar o'ta o'tkazuvchan bo'ladi. Hamma metallar elektrni bir xilda o'tkazavermaydi. SHunga asoslanib, metallarni elektr o'tkazuvchanligiga ko'ra quyidagi qatorga joylashgirishtirish mumkin:

Ag, Cu, Au, Cr, Al, Mg, Na, Jr, W, Ve, Li, Fe, Hg, Vi

Metallardagi turli qo'shimchalar ham elektronlarning harakatiga tuskinlik qiladi va metalda qushimchalar ko'paygan sari, bu metalning elektr o'tkazuvchanligi pasayadi. SHuning uchun metall begona moddalar qo'shimchasidan tozalanganda uning elektr o'tkazuvchanligi ortadi.

Metallarning issiqlik o'tkazuvchanligi

Metallarning issiqlik o'tkazuvchanligi ularning elektr o'tkazuvchanligi bilan mos ravishda o'zgaradi. Videman-Frans konuniga muvofiq metallarda issiqlik o'tkazuvchanligiga nisbatan doimiy kattalik bo'lib, metall tabiatiga ham bog'lik. Metallarni issiqlik o'tkazuvchanligi jihatidan quyidagi qatorga joylashtirish mumkin: Ag, Cu, Au, Zn, Ni, Fe, Pt, Hg

Metallar orqali issiqlik o'tishda ham elektronlar ishtirok etadi. Ular kristall panjara ichida harakatlanib, issiqlik energiyasini metallning issik qismidan sovuq qismiga o'tkazadi.

Metallarning ichki tuzilishi

«Elektron gaz» nazariyasi

1900 yilda Drude taklif etgan elektron gaz» nazariyasiga muvofiq, metall musbat zaryadli ionlar va ular orasida tartibsiz harakat qiluvchi erkin elektronlardan iborat, bu elektronlar gaz molekulalariga xos bo'lgan qonunlarga bo'ysunadi. SHunga ko'ra, «elektron gaz» atamasi kiritilgan. Drude fikricha, «elektron gaz» o'zining «harorat», «bosim» va «zichligi» ga ega.

Metallda «elektron gaz» ning zichligi ham nihoyatda kata: 1 sm³ metallda 10²²-10²³ dona elektron bor.

Shunday bo'lsa ham , odatdagi haroratda elektronlar metall sirtidan chiqib keta olmaydi, chunki metalda erkin elektronlarni musbat zaryadli ionlar katta kuch bilan tortib turadi.

Metallga tashqaridan elektr maydoni berilganda, elektronlar tartibsiz harakatini yo'kotib ma'lum yunalishda siljiy boshlaydi. Elektronlarning bu harakatiga musbat ionlar to'siqlik qiladi. Harorat ko'tarilishi bilan ionlarning tebranish harakati kuchayib, tebranish amplitudalari kattalashadi. Shunda ionlarning elektronlar bilan to'qnashish ehtimolligi ortadi. Bunda metallarning elektr o'tkazuvchanligi harorat ortganida

kamayadi. Drude nazariyasi, absolyut nolga yaqin haroratlarda metall «o'ta o'tkazuvchanlikka» ega ekanligini va metallarning issiqlik sig'imini tushuntira olmadi.

L.Poling nazariyasi

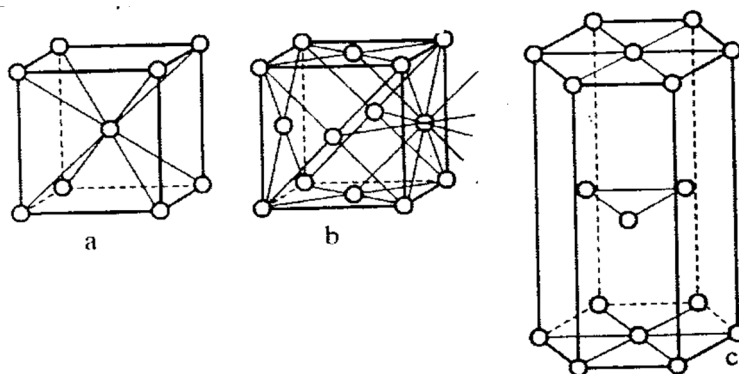
Mashhur olim L.Poling bundan bir necha yil avval ba'zi metallarning yumshoq, ba'zilarining qattiq va pishiqligini izohlash uchun «valent bog'lanishlar» uslubiga asoslanib, yangi nazariya yaratdi. Ikki atomni bir biriga bog'lovchi elektronlar soni ortgan sari metallning qattiq va pishiqligi, uning zichligi, suyuqlanish harorati ortib boradi. Masalan, kaliy, natriy, rubidiy va seziyning atomlari o'zaro faqat birgina sirtqi elektronlari orqali birikkanligi tufayli bular past haroratlarda suyuqlanadi. Sirtqi qavatida ikki elektroni bo'lgan kalsiy ancha qattiq va ishqoriy metallarga qaraganda bir muncha yuqoriroq haroratda suyuqlanadi. Xrom atomida 6 ta elektron bo'lib, xrom atomi o'ziga qo'shni xrom atomi bilan bog'lanishi uchun 6 ta elektronidan foylaniladi. SHuning uchun xrom juda qattiq va yuqori haroratda suyuqlanadi.

Poling metall atomlari o'zaro bog'langanda gibridlangan orbitallar ishtirok etishini ham nazarga tutadi.

Metallarning kristall tuzilishi

Deyarli barcha metallar kristall holatda bo'ladi. Metallar suyuq fazada kristallanganida turli shakldagi mayda polikristallar holiga o'tadi. Metallarning deyarli barchasi quyidagi kristall panjaralarga ega:

1. *Hajmiy markazlashgan kub.* Diagonallarining kesishgan joyida 1 ta zarracha, kubning cho'qqilarida 8 ta zarracha bo'ladi. Ba, Cr, Cs, K, Li, Mo, Na, W, V lar bu shaklda kristallanadi, har qaysi zarrachaning koordinasion soni 8 ga teng. (2 rasm. a)



2- rasm. Metall kristall panjaralarining asosiy turlari

2. *Yoklari markazlashgan kub panjara.* Kubning 8 ta cho'qqisida 8 ta zarracha, 6 ta yon tomonlarida 6 tazarracha turadi Pb, Pd, Pt, Rh, Al, Ag, Au, Cu, Ca, Ni lar shu shaklda kristallanadi., har qaysi zarrachaning koordinasion soni 12 ga teng. (2 rasm. b)

3. *Geksagonal panjara.* Olti burchakli tyokislikda 7 ta zarracha joylashgan bo'lib, markazlashgan zarracha atrofida 6 ta zarracha orasida hosil bo'ladigan 3 ta «chuqurcha»da ost tomondan 3 ta, ust tomonidan ham 3 ta zarracha joylanadi; jami bo'lib o'rtadagi zarracha atrofida 12 zarracha bo'ladi. (2 rasm. v) Be, Cd, Hg, Mg, Os, Ru, Ti lar shu shaklda kristallanadi.

Metallarning magnit xossalari

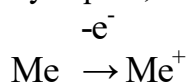
Ba'zi metallar **diamagnit** (magnit maydondan itariladigan) misol, Sc, La, Ti, V, Nb, Ta, Pd, Os Pt va ba'zi metallar **paramagnit** (magnit maydoniga tortiladigan) bo'ladi, misol: Fe, Co, Ni

Valent qobiqchasiga tok elektronlari bo'lmagan metallar diamagnit, tok elektronga ega bo'lgan metallarda paramagnit xususiyat kuzatiladi.

Metallarning kimyoviy xossalari

Metall atomlari o'zining valent elektronlarini oson berib, musbat zaryadlangan ionga aylanish xususiyatiga ega. Tipik metallar hech qachon elektronlar biriktirib olmaydi; ularning ionlari hamma vaqt musbat zaryadlangan bo'ladi. SHuning uchun metallar "elektromusbat" elementlar deyiladi.

Metallar elektronlarini oson yo'qotib, ionlarga aylanadi:

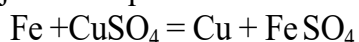


Demak, metallar qaytaruvchilardir.

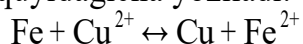
- a) metallarning ion radiusi qancha katta va zaryadi kichiq bo'lsa, metall shuncha kuchli asos xossa namoyon qiladi;
- b) metallarning ion radiusi kichiq va ion zaryadi katta bo'lsa, metall kislota xossasini shuncha kuchli namoyon qiladi.

Guruhlarda atom massasining, ya'ni zaryadlar sonining ortishi bilan metallik xossasi ham ortadi. Davrlarda esa zaryadlar sonini ortishi bilan metallik xossasi susayadi.

Metallarning faolligini bir-biriga taqqoslab o'rganish uchun, har xil reaksiyalardan foydalanish mumkin. Bu maqsadda, metallarning tuzlaridan shu metallarni boshqa metallar siqib chiqarish reaksiyasidan foydalanish ayniqsa qulaydir. Masalan, misning biror tuzi eritmasiga bir bo'lak temir tashlaymiz. Temir eriy boshlaydi, eritmadan esa mis ajralib chiqadi:



Bu tenglama ionli ko'rinishda quyidagicha yoziladi:



Bu reaksiyaning tipik oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi ekanligi yuqoridagi tenglamadan ko'rinib turibdi. Bu reaksiya mohiyati shundan iboratki, temir atomlari o'z valent elektronlarini 2 valentli mis ionlariga beradi, natijada temir atomlari temir ionlariga aylanadi, mis ionlari esa zaryadsizlanib, mis metali hoida ajralib chiqadi. Aksincha, tajriba bajarilsa, ya'ni temirning biror tuz eritmasiga bir bo'lak mis tashlansa, hech qanday reaksiya bo'lmaydi. Bu hol temirning misga qaraganda ancha faol ekanligini, temir atomlari elektronlarni mis atomlariga qaraganda oson berishini, temir ionlari esa elektronlarini mis atomlari va ionlarga qaraganda qiyinroq biriktirib olishini ko'rsatadi.

Metallarning "siqib chiqarish qatori"da vodorodning o'rnini aniqlash uchun Beketov quyidagi tajriba qilib ko'rdi.

Egilgan shisha tirsaklariga metall tuzining eritmasi, kislota va rux ayrim – ayrim qilib solinadi. Nayning og'zi kavsharlab quyiladi, shundan keyin, rux kislotaga tushadigan qilib va ajralib chiqayotgan vodorod ostida tuz eritmasiga ta'sir etadigan

qilib, nay qiyalatiladi. Nayning tuz eritmasi bor tirsagida bo'layotgan hodisalarni kuzatib, vodorod metallni siqib chiqarayotgan yoki siqib chiqarmayotganligini bilish mumkin bo'ladi. Beketov xuddi ana shunday tajribalarga asoslanib, "siqib chiqarish qatori" da vodorod qo'rg'oshindan keyingi o'rinda turadi va o'zidan keyingi metallarni: mis, simob, kumush, oltin va platinani ularning tuzlari eritmasidan siqib chiqara oladi (qaytara oladi) degan xulosaga keldi.



1- rasm. Bosim ostida vodorodning metallarni siqib chiqarish tajribalari uchun ishlatiladigan nay

Metallarni bu xossasiga asoslanib, Beketovning quyidagi qatorini yaratdi:

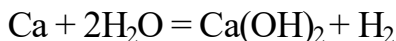
Li, K, Sa, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb,
H

Cu, Sb, Bi, Hg, Ag, Pt, Au

Metallarning kuchlanish qatori eritmalardagi reaksiyalarda ayrim metallarning kimyoviy xususiyati to'g'risida umumiy belgilarni beradi:

1. Bu qatordagi har bir metall, shuningdek, bosim ostida bo'lgan vodorod ham, o'zidan keyingi metallarni ularning tuzlari eritmasidan siqib chiqaradi. SHu bilan birga, ayni metalning o'zi shu metaldan oldin turishi metallar tomonidan siqib chiqarilishi mumkin.
2. Kuchlanish qatorida vodoroddan oldin turgan metallargina vodorodni suyultirilgan kislotalardan siqib chiqara oladi. Vodorodning ung tomonida turgan metallar kislotalardan vodorodni siqib chiqara olmaydi.
3. Metallar kuchlanish qatorida qanchalik chaprokda tursa, u shuncha faol bo'ladi, boshqa metallarning ionlariga nisbatan, uning qaytarish xossasi shunchalik zo'r bo'ladi, uning o'zi ionga shunchalik oson aylanadi va uning ionlari shunchalik qiyin qaytariladi.

Eng faol metallar odatdagi sharoitda suvdan vodorodni siqib chiqaradi va ishqor hosil qiladi: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$



Faolligi kamrok bo'lgan metallar o'ta qizigan bug' holida suvdan vodorodni siqib chiqaradi va oksidlar hosil qiladi: $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

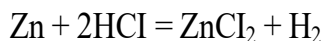
2-jadval

Metall va metalmaslar xossalarining kimyoviy tavsifi

No	Xossalar	Metallar	Metalmaslar
1	Oddiy moddalar zarrachalari orasidagi bog'lanish	Metallik	Qutbli yoki qutbsiz kovalent
2	Oksidlanish darajasining ishorasi	Musbat	Musbat va manfiy

3	Gidroksidlarining xususiyati	Past oksidlanish darajasi uchun asoslik	Kislotalik xususiyati
4	Elektroneytral atomlar: -oksidlovchilik xossasi -qaytaruvchilik xossasi	Yo'q Yaqqol ko'rinadi	Yaqqol ko'zga tashlanadi Metallarga nisbatan kuchsiz
5	Maksimal oksidlanish darajasidagi zarrachalari uchun: -oksidlash xossasi -qaytarish xossasi	Kuchli Yo'q	Yaqqol ko'zga tashlanadi Yo'q
6	Manfiy zaryadlangan holda: -oksidlash xossasi -qaytarish xossasi	Bo'lmaydi Ko'p kuzatiladi kuchli	

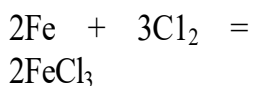
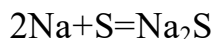
Suyultirilgan va kislorodsiz kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, ulardan vodorodni siqib chiqaradi:



Kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyin turgan metallar uni suvdan va kislotalardan siqib chiqara olmaydi, balki kislotalar bilan vodorodni siqib chiqarmay turib, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari kirishadi:



Barcha hollarda reaksiyaga kirishuvchi metallar oksidlanadi. Metallarning oksidlanishi metallar metalmaslar bilan bevosita o'zaro ta'sir ettirilganda ham kuzatiladi:



Metallarning ko'pchiligi kislorod bilan reaksiyaga kirishib, har xil tarkibli oksidlar hosil qiladi, ya'ni E_2O ; EO ; E_2O_3

Metallarning tabiatda uchrashi

Metallardan "asl" metallar oltin, platina, kumush (ba'zan mis, qalay, simob) tabiatda erkin ya'ni tug'ma holda uchraydi.

Metallarning asosiy massasi Er kobig'ida birikmalar holida uchraydi. Sof metallarni sanoat miqyosida hosil qilish uchun yarakli tabiiy xom ashyo metall rudalaridan foydalaniladi. Rudalar ko'pincha toza bo'lmaydi, ularga bekorchi. jinslar - qum, loy, ohaktosh va boshqalar aralashgan bo'ladi. Har qanaqa uda ishga tushirilishidan avval bekorchi jinslardan tozalanishi, boshqacha aytganda "boyitilishi" lozim. Ba'zan rudalarning boyitilgan shakli "konsentrat" deb ataladi. Rudalar turli usullar bilan, ko'pincha flotasion usulda boyitiladi.

Metall rudalarning birinchi turkumi oksid rudalardir. Bunga temir rudalaridan qizil temirtosh (Fe_2O_3), qo'ng'ir temirtosh (Fe_3O_4), alyuminiy rudasi-boksit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), marganes rudasi - piroluzit (MnO_2), qalay rudasi (SnO_2), vismut oxrasi (Bi_2O_3) va boshqalar.

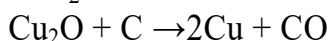
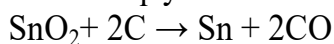
Juda ko'p metallar tabiatda sulfidlar holida uchraydi. Bunday rudalar odatda Yer po'stlog'ining chuqurroq qismiga joylashgan bo'lib, ularga suv, CO₂, havo kislorodi ta'sir etmagan (shuning uchun ular birlamchi tog' jinslar deb yuritiladi). Misol uchun, mis kolchedani (Cu₂S*Fe₂S₃), mis yaltirog'i (Cu₂S), kinovar (HgS), qo'rg'oshin yaltirog'i (PbS), pyx aldamasi (ZnS) va boshqalar. Ba'zan bir necha metallarning sulfidlari aralash holda uchrab, polimetall rudani tashkil etadi. O'rta Osiyo, Kavkaz va Uzoq Shimol rayonlarda polimetall rudalar uchraydi. Ba'zi bir metallar xloridlar, sulfat, karbonat va fosfatlar holida uchraydi. Masalan, karnalit (KCl*MgCl₂*6H₂O), silvinit (KCl*NaCl), toshtuz (NaCl), kainit (MgSO₄*KCl*3N₂O), gips (CaSO₄*2 H₂O), galmey (ZnCO₃), oq qo'rg'oshin rudasi (RbSO₃) va boshqalar.

Metallarning olinishi

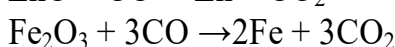
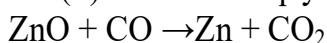
Rudalardan metallar ajratib olishning bir necha usuli mavjud. Bu usullar qaytarilish, termik parchalanish va almashinish jarayonlariga asoslangan. Texnikada bu jarayonlar metallurgiya turli ko'rinishlari (**pirometallurgiya, gidrometallurgiya, elektrometallurgiya**) da amalga oshiriladi.

1. Qaytarilish jarayonlariga misol:

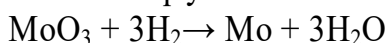
a) Ko'mir bilan qaytarilishi:



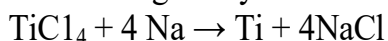
b) Uglerod(P)-oksid bilan qaytarilishi:



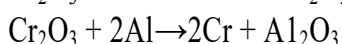
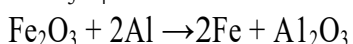
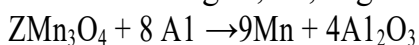
v) Vodorod bilan qaytarilishi:



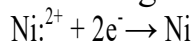
g) Titan xloridning natriy ta'sirida qaytarilishi:



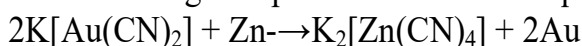
d) Metall oksidlarning Si, Al, Mg va boshqalar ta'sirida qaytarilishi:



e) Metall ionlarining katodda qaytarilishi:

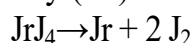


j) Nodir metallarning kompleks birikmalardan qaytarilishi:

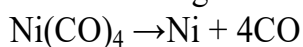


2. Termik parchalanish jarayoniga misol:

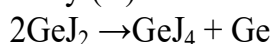
a) sirkoniy (IV) -iodidning cho'g'langan volframda termik parchalanishi:



b) nikel karbonilning termik parchalanishi:



v) germaniy (II) -iodidning yuqori haroratda parchalanishi:



Nihoyatda toza metall olish uchun moddalarni vakuumda haydash usulidan foydalaniladi.

Metallar korroziyasi

Ko'pchilik metallar havo, suv, kislota, ishqor va tuzlarning eritmalari ta'sirida emiriladi. Bu hodisa **korroziya** deyiladi. Korroziya o'zining fizik-kimyoviy tavsifi jihatidan 2 xil bo'ladi: *kimyoviy va elektrokimyoviy korroziya*

Metalga quruq gazlar, elektrolit bo'lmagan suyuqliklar ta'sir etganda **kimyoviy korroziya** sodir bo'ladi.

Elektrokimyoviy korroziya metalda maxalliy galvanik elementlarning hosil bo'lishi natijasida vujudga keladi. Misol: ko'p metallar tarkibida qo'shimcha holda boshqa metallarning bo'lishi va metalning hamma vaqt suv, havo nami va elektrolitlar qurshovida turganda sodir bo'ladi, ya'ni nam havoda temirga mis bo'lakchasi tegib tursa, galvanik element sodir bo'lib, temir- anod, mis- katod vazifasini bajaradi. Natijada temir korroziyaga uchraydi

Metallarni korroziyadan saqlash uchun bir qancha tadbirlar ko'riladi:

A) *Metall sirtini boshqa metall bilan qoplash.* Bunda temirni rux bilan qoplash (**anod qoplash**) nihoyatda katta foyda keltiradi, chunki temir buyum uning sirtini qoplagan ruxning hammasi tugamaguncha emirilmaydi. Agar temirni qalay qoplansa bu **katod qoplama** deyiladi, chunki qoplovchi metall qoplanuvchi metalga qaraganda passivrok.

B) *Metallni metall bo'lmagan moddalar bilan qoplash.* Bunda metall sirtini lak, bo'yoq, rezina va emal bilan qoplanadi.

V) *Metallarga kuchli qo'shimchalar kiritish.* Agar po'latga 0,2-0,5% mis qo'shilsa mustahkamligi 1,5-2 marta, 12% gacha xrom qo'shilsa, korroziyaga qarshiligi kuchayadi, 18% xrom va 8% nikel qo'shilsa po'lat hech ham zanglamaydi.

G) *Metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash.* Bunda kimyoviy amallar o'tkazib, metall sirtini korroziyaga chidamli birikmalar pardasi bilan qoplash mumkin, masalan, yuqori haroratda organik moddalar bilan oksidlantirish («qoraytirish», «ko'kartirish»), oksidlovchi moddalar ishtirokida ($K_2Cr_2O_7$) kons. Ishqor eritmasi bilan suyuqlikning qaynash haroratigacha qizdiriladi, metall buyumni biror elektrolit eritmasida anod qutbga joylab elektroliz o'tkaziladi (**anodirlash**)

Qotishmalar

Metallar spirtida, efirda va boshqalarda erimaydi, ammo suyuq holatdagi ikki metall bir biriga qo'shilsa, o'zaro erib suyuq gomogen faza hosil qiladi. Ko'p metallar shular jumlasiga kiradi. Ba'zi metallar suyuq holatda ham bir-biri bilan aralashmaydi. Masalan, suyuq temirga suyuq qo'rg'oshin qo'shilsa, ular o'zaro aralashmasdan, faqat ikkita suyuq qavat hosil qiladi pastki qavatda qo'rg'oshin va ustki qavatda temir bo'ladi.

3-jadval

Ba'zi rangli metallarning qotishmalari

Nomi	Tarkibi	Suyuqlanish harorati, °S	Ishlatilishi

Alyuminiy marganesli bronza	Cu(90), Al(8,5-9,5), Mn(1,5-2)	1060	Mashinalar detallarni tayyorlashda
Berilliyli bronza	Cu(97-98), Be(2-2,6)	1000	Prujina va asboblarni tayyorlashda
Jez(latun)	Cu(50-60), Zn(40-43)	900	xo'jalik buyumlari tayyorlashda
Neyzilber	Cu(65), Zn(20), Ni(15)	1040	Tanga-chaka tayyorlashda
Melxior	Cu(80), Ni(8,5-20,5), Fe(0,1-1)	1270	Elektr ulchov asboblarning qismlarini tayyorlashda
Nikelin	Cu(65-67), Ni(33-35), Mn(0,4-0,6)	1250	Elektr toki bilan isituvchi asboblarni qismlarini tayyorlashda
Vud qotishmasi	Bi(50), Pb(28), Sn(12), Cd(12,5)	60,5	

Ba'zan ikki suyuq metall ma'lum massa nisbatlari chegarasidagina o'zaro aralashmaydi, lekin bu chegaradan tashqarida aralashaveradi. Masalan, mis bilan qo'rg'oshinda shunday holat yuz beradi

Ikki yoki bir necha metaldan iborat suyuq aralashma qotganida ancha murakkab tuzilishga ega bo'lgan qattiq qotishma hosil bo'ladi. Qattiq qotishmalar, ba'zan mutlaqo bir jinsli bo'ladi: bunday holda ular yo ma'lum tarkibli kimyoviy birikma, yoki ma'lum tarkibga ega bo'lmagan *qattiq eritma* deb ataladigan bir jinsli aralashmadir. Agar shu aralashtirayotgan metallarning atomlari kristallik panjarada, shu panjara strukturasini buzmay, bir-birining o'rnini ola olsa, qattiq eritma hosil bo'ladi. Barcha qotishmalarni quyidagi to'rtta sinfga bo'lish mumkin:

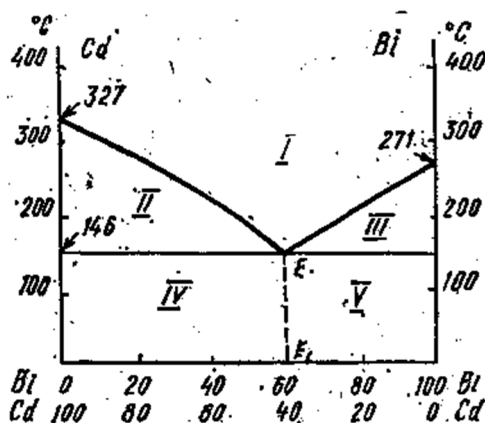
1. metallar o'zaro qattiq holatda erimaydi, suyuq holatda eriydi, ularni evtetik qotishmasi bor sistemalar deyiladi;
2. metallar o'zaro kimyoviy birikmalar hosil qiladi;
3. metallar bir-birida suyuq holatda ham, qattiq holatda ham eriydi;
4. bir metall ikkinchi metalda ma'lum chegaraga qadar eriydi.

Qotishmalarning holat diagrammalari

Metall qotishmalarning fizik xossalari tekshirib, qotishmalarning tabiati haqida xulosaga kelish mumkin. Moddalar tarkibini uzluksiz ravishda o'zgartirib borib, uning fizik xossalari (suyuqlanish, qotish haroratida, elektr o'tkazuvchanligi va hokazolar) sodir bo'ladigan o'zgarishlarini tekshirish metodi f i z i k - k i m y o v i y t

analiz deb ataladi. Fizik - kimyoviy analizga 1913 yilda akademik N.S.Kurnakov (1860-1941) asos solgan. Sistemaning tarkibini absissa o'qiga va tekshirilayotgan fizik xossa qiymatlarini ordinatalar o'qiga qo'yib, olingan nuqtalarni bir-biri bilan tutashtririb, sistemaning u yoki bu xossasiga oid holat diagrammasi hosil qilinadi. Shunday diagrammadagi chiziqlarning ko'rinishiga qarab, sistemada bo'layotgan uzgarishlar va hosil bo'layotgan moddalarning tarkibi haqida fikr yuritiladi. Qotishmalarning tuzilishi asosan: termik tahlil, mikroskopik tahlil va rentgen tahlil usullari bilan tekshiriladi. Qotishmalarning termik tahlil metodi qotishma tarkibini uzluksiz ravishda o'zgartirib borib, uning suyuqlanish va qotish haroratlaridagi o'zgarishini aniqlashga asoslangan. Buning uchun, avval tekshiriladigan ikkita toza metall olib, ulardan turli tarkibdagi bir necha qotishma tayyorlanadi. Har qaysi qotishma chinni yoki grafit tigellarida qizdirilib, suyuq holatga keltiriladi va asta - sekin sovitib, suyuq qotishmaning qaysi haroratda qotishi aniqlanadi. Absissa o'qiga qotishma tarkibini, ordinatalar o'qiga qotish haroratlarini qo'yib, sistemani suyuqlanish diagrammasi hosil qilinadi. Ucha tipik qotishmaning suyuqlanish diagrammasini ko'rib o'tamiz:

- a) ikki metall suyuq holatda har qanday nisbatda bir-birida eriydi, lekin qattiq holatda bir-birida erimaydi, bunday sistema uchun surma va qo'rg'oshin qotishmalari misol bo'la oladi. Bunday sistemaning qotish diagrammasida keskin minimum- e v t e t i k n u q t a namoyon bo'ladi. Misol uchun vismut-kadmiy sistemasining suyuqlanish diagrammasini qarab chiqamiz.



3-rasm. Vismut-kadmiy sistemasining suyuqlanish diagrammasi

Bu diagrammadan ko'rinib turibdiki, qotishmada vismut miqdori ortishi bilan qotishmaning suyuqlanish harorati pasaya boradi, vismutning miqdori 60% ga etganda suyuqlanish harorati minimumga (evtetik nuqtaga) etadi; rasmda evtetik nuqta E bilan belgilangan. Qotishmada vismutning miqdori yana orttirilganda sistemaning suyuqlanish harorati ko'tarila boradi va nihoyat vismutning miqdori 100%

ga etganda, suyuqlanish harorati 271°S ga teng bo'ladi. Bu diagramma bir necha sohaga bo'linadi: I soha - suyuq qotishmalar sohasi, bu haroratlarda har qanday tarkibga ega bo'lgan qotishma ham faqat suyuq holatda bo'ladi; II soha - kadmiy kristallari va suyuq evtetik qotishmadan iborat; III soha - vismut kristallari va suyuq evtetik qotishmadan iborat; IV soha - qattiq evtetik qotishma va kadmiy kristallaridan iborat; V soha - qattiq evtetik qotishma va vismut kristallaridan iborat; EE_1 chizig'i faqat qattiq evtetik qotishmaga muvofiq keladi. *Evtetik qotishma* - ikki metall orasida hosil bo'lishi mumkin bo'lgan barcha qotishmalar ichida eng past haroratda suyuqlanadigan qotishmadir.

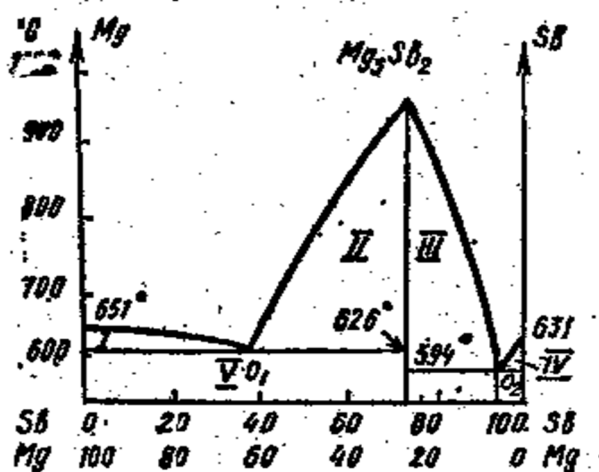
Kadmiy - vismut sistemasining evtektik qotishmasi 40% Cd va 60%Bi dan iborat. Bu qotishma $+146^{\circ}$ da suyuqlanadi. Agar Bi-Cd sistemasidagi qotishma tarkibida kadmiyning miqdori 40% dan kam bo'lsa, qotishma sovutilganda avval vismut kristallari ajralib chiqadi. Aksincha, qotishma tarkibida kadmiyning miqdori 40% dan ortik bo'lsa, qotishma sovutilganida avval kadmiy kristallari ajralib chiqadi. Qotishmada 40% kadmiy va 60% vismut bo'lsa, bu qotishma sovutilganda ham kadmiy, ham vismut kristallari ajralib chiqadi; ular o'zaro qattiq evtetika hosil qiladi. Evtetik qotishma xuddi toza metall kabi qotadi: qattiq fazaning tarkibi suyuq fazaniqidan farq qilmaydi. Lekin evtetik qotishma kimyoviy birikma emas, evtektik qotishma mikroskop ostida qaralganda uning ichida vismut va kadmiyning mayda-mayda kristallari ko'rinadi.

Evtetik qotishmalar amalda oson suyuqlanuvchan qotishma sifatida ishlatiladi.

Ikki metall o'zaro aralashmaganda *barqaror, suyuqlanganda tarkibiy qismlarga ajralmaydigan kimyoviy birikma hosil qilsa*, suyuqlanish diagrammasida o'sha birikma tarkibiga tug'ri keladigan maksimumga ega bo'lamiz. Hosil bo'lgan kimyoviy birikma o'zining suyuqlanish haroratiga yaqin haroratda tarkibiy qismlarga ajralmasa, maksimum keskin shaklni oladi. Agar birikma tarkibiy qismlarga ajrala boshlasa, maksimum silliqqlanadi. Misol uchun magniy bilan surma qotishmalarini ko'rib chiqaylik. Magniy va surma o'zaro birikib Mg_3Sb_2 formula bilan ifodalanadigan kimyoviy birikma hosil qiladi. Suyuqlanish diagrammasida bu birikma maksimumga to'g'ri keladi. U 961°S da suyuqlanadi, ya'ni magniy bilan surmadan hosil bo'lgan qotishmalarning hammasiga qaraganda yuqori haroratda suyuqlanadi (magniy 651°S da, surma 631°S da suyuqlanadi) (4-rasm)

Agar magniy va surma diagrammasi tik chiziq bilan ikki qismga bo'linsa, bu qismlarning har qaysisi o'zaro kimyoviy birikma hosil qilmaydigan metallarning qotishmalari diagrammasiga o'xshashligini ko'rish mumkin. Diagrammaning chap qismi Mg_3Sb_2 bilan ortiqcha miqdordagi magniy qotishmalarini ko'rsatadi. Chiziq ustidagi soha suyuq qotishmalarga, V soha esa qattiq qotishmalarga, O_2 nuqtasi Mg_3Sb_2 bilan Mg orasidaga evtektikaga to'g'ri keladi. Bu evtetika 626°S da suyuqlanadi. I soha qattiq magniy va suyuq qotishmani ko'rsatadi. II soha ikki fazali sistemaga to'g'ri keladi. (qattiq faza qattiq Mg_3Sb_2 bo'lib, suyuq faza suyuq magniy va suyuq Mg_3Sb_2 dir) O_2 . nuqtasi surma bilan Mg_3Sb_2 orasidagi evtektikani

ko'rsatadi (bu evtektika 594°S da qotadi). III va IV sohalar ikki fazali sistemalariga to'g'ri keladi.



4-rasm. Magniy va surma diagrammasi.

Qattiq eritmalar faqat metallar orasida emas, balki ikki tuz, ikki oksid (masalan, Al_2O_3 va Cr_2O_3) metall bilan metalmas orasida ham hosil bo'ladi. Metallar orasida hosil bo'ladigan qattiq eritmalar katta nazariy va Amaliy ahamiyatga ega. Metallar o'zaro qotishmalar hosil qilganida metall bog'lanish bilan bir qatorda ma'lum darajada kovalent bog'lanish ham yuzaga keladi.

Tayanch so'z va iboralar

Elektromusbat - metall atomlari o'zining valent elektronlarini oson berib, musbat zaryadlangan ionga aylanish xususiyati

Konsentrat - rudalarning boyitilgan shakli

Qattiq qotishma - ikki yoki bir necha metallardan iborat suyuq aralashma qotganida ancha murakkab tuzilishga ega bo'lgan qotishma

Fizik-kimyoviy tahlil - moddalar tarkibini uzluksiz ravishda o'zgartirib borib, uning fizik xossalarida (suyuqlanish, qotish haroratida, elektr o'tkazuvchanligi va hokazolar) sodir bo'ladigan o'zgarishlarini tekshirish usuli

Evtetik nuqta - sistemaning qotish diagrammasida keskin minimum

E v t e t i k qotishma - ikki metall orasida hosil bo'lishi mumkin bo'lgan barcha qotishmalar ichida eng past haroratda suyuqlanadigan qotishmadir.

Savollar

1. Metallar elementlarning necha foizni tashkil qiladi?
2. Metallarning o'ziga xos belgilari nimadan iborat?
3. Metallarning fizik xossalarini aytib bering
4. Metallarning elektr o'tkazuvchanligi qarab necha guruhga bo'linadi?
5. Videman-Frans qonunini ta'riflang

6. Metallar elektr tokini nima uchun yaxshi o'tkazadi?
7. Metallarning kimyoviy xossalari aytib bering. Ularning qaytarilish xossalari davriy jadvaldagi o'rni qarang qanday o'zgaradi?
8. Metallarning kuchlanish qatori eritmalaridagi reaksiyalarda ayrim metallarning kimyoviy xususiyati to'g'risida qanday umumiy belgilarni beradi?
9. Metallar tabiatda qanday holda uchraydi?
10. Metallar qanday usullarda olinadi?
11. Ruda nima?
12. Qotishma nima?
13. Evtetik qotishma deb nimaga aytiladi?

3 - ma'ruza. Ishqoriy metallar, ularning xossalari, olinishi va ishlatilishi

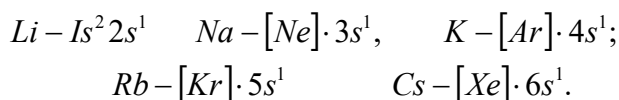
Reja

1. I guruh bosh guruhchasi elementlarning umumiy tavsifi.
2. Litiy, uning muhim birikmalari, ishlatishi.
3. Natriy, uning muhim birikmalari, ishlatishi.
4. Kaliy, uning muhim birikmalari, ishlatishi.

I guruh bosh guruhchasi elementlarning umumiy tavsifi

Birinchi guruhning asosiy guruhchasiga (ishqoriy metallar) litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziiy va fransiy elementlari kiradi.

Ishqoriy metallar atomlarining energetik pog'onalarida elektronlarning taqsimlanishi quyidagicha:

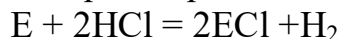


Ishqoriy metallar atomlari o'zining tashqi elektron qavatidagi yagona elektronini osonlik bilan yo'qotib, oksidlanish darajasi +1 ga teng bo'ladi. Ularning qaytaruvchanlik xossasi litiydan fransiyga tomon kuchayadi, chunki elektron qavati soni ortib, sirtqi qavatdagi elektron yadrodan borgan sari uzoqlashadi, ya'ni valent elektronning yadroga tortilish kuchi zaiflashib boradi, natijada kuchli qaytaruvchi bo'ladi. Bir elektronni yo'qotish oson bo'lgani uchun ular tabiatda hamisha birikma holida uchraydigan faol metallardir. Ularning hammasi engil, yumshoq, kumushday ok, hatto yaltiroqdir.

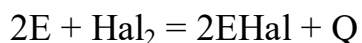
Rubidiy va seziiy havoda o'z-o'zidan yonib ketadi. Bu elementlarning oksidlari Me_2O , gidridlari MeH , gidroksidlari esa $MeOH$ formula bilan ifodalanadi. Metallar orasida ishqoriy metallar eng yuqori kimyoviy faollikni namoyon qiladi, ular metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatorida qatorning boshlanishida joylashadi. Ishqoriy metallar suv bilan reaksiyaga kirishib asos va vodorod hosil qiladi. Bu asos formulasini umumiy qilib, Э^+OH

holida yoziladi. Bular kuchli asos bo'lib, suvda yaxshi eriydi va ishqorlar deyiladi. Ularning kuchli asos bo'lishiga va suvda yaxshi erishiga sabab, ishqoriy metall ionlari zaryadining kichiq va radiusining qattaligidir. Ishqoriy metallarning aksariyat tuzlari suvda yaxshi eriydi, ulardan natriy va kaliy muhim ahamiyatga ega.

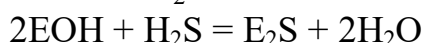
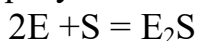
Hamma ishqoriy metallar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi va vodorodni siqib chiqara oladi:



Ishqoriy metallar ozgina qizdirilganda galogenlar bilan birikib galogenidlar hosil qiladi:



Metallarga oltingugurt ta'sir ettirib yoki ishqorlarni vodorod sulfid bilan neytrallab ishqoriy metallarning sulfidlari hosil qilinadi:



4-jadval

Ishqoriy metallarning ayrim xossalari

Xossalari	Litiy	Natriy	Kaliy	Rubidiy	Seziy	Fransiy
Elementning	3	11	19	37	55	87
tartib						
raqami						
Nisbiy	6,94	22,99	39,09	85,48	132,91	223
Atom						
massasi						
Atomning	2s [®]	3s ¹	4s [®]	5s [®]	6s ¹	7s [®]
tashqi valent						
kobig'ining						
elektron						
tuzilishi						
Er	3,4*10 ⁻³	2,64	2,6	1,5*10 ⁻²	3,7*10 ⁻⁴	-
qobig'idagi						
miqdori, %						
Atomning	0,155	0,189	0,236	0,248	0,267	-
radiusi						
Ionlanish						
potensiallari						
I ₁ , eV	5,39	5,14	4,34	4,17	3,89	3,98
I ₂ , eV	75,62	47,29	31,81	27,56	25,1	22,5
Zichligi	0,53	0,97	0,86	1,53	1,90	
g/sm ³						
Suyuqlanish	180,5	97,9	63,5	39,3	28,5	

harorati $^{\circ}\text{S}$						
Qaynash harorati $^{\circ}\text{S}$	1340	886	771	690	672	
$E_{\text{Me} / \text{Me}}^0, \text{V}$ (eritmada)	-3,045	-2,714	-2,924	-2,925	-2,923	-
Alanga rangi	Qizil	Sariq	binafsha	Qizil	zangori	-

Litiy

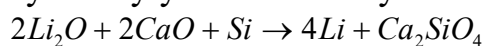
Litiyning tabiiy izotoplarining massa soni 6 va 7 ga teng. “Liteos” so’zi grekcha “tosh” demakdir. Litiy elementiga bu nom berilishining sababi kaliy kabi o’simliklarning qullarida kashf etilgan bir vaqtda litiy elementi ham petalit minerali tarkibida topilgan. SHved olimi Arfvedzon 1817 yilda SHvesiyaning Uto nomli temir konlaridan chiqadigan petalit mineralini tahlil qilib, tahlil natijalarining umumiy miqdoriga 4% etishmasligini payqadi va litiyni kashf etdi. Vaqt o’tishi bilan lepidolit mineralida ham litiyning borligi aniqlandi.

Tabiatda litiyning 92,5% i ^7_3Li dan iborat, qolgan 7,5 % esa ^6_3Li dir. Litiy ko’pchilik minerallarda, mineral suvlarda, hatto tirik organizmlarda uchraydi. Uning eng muhim minerallari lepidolit $\text{KLi}_2\text{Al}(\text{Si}_6\text{O}_{10})(\text{F}, \text{OH})_2$ spodumen $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)$ dir. Undan tashqari petalit $(\text{Li}, \text{Na})\text{AlSi}_4\text{O}_{10}$ litiofillit $(\text{Li}, \text{Mn}, \text{Fe})\text{PO}_4$ tarkibli qo’shalok tuz va boshqa minerallar tarkibida ham litiy uchraydi.

Olinishi. Hozirgi vaqtda litiy ikki usul bilan olinadi.

1. Kaliy xlorid bilan litiy xlorid evtektik qotishmasini $450-500^{\circ}\text{S}$ da suyuqlantirib elektroliz qilishdan iborat. Bunda katod sifatida temir, anod sifatida ko’mir tayoqchalar ishlatiladi. Katodda litiy tomchilar holida ajralib chiqadi: $\text{Li}^+ + e^- \rightarrow \text{Li}$

2. Vakuum- metallurgiya usuli yordamida litiy oksid bilan ohak aralashmasi alyuminiy yoki ferrosilisiy ta’sirida (10^{-6} mm vakuumda) qaytariladi:

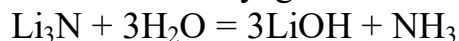


Jarayon naysimon vakuum pechda yuqori haroratda ($950-1000^{\circ}\text{S}$ da) olib boriladi; vakuum pech nayining bir uchi sirtidan suv bilan sovitib tutiladi. Reaksiya vaqtida hosil bo’lgan litiy pechning sovutilib turgan qismiga yig’iladi. Reaksiya unumi 90% ni tashkil qiladi. Litiy vazelin yoki parafin ostida berk idishda saqlanadi.

Xossalari Litiy erkin holatda juda engil, hatto benzinga ham cho’kmaydigan kumushsimon – oq metall, zichligi $0,534 \text{ g/sm}^3$. Litiy juda faol metall. U odatdagi sharoitda kislorod va azot bilan birikib Li_2O va Li_3N hosil qiladi. $4\text{Li} + \text{O}_2 = 2\text{Li}_2\text{O}$; $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$

SHu xossasiga ko’ra undan inert gazlarni tozalashda foydalaniladi.

Li_3N suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



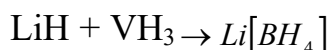
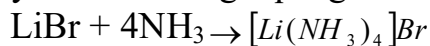
Litiy 200°S dan yuqori haroratda yonib ketadi. U fluor va xlor atmosferasida uy haroratida alangalanadi. Brom va iod bug'larida ham o'z-o'zidan yonib ketadi. Qizdirilganda oltingugurt, uglerod, vodorod va boshqa metallmaslar bilan bevosita birikadi. $\text{CHO}'\text{g}'$ holatidagi CO_2 da ham yonadi. Litiy kislotalarning suyultirilgan eritmalarida yaxshi, kons. H_2SO_4 da esa sekin eriydi; kons; nitrat kislata ta'sirida shu qadar shiddat bilan oksidlanadiki, hatto suyuqlanib yonib ketadi.

Litiyning normal elektrod potentsiali barcha metallarnikiga qaraganda eng katta manfiy qiymatga ega, $E^0 = -3,02 \text{ V}$. Buning sababi litiy ionini nihoyatda kuchli gidratlanish qobiliyatiga egaligidir, litiy ionini suv molekulalaridan iborat mustaxkam parda qurshab turadi. SHuning uchun suvdagi eritmada elektronning Li^+ ioniga kelib qo'shilishi kiyinrok bo'ladi.

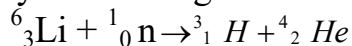
Litiy bilan magniy orasidagi "diagonal" o'xshashlik kuzatiladi. Litiy karbonat, litiy fosfat xuddi magniy karbonat va magniy fosfat kabi suvda yomon eriydi, litiy ham xuddi magniy kabi achchiqtosh hosil qilmaydi.

Litiy metallar bilan intermetall birikmalar hosil qiladi. Masalan, litiyning simob bilan hosil qilgan birikmalari: LiHg_2 , LiHg_3 , LiHg , Li_2Hg , Li_3Hg , Li_6HgI , magniy bilan LiMg_2I , alyuminiy bilan LiAl , Li_3Al , va hokazo. Litiy faqat magniy, rux, alyuminiy va boshqa metallar bilan intermetall birikmalargina emas, balki qattiq eritmalar ham hosil qiladi.

Litiyning **ion potentsiali**, ya'ni **zaryadining ion radiusiga** nisbati $V = e/r = 1/1,46 = 0,685$ ga teng bo'lib, barcha ishqoriy metallarning ion potentsiallaridan katta. SHuning uchun litiyning kompleks birikmalar hosil qilish xususiyati boshqa ishqoriy metallarnikiga qaraganda ancha yuqori



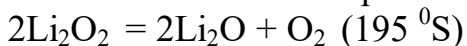
Ishlatilishi. XIX va XX asrning boshlarida litiy tuzlari tibbiyotda ishlatildi. So'ngra litiyning o'zi qotishmalar tayyorlashda ham ishlatiladigan bo'ldi. Litiy gidroksid ishqoriy akkumulyatorlar uchun, litiy oksid-shisha va keramika sanoati uchun, litiy xlorid havoni kondensasiya qilishda qullaniladi. Hozirgi vaqtda litiy atom energetikasida tritiy hosil qilish uchun ishlatiladi.



Bundan tashqari litiy gidrid va litiy boro-gidrid raketalar uchun yonilg'i sifatida, metall litiy va uning tuzlari neytronlardan saqlanishida ishlatiladi. Litiy alangani qizil rangga bo'yaydi. SHuning uchun u pirotexnikada ham qullaniladi

Litiy birikmalari. Litiy vodorod atmosferasida qizdirilsa, rangsiz kristall modda litiy gidrid LiH hosil bo'ladi. U 680°S da suyuqlanadi. Hozirgi zamon hisoblashlariga qaraganda LiH dagi bog'lanishning 80% ini ion bog'lanish deb qarash mumkin. Litiy gidrid suyuqlantirib elektroliz qilinganda darhaqiqat vodorod anodga, litiy katodga borishi aniqlandi.

Litij gidrid yordami bilan alyuminiy gidrid LiAlH_4 olishga muvaffaq bo'ldi. Litij yondirilsa ok tusli Li_2O hosil bo'ladi, bu jihatdan litij boshqa ishqoriy metallardan farq qiladi, qolgan ishqoriy metallar yonganda peroksidlar hosil bo'ladi. Litij yonganida ham oz miqdorda Li_2O_2 hosil bo'ladi, lekin tezda 195°S da parchalanib litij oksid bilan kislorod hosil qiladi



Litij oksid suv bilan reaksiyaga kirishib litij gidroksid hosil qiladi:



Reaksiya vaqtida ajralib chiqqan issiqlik miqdori boshqa ishqoriy metallarning gidroksidlari hosil bo'lishida chiqadigan issiqlikka qaraganda ancha kichiq. Boshqa ishqoriy metall gidroksidlardan yana bir farqi qizdirilganda parchalanadi: $2\text{LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

Litij gidroksid kuchli asos bo'lib, o'zining asosligi jihatidan NaOH bilan Ca(OH)_2 orasida turadi. Litij gidroksid suvda kam eriydi. (0°S da 100g suvda 12,7 g LiOH eriydi). Suvdagi eritmadan litij gidroksid $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$) shaklida kristallanadi.

Litij galogenlar bilan bevosita birikadi.

Litij ftorid (LiF) - oq tusli kristall modda, suvda oz (18°S da 100 g suvda 0,27 g LiF) eriydi. U o'z xossalari bilan litij bromid va litij iodidlardan farq qiladi. Agar LiF ni HF bilan aralashtirilsa LiHF_2 hosil bo'ladi.

Litij xlorid (LiCl) - ok gigroskopik modda. Suvda yaxshi eriydi. (0°S da 100 g suvda 69,2 g LiCl eriydi). Suvdagi eritmalaridan $\text{LiCl}\cdot\text{H}_2\text{O}$; $\text{LiCl}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{LiCl}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ holida kristallanadi, bulardan eng barqarori - $\text{LiCl}\cdot\text{H}_2\text{O}$; dir. Litij xlorid boshqa ishqoriy metallarning xloridlaridan farq qiladi: u spirtida va boshqa organik erituvchilarda eriydi; boshqa ishqoriy metallarning xloridlari suvdagi eritmalaridan suvsiz holda (KCl , NaCl , RbCl , CsCl) kristallanadi, litij xlorid esa kristallogidratlar holida kristallanadi; bundan tashqari litij xlorid suvdagi eritmalarda ammiak bilan komplekslar hosil qiladi.

Litij bromid (LiBr) - suvda yaxshi eriydi. (0°S da 100 g suvda 143 g LiBr eriydi). Suvdagi eritmalaridan kristallogidratlar holida kristallanadi. U ham xuddi LiCl kabi organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

Litij iodid (LiI) - kristall modda, suvda yaxshi eriydi (0°S da 100 g suvda 151g LiI eriydi). Suvdagi eritmalaridan kristallogidratlar holida kristallanadi.

Litij karbonat (Li_2CO_3) xuddi ishqoriy – er metallarning karbonatlari kabi, suvda oz (20°S da 100 g suvda 1,33 g Li_2CO_3) eriydi. Uning eruvchanligi (shuningdek Li_2SO_4 ning eruvchanligi ham) harorat ortishi bilan kamayadi, vaholanki, boshqa ishqoriy metallar karbonatlari masalan, K_2CO_3 ning, suvda eruvchanligi katta va harorat ortishi bilan tez ortadi.

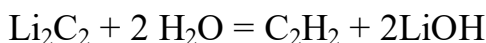
Litij gidrokarbonat (LiHCO_3)- ishqoriy – er metallarning gidrokarbonatlari kabi, suvda yaxshi eriydi, vaholanki, boshqa ishqoriy metallarning gidrokarbonatlari suvda yomon eriydi.

Litij fosfat (Li_3PO_4) suvda yomon eriydi, bu bilan kaliy va natriy fosfatlardan farq qilib magniy fosfatga o'xshaydi.

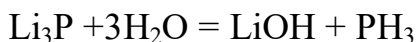
Litiy uy haroratida azot bilan birikib, Li_3N hosil qiladi. Suv ta'sirida parchalanadi. Litiyning azot bilan hosil qilgan ikkinchi birikmasi LiN_3 (litiy azid) faqat qizdirilganda portlaydi.

Struktura formulasi $\text{Li} - \text{N} = \text{N} \equiv \text{N}$

Litiy uglerod bilan vakuumda cho'g' holida qizdirilsa, Li_2C_2 litiy karbid hosil bo'ladi. Litiy karbid suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadigan kristall modda. Litiy karbid asta-sekin suv bug'i ta'sir ettirilsa asetilen va litiy gidroksid hosil bo'ladi.



Fosforli birikmasi Li_3P , bu modda suv bilan ta'sirlashganda batamom parchalanadi:

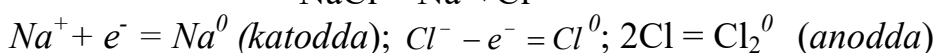
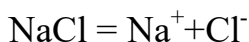


Natriy

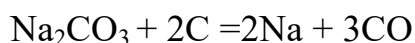
Natriyning atom massasi 22,99 ga teng. Uning atom radiusi 0,189 va ion radiusi 0,098 nm ga teng bo'lib, ionlanish energiyasi esa, 5,14 eV ga teng. Natriy tabiatda ko'p tarqalgan element, u yer po'stlog'ining 2,64% ini tashkil qiladi. Quyoshda va yulduzlarda ham natriyning borligi aniqlangan. Natriy minerallari qatoriga NaCl galit yoki toshtuz, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ mirabilit yoki glauber tuzi, Na_2AlF_6 kriolit, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ bura, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ soda, $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ silvinit, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{SO}_4$ glazerit, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ astraxanit, NaNO_3 chili selitrasi va boshqalar kiradi. Natriy boshqa elementlar bilan birga silikat va alyumo-silikatlar tarkibida, o'simliklarda, inson va hayvon organizmida, shuningdek, dengiz va tuzli kul suvlarida ko'p miqdorda uchraydi.

Olinishi Devi 1807 yilda suyuqlantirilgan natriy gidroksidni elektroliz qilish orqali natriy olishga muvaffaq bo'ldi.

Bunda $\text{Na}^+ + e^- = \text{Na}$, anoda $4\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ jarayonlar sodir bo'ladi. Hozir ham bu usuldan foydalaniladi, asosan suyuqlantirilgan Osh tuzini elektroliz qilib olinadi. Katod va anod bo'shlig'i diafragma bilan ajratilgan bo'ladi, natriyning musbat ioni katoddan elektroni biriktirib oladi ya'ni neytral atomga aylanadi. Natriyning neytral atomlari katodda suyuqlangan metall holida yig'iladi. Anodda xlor ionlari elektronlarini beradi, ya'ni oksidlanish sodir bo'ladi va gaz holida erkin xlor ajralib chiqadi. Bu jarayonlarni quyidagicha tasvirlash mumkin:

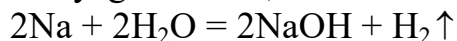


Natriy olish uchun soda bilan ko'mir aralashmasini qattiq qizdirish kerak:



Xossalari. Natriy faol modda bo'lgani uchun kerosin ostida yoki berk metall idishlarda saqlanadi. Natriy yumshoq pichok bilan oson kesiladigan engil metall, kub shaklida kristallanadi. Natriy bug'i alangani sariq tusga bo'yaydi. Natriy kimyoviy xossalari jihatidan juda faol havoda tez oksidlanadi, fluor va xlor atmosferasida uy haroratida alangalanadi. Qizdirilganda brom, yod,

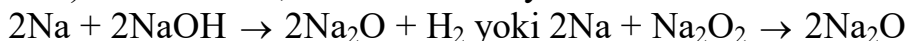
oltingugurt, vodorod va boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishadi shuningdek, suv bilan reaksiyaga kirishib, vodorodni ajratib chiqaradi:



Yonib ketgan ishqoriy metallni suv sepib uchirib bo'lmaydi, balki uning ustidan kalsinasilangan soda kukuni sepish kerak. Natriy oksid (Na_2O) suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, o'yuvchi natriy hosil qiladi.



Natriy havoda yonganda asosan, natriy peroksid Na_2O_2 (va juda oz miqdorda Na_2O) hosil bo'ladi, Na_2O bevosita yo'llar bilan olinadi:

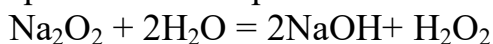


Agar natriy 180°S haroratda ozrok miqdorda kislorod bilan oksidlansa Na_2O hosil bo'ladi. $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$

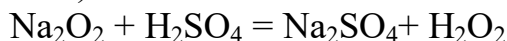
Natriy peroksid Na_2O_2 sarg'ish kukun holidagi modda.

Atmosfera kislorod ta'sirida Na_2O_2 hosil qiladi: $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$

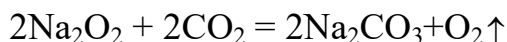
Unga suv ta'sir ettirilganda ishqor va vodorod peroksid hosil bo'ladi:



Agarda reaksiya qizdirish bilan olib borilsa, vodorod peroksidning parchalanishi natijasida kislorod ajralib chiqadi. Vodorod peroksid Na_2O_2 ga suyultirilgan kislota (H_2SO_4) ta'sir ettirib olinadi:

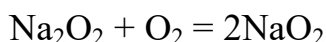


Natriy peroksid esa havodagi karbonat angidrid bilan reaksiyaga kirishadi:

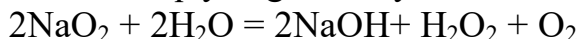


SHu sababli Na_2O_2 nafas olish apparatlarida havoni regenerasiyalab kislorod ajratib chiqarishda xamda suv osti kemalarida kislorod manbai sifatida ishlatiladi. Na_2O_2 gazlamalar, suyaq, soch va boshqalarni oqartirish uchun foydaniadi.

Natriy giperoksid NaO_2 yuqori (300 atm) bosimda va 500°S da kislorod bilan Na_2O_2 ning o'zaro ta'siridan hosil bo'ladi.



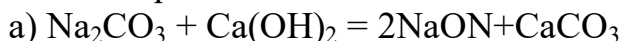
Bu moddaga suv ta'sir ettirilsa quyidagi reaksiya boradi.

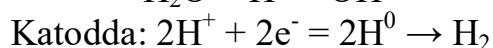
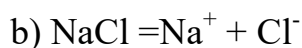


Natriyning ozon bilan birikmasi – natriy ozonid – NaO_3 ham olingan, ammo bu modda beqaror.

Natriy gidrid NaH ni olish uchun natriy vodorod atmosferasida qizdiriladi va suv ta'sirida parchalanadi. NaH ok tusli qattiq moddadir, uning tarkibidagi vodorod manfiy bir oksidlanish darajasiga ega. Agar natriy gidrid suyuqlantirilib elektroliz qilinsa, vodorod anodga va natriy esa katodga boradi.

Natriy gidroksid NaOH o'yuvchi natriy yoki kaustik soda deyiladi. U ok tusli qattiq moddadir. Uni laboratoriyada olish uchun natriy yoki natriy peroksid suvda eritiladi. Texnikada sodani kaustiklash va osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilish usuli bilan olinadi:



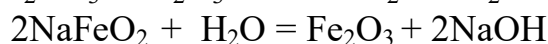
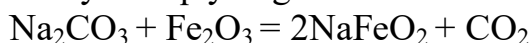


Eritmadan elektr toki o'tkazilganda katodda vodorod ionlar zaryadsizlanadi va, shu bilan bir vaqtda, gidroksil ionlari katod yoniga tuplanadi, buning natijasida, o'yuvchi natriy hosil bo'ladi; anodda xlor ajralib chiqadi. Elektroliz natijasida hosil bo'ladigan mahsulotlar zinxor bir-biriga aralashib ketmasligi kerak, aks holda, o'yuvchi natriy xlor bilan reaksiyaga kirishib, NaCl va NaClO hosil qiladi:



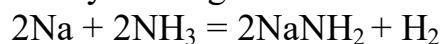
Natriy gidroksidning suvdagi eritmasi kuchli ishqordir, terini quydiradi, kuzga tushsa kur qiladi, shuning uchun u bilan ishlashda nihoyatda ehtiyot bo'lib ishlash lozim. Natriy gidroksid sovun tayyorlashda, to'kimachilik va konchilik sanoatida, organik moddalar olishda, neftni tozalashda, viskoza usulda sun'iy ipak hosil qilishda, kimyo laboratoriyalari va boshqa ko'pgina sohalarda ishlatiladi.

NaOH Ferrat metodi bo'yicha quyidagicha olinadi:



Natriy ferrat

Natriy amid NaNH_2 suyuqlanish harorati 210°S bo'lgan qattiq moddadir. Natriy amid gazsimon yoki suyuq ammiakni suyuqlantirilgan yoki dietilanilinda eritilgan natriy metaliga ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



Natriy amid organik sintezda, jumladan, indigo (nil bo'yog'i) hosil qilishda keng ko'lamda ishlatiladi.

Natriy tuzlari. Natriy bizga ma'lum bo'lgan barcha kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi. Natriyning eng muhim tuzlari va bu tuzlarni ishlatilishi tegishli kislotalar bayon etilganda aytib o'tilganligi uchun, biz bu erda faqat tubandagi tuzlarni eslatib o'tamiz.

NaCl- natriy xlorid, ya'ni osh tuzi

Na_2S - natriy sulfid

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ - natriy sulfat kristallogidрати - tabiatda mirabilit $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, glauber tuzi (tenardit)- Na_2SO_4 , glauber $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$ va boshqa ko'rinishlarda uchraydi.

NaNO_3 - natriy nitrat yoki natriyli selitra

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ - natriy karbonat yoki soda

Na_2SiO_3 - natriy silikat, eruvchan shisha

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - natriy tiosulfat

Natriyning ko'pdan-ko'p tuzlari tarkibida anchagina miqdorda kristalizasiya suvi bo'lgan kristallogidratlar hosil qiladi.

Natriyning barcha tuzlari suvda yaxshi eriydi. $Na[Sb(OH)_4]$ esa suvda erimaydi. Analitik kimyoda ana shu birikmani hosil qilish yo'li bilan Na^+ ioni topiladi. NaCl oziq-ovqat sanoatida ishlatiladi.

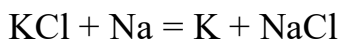
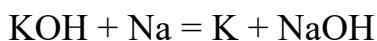
Natriy xlorid, gidrokarbonat, nitrat, arsenat, bromid, yodid, sulfat va salisilatlar tibbiyotda, shuningdek Na_2CO_3 shisha ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Kaliy

Kaliyning atom radiusi 0,236, ion radiusi 0,133 nm, ionlanish energiyasi 4,34 eV ga teng. Tabiatda uchraydigan izotoplarning massa sonlari 39, 40 va 41 ga teng bo'lib, er po'stlog'ining 2,6% ini tashkil qiladi. Kaliy, rubidiy, seziy va fransiy elementlari kaliy guruhchasini tashkil qiladi. Bularning kimyoviy xossalari natriy va litiynikidan farq qilishga sabab ularning atom tuzilishlariga bog'lik. Kaliy faol bo'lganligidan tabiatda faqat birikmalar holida (eng muhimlari dala shpati, slyuda) bo'lib, ularning nurashidan suvda eriydigan tuzlar hosil bo'ladi. Kaliy tuzlari tuprokka yaxshi shimilgani sababli ko'pgina daryo va dengiz, kul suvlariga borolmaydi (kaliy tuzlari dengizda 0,038%, natriy tuzlari esa 3,5% gacha bo'ladi).

Olinishi

1. Kaliy ham natriy kabi suyuqlantirilgan KCl yoki KOH ni elektroliz qilib olinadi.
2. Suyuqlantirilgan KOH va KCl eritmasidan kaliyni natriy bilan siqib chiqariladi:



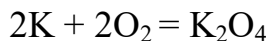
3. KCl tuzini vakuumda alyuminiy yoki kremniy bilan qaytarib olinadi:

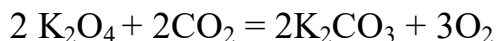


Xossalari. Kaliy yumshoq va engil metall, kuchli qaytaruvchi, suv bilan reaksiyasi vaqtida ajralib chiqqan vodorod yonib ketadi. Havoda kaliy tez oksidlanadi, xlor va ftorda o'z-o'zidan yonib ketadi, suyuq bromda esa portlaydi. Kaliy juda ko'p metallar bilan intermetall birikmalar (KSn_2 , KSn kabi) ni hosil qiladi. Kaliyni kesish vaqtida ham qattiq portlash sodir bo'lishi mumkin, shu sababli nihoyatda ehtiyot bo'lish lozim.

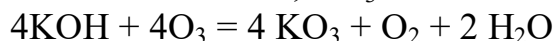
Kaliy shu'lalantirilsa o'zidan elektron chiqargani uchun fotoelementlar tayyorlashda ishlatiladi. Kaliy berk idish yoki kerasin ostida saqlanadi.

Kaliy gidrid (KH) hosil qilish uchun kaliy vodorod atmosferasida 200^0S gacha qizdiriladi. Kaliy gidrid juda faol, ok kristall modda, zichligi $1,52 \text{ g/sm}^3$ ga teng, havoda yonadi, suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi, kuchli qaytaruvchi. Kaliy kislorod bilan oksid K_2O , peroksid K_2O_2 , giperoksid KO_2 va ozonid KO_3 hosil qiladi. Kaliy havoda yonganda K_2O_2 va KO_2 larning aralashmasi hosil bo'ladi, ular suv va kislotalar ta'sirida parchalanadi.





O'yuvchi kaliyga ozon ta'sir ettirilsa, KO_3 hosil bo'ladi:



Kaliyning kislorodli birikmalari K_2O_2 , KO_3 (ayniqsa KO_3) kuchli oksidlovchilardir.

Ishqoriy metallarning ko'sh peroksidlariga suv ta'sir ettirilsa, kislorod ajralib chiqadi: $4KO_2 + 2H_2O = 4KOH + 2H_2O_2 + O_2$

Kaliy gidroksid KOH kaliyning suv bilan juda shiddatli reaksiyasidan hosil bo'ladi: $2K + 2H_2O = 2KOH + H_2 \uparrow$

Kaliy gidroksid texnikada KCl yoki KOH ning suvdagi eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi, shuningdek K_2CO_3 ga ohak ta'sir ettirib ham olinadi. O'yuvchi kaliy rangsiz kristall modda, 410^0S da suyuqlanadi, qizdirilganda parchalanmay bug'lanadi. Havodan o'ziga nam tortadi, suvda juda ko'p issiqlik chiqarish bilan eriydi, eng kuchli ishqor, dissosilanish darajasi qariyb 100% ga teng KOH havodagi nam va CO_2 bilan tez reaksiyaga kirishadi, shuning uchun u berk idishlarda saqlanadi. Texnikada o'yuvchi kaliy sovun tayyorlashda, laboratoriyalarda moddalarni quritishda ishlatiladi. Kaliy tuzlarining ko'pi suvda yaxshi eriydi, tuzlari esa alangani gunafsha tusga kiritadi. $KHC_4H_4O_6$ va $K_3[Co(NO_2)_6]$ tuzlari suvda erimaydi, analitik kimyoda, ko'pincha shu tuzlarning hosil bo'lishiga qarab, kaliy topiladi. Kaliyning asetat, gidrotartrat, bromid, yodid kabi tuzlari tibbiyotda, K_2CO_3 shisha sanoatida ishlatiladi. Kaliy usimliklar uchun nihoyatda zarur elementdir, shu sababli minerallardan to'g'ridan-to'g'ri o'g'it sifatida foydalaniladi. Kaliyli o'g'itlar (ko'pincha KCl , KNO_3 , K_2SO_4) qishlok xo'jaligida va kaliy nitrat qora porox tayyorlashda ishlatiladi.

Rubidiy va Seziy

Rubidiy tabiiy izotoplari massa soni 85 va 87 ga, seziyniki esa 133 ga teng. 1861 yilda Bunden va Kirxgroff Dyurkgeymer mineral suvlarni spektral tahlil qilish natijasida ribidiy va seziyni kashf etishdi. Bunzen 1863 yilda ribidiy gidrotartratni ($RbHC_4H_4O_6$) ko'mir bilan qaytarib metall holdagi rubidiyni oldi. Metall holdagi seziyni esa 1882 yilda suyuqlantirilgan seziy sianidni elektroliz qilib olindi.

Rubidiy va seziy xuddi boshqa ishqoriy metallar kabi suyuqlantirilgan xlorid ($RbCl$ va $CsCl$) larni elektroliz qily shorqali olinadi. Bundan tashqari rubidiy, uning gidroksidini vodorod oqimida magniy bilan qaytarish yo'li bilan ham hosil qilinadi, seziy esa uning bixormatini yuqori bosimda sirkoniy bilan qaytarib olinadi:



Rubidiy va seziy birikmalari

Bu ikkala element kislorod bilan oksidlardan tashqari peroksidlar va giperoksidlar (Rb_2O_2 , Cs_2O_2 va RbO_2 , CsO_2) hosil qiladi. Rubidiy va seziy gidroksidlari ($RbOH$ va $CsOH$) kuchli asoslardir. Rb va Cs tuzlari o'z xossalari

bilan boshqa ishqoriy metallarning muvofiq tuzlaridan deyarli farq qilmaydi. Lekin seziy karbonat Cs_2CO_3 boshqa spirtida eriydi, analitik kimyoda seziy karbonatning bu xususiyatidan foydalanib, seziy ishqoriy metallardan ajratiladi. Rubidiy va seziy xloridlar suvda yaxshi eriydi (20°S da 100 g suvda 91,2 g RbCl , 20°C da 100 g suvda 185,7 g CsCl eriydi).

Rubidiy xlorid xuddi LiCl kabi osh tuzi strukturasida kristallanadi. Seziy xlorid esa hajmiy markazlashgan kub sistemasida kristallanadi.

Rubidiy va seziy sulfatlar suvda yaxshi eruvchan tuzlardir (10°S da 100 g suvda 42,4 g Rb_2SO_4 erisa, 0°S da 100 g suvda 167 g Cs_2SO_4 eriydi). Seziy sulfat bilan seziy alyuminiy achchiqtosh $\text{CsAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ hosil qiladi. Bu modda suvda yomon eriydi (0°S da 100 g suvda 0,34 g eriydi).

Tayanch so'z va iboralar

Kristallgidratlar - tuzlari tarkibida anchagina miqdorda kristalizasiya suvi bo'lgan moddalar

Ishqoriy metallar – suv ta'sirida ishqor hosil qiladigan metallar *Intermetall*

birikma - metallarning bog'lanishli qotishmasi

Savollar

1. I guruh bosh guruhchasi elementlariga umumiy tavsif bering.
2. Litiy, natriy va kaliy tabiatda qanday birikmalar ko'rinishda uchraydi? Formulalarini yozing.
3. Litiy, natriy va kaliyning fizik xossalari haqida nimani bilasiz?
4. Litiy, natriy va kaliy qanday kimyoviy xossalarga ega?
5. Litiyning qanday xossalari boshqa ishqoriy metallardan farq qiladi?
6. Litiy, natriy va kaliyning ishlatilishi haqida nimalarni bilasiz?
7. Natriy giperoksidning kimyoviy xossasini tushuntiring.
8. Litiy xloridi suvdagi eritmalaridan qanday holatda kristallanadi? Tegishli kimyoviy formulalarini yozib ko'rsating

4-Ma'ruza. I guruh yonaki guruhcha elementlar, ularining xossalari, olinishi va ishlatilishi

Reja

1. I guruh d- elementlarining umumiy tavsifi.
2. Mis va uning muhim birikmalari
3. Kumush va uning muhim birikmalari
4. Oltin va uning muhim birikmalari

I guruh d- elementlarining umumiy tavsifi

YOnaki guruhchani mis, kumush va oltin elementlari tashkil etib, mis guruhchasi nomi bilan ataladi. Bu elementlar atomlarining sirtqi elektron qavatida bittadan elektron bo'ladi, ammo xossalari jihatidan ishqoriy metallardan katta farq qiladi, ya'ni

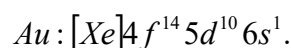
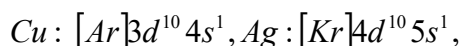
1. Ishqoriy metallarda sirtidan tashqari ichki qavatida 8 ta elektron bo'lsa, mis guruhchasida esa 18 ta elektron joylashgan.

2. Ag va Au atomlarida sirtqi elektronning yadroga ancha yaqin ekanligidan ular yadroga mustahkam bog'langan. Shuning uchun mis guruhchasidagi elementlarning ionlanish potentsiali (atomdan elektron ajratib olish uchun sarf qilinishi kerak bo'lgan energiya) ishqoriy metallarga qaraganda ancha katta. Haqiqatdan, ham ishqoriy metall atomlari sirtqi elektronni ancha oson beradi, mis guruhchasi elementlarining atomlari esa sirtqi elektronini ancha mustahkam ushlab turadi. Shu sababdan mis guruhchadagi elementlar ancha qiyin oksidlanadi va aksincha ularning ionlari oson qaytariladi, ularning gidroksidlari ancha kuchsiz asoslardir.

Boshqa elementlarda 18 elektronli qavat ancha barqaror bo'ladi, ammo mis guruhchasi elementlari bu qavat etarli darajada barqaror emas, shuning uchun bu elementlar o'zlarining 18 ta elektron qavatlaridan elektronlarni qisman yo'qota oladi.

Masalan, CuO, Cu₂O, AuCl, AuCl₂, AuCl₃

Mis guruhcha metallari atomining elektron tuzilish konfiguratsiyasi quyidagicha:



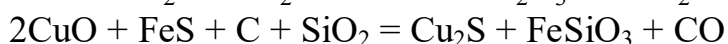
Mis guruhcha elementlaridan mis +1, +2, oltin esa +1, +2, +3, oksidlanish darajasiga ega bo'lib, metallarning elektrokimyoviy faollik qatorida vodoroddan keyin turadi. Bu elementlar atomlarining radiuslari asosiy guruhcha (ishqoriy metallar) element atomlaridan kichik bo'lgani uchun tashqi qavatdagi elektron atomdan juda qiyin ajraladi. Bu elementlar passiv, qiyin oksidlanadi, ionlari esa oson qaytariladi, suvni parchalay olmaydi (isitganda ham). Ularning gidroksidlari suvda erimaydigan kuchsiz asoslardir.

Mis guruhchasi elementlarining ikkita eng muhim kimyoviy xossasini aytib o'tamiz: 1) mis guruhchasi elementlari o'z birikmalaridan metall holatga oson qaytariladi; 2) ular juda ko'p ligandlar bilan kompleks birikmalar hosil qiladi.

Mis (Cuprum)^{63,54}₂₉Cu

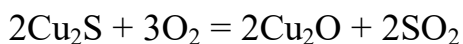
Misning atom massasi 63,54 (Z-29) ga teng, uning tabiatda 2 ta izotopi tarqalgan – ⁶³Cu (69%), ⁶⁵Cu (31%). Misning yana 9 ta radiofaol izotopi olingan. Mis asosan birikmalar holida, shuningdek, erkin holda ham uchray turadi. Uning eng muhim rudalari: xalkozin (mis yaltirog'i) Cu₂C, xalkopirit (mis kolchedani) CuFeS₂, malaxit Cu₂(OH)₂CO₃. Metallurgiyada suyuqlantirib olinadigan hamma misning 80% i sulfidli rudalaridan olinadi.

Olinishi:

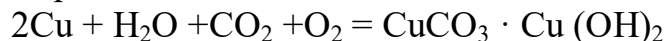


yoki





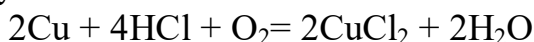
Xossalari. Mis issiqlik va elektrni (kumushdan keyin) yaxshi o'tkazish xususiyatiga ega, qizil tusli metall, sovuq holatda ham yaxshi cho'ziladigan va yassilanadigan plastik va yumshoq metaldir. Mis quruq havoda asta-sekin oksidlanib, zich oksid parda hosil qiladi, lekin nam havoda $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ bilan koplanib ko'karadi.



Mis xlor bilan odatdagi harorat, qizdirilganda kislorod bilan (CuO ; Cu_2O) birikadi. Suyultirilgan HCl , va H_2SO_4 misga tasir etmaydi, unga konsentrlangan H_2SO_4 ta'sir etib, CuSO_4 va SO_2 ni hosil qiladi. Misga HNO_3 tasir ettirilsa, kislotaning konsentrasiyasiga qarab $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ va azot oksidlari hosil bo'ladi. Barcha reaksiyalarga mis +2 oksidlanish darajasiga ega, misning +1 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalarini olish ancha murakkabdir.

Mis boshqa metallar bilan birga oson suyuqlanib, ko'pgina qotishmalarni hosil qiladi. Uning mashinasozlik va elektrotexnikada ko'p ishlatiladigan bronza (misning qalay bilan qotishmasi) va latun (misning rux bilan qotishmasi), ko'rinishi kumushga o'xshagan neytilber (65%Cu, 20%Zn, 15%Ni), melxior (80%Cu, 20%Ni) va termoelementlarda ishlatiladigan konstantin (60%Cu, 40%Ni) va boshqa ko'pgina qotishmalari olingan. Misning ko'pgina miqdori (40% i) elektr simlari va kabellarni tayyorlashda ishlatiladi. Ro'zg'orda ishlatiladigan mis asboblarni zanglashdan saqlash uchun ularga qalay yugurtiriladi, bu esa odamni zaharlanishidan saqlaydi, chunki mis birikmalari zaharlidir.

Mis kislorod, oltingugurt va galogenlar bilan biriksa ham, kimyoviy jihatdan kam faol metaldir. Mis metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan keyin turganligi uchun u kislotalar bilan birikkanda vodorod ajratib chiqarmaydi.



I bosqich: $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$

II bosqich: $\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

I valentli mis birikmalari

Mis (I)- oksid Cu_2O tabiatda qizil tusli ruda yoki kuprit holida uchraydi. Mis tuzi eritmasiga ishqor va kuchli biror qaytaruvchi (formalin yoki uzum shakari) ni ta'sir ettirilsa, Cu_2O hosil bo'ladi. Mis (I) tuzlari suvda erimaydigan rangsiz, kuchli qaytaruvchi moddadir.

Olinishi:

1) I bosqich: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$

II bosqich: $4\text{CuO} \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2$

2) I bosqich: $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

II bosqich: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7 + 2\text{CuOH} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

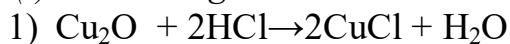
sariq

III bosqich: $2\text{CuOH} \rightarrow \downarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

qizil



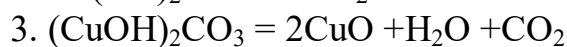
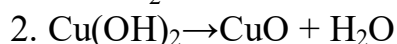
Mis (I)- xloridning olinishi:



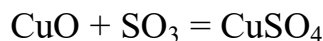
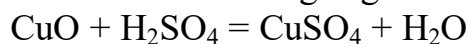
II valentli mis birikmalari

Mis (II) oksid CuO - qora rangli qattiq modda, tabiatda uchraydi, laboratoriyada kukun yoki donador holida bo'ladi.

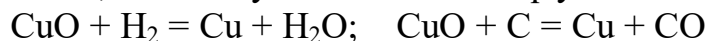
Olinishi:



CuO – asos xossasiga ega:

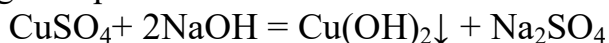


CuO salgina qizdirilsa, vodorod yoki ko'mir bilan qaytariladi:

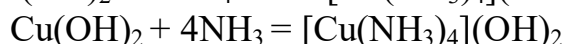


CuO kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi, ammo suv bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Mis (II)- gidroksid $\text{Cu}(\text{OH})_2$ och ko'k rangli ivik cho'kma, kuchsiz asos, uni mis (II) tuzlariga ishqor ta'sirida olinadi:

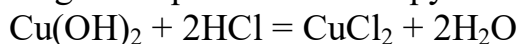


Mis (II) gidroksid (tuzlari ham) ammiakda erib tarkibida $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ion bo'lgan kompleks birikmalarni hosil qiladi.



ko'k binafsha rang

$\text{Cu}(\text{OH})_2$ salgina amfoterlik xususiyatini namoyon qiladi. Kislotada yaxshi eriydi, ammo konsentrlangan ishqor eritmalarida qiyin eriydi.



$\text{Cu}(\text{OH})_2$ organik moddalar bilan reaksiyaga kirishib Cu_2O (gemioksid) hosil qiladi.

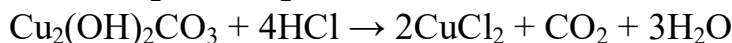
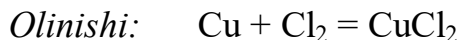


II valentli mis tuzlari:

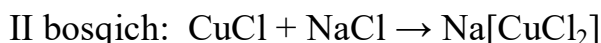
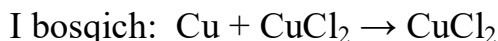
Mis (II) sulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - mis kuporosi (yoki to'tiyo) misga havo ishtirokida H_2SO_4 ni ta'sir ettirib olinadi. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ qizdirilsa, kristallizasiya suvi yo'qoladi, natijada suvsiz ok kukun hosil bo'ladi. Bu tuz qishlok xo'jaligi zararkunandalariga qarshi ko'rashda, misni rafinlashda, tibbiyotda, to'qimachilikda, bo'yoqchilikda ishlatiladi.



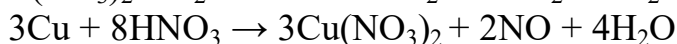
Mis (II)-xlorid $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – suvda oson eriydigan to'q yashil kristallar hosil qiladi.



Mis CuCl_2 va osh tuzi eritmalari ishtirokida tez emiriladi. Bu jarayon quyidagi ikki bosqich bilan sodir bo'ladi:



Mis (II)- nitrat $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - suvda yaxshi eriydi, havodagi namni o'ziga tortadi, qizdirilsa suvni yo'qotib, jigar rangli $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ni hosil qiladi. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ esa ok kukundir.

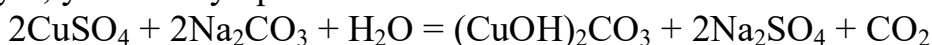


cuyul

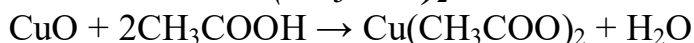


kons

Mis gidroksokarbonat- $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ tabiatda malaxit minerali sifatida uchraydi, yashil bo'yoq sifatida ishlatiladi.



Mis asetat- $\text{Cu}(\text{SH}_3\text{COO})_2$



Mis asetat-arsenat (parij yashili) - $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2$ – misning qo'sh tuzi

Mis inson, hayvon va o'simlik uchun oz miqdorda zarur element. Mis organizmda 10^{-3} - $10^{-4}\%$ bo'lib, oksillar (gemokuperin, seruloplazmin, kuproprotein va boshqalar) va ayrim fermentlar tarkibida bo'ladi, shuningdek mis birikmalari gemoglobin va fosfolipidlarni sintezi uchun zarur bo'lib hisoblanadi

Kumush (*Argentum*)-^{107,8}₄₇Ag

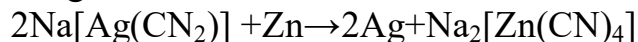
Kumush Ag (Z-47) ning tabiatda 2 izotopi va 25 ta sun'iy izotopi bor. U tug'ma va rudalar ko'rinishida uchraydi, ya'ni kumush yaltirog'i – Ag_2S va shox (muguz) kumush – AgCl .

Olinishi. Kumushni olish uchun qo'rg'oshin-kumush rudalarida qo'rg'oshin bilan ajratiladi. Sanoatda olinadigan kumushning asosiy qismi (80 %) polimetall rudalarini qayta ishlash natijasida tayyorlanadi.

Sulfidli rudalardan kumush ajratib olishda natriy sianidning kumush bilan koordinasion birikma hosil qilish qobiliyatidan foydalaniladi:



Eritma orqali havo yuborib reaksiya muvozanatini o'ngga surish bilan mahsulot unumi oshiriladi; bunda Na_2S oksidlanib Na_2SO_3 , NaSCN ga aylanadi. So'ngra eritmaga Rux bo'lakchalari solinib xomaki kumush hosil qilinadi:



Xossasi: toza kumush juda yumshoq, cho'ziluvchan metall bo'lib, uning zichligi $10,5 \text{ g/sm}^3$ va suyuqlanish harorati $960,8^\circ\text{S}$

Kumush yumshoq bo'lgani uchun toza holda ishlatilmaydi, unga ma'lum miqdorda mis qo'shib qotishma tayyorlanadi. Qotishmada qancha kumush borligi proba bilan ko'rsatiladi. Proba 1000 hissa qotishmada necha xissa toza kumush borligini ko'rsatadi. Masalan: 875 probali tarkibida 87,5% kumush va 12,5% mis bo'ladi.

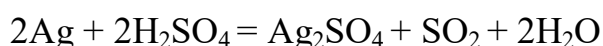
Kimyoviy jihatdan barqarorligiga qaramay kumush bilan olingan ayrim refaollar ta'sir etishi mumkin, ammo xlorid kislota va suyultirilgan sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi. Kumush suyultirilgan va konsentrlangan HNO_3 va kons H_2SO_4 bilan reaksiyaga kirishadi.



suyul

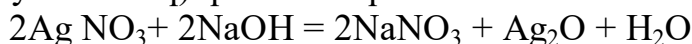


kons

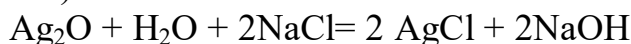


kons

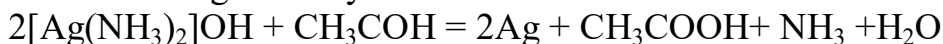
Kumush (I)- oksid Ag_2O qora rangli modda, ammiakda eriydi va ayniqsa ba'zan organik moddalarga nisbatan oksidlash xossalarini namoyon qiladi. Kumush galogenidlar (kumush fluorid tashqari) suvda erimaydi va ular o'zaro rangi jihatidan (kumush xlorid ok, kumush bromid sarg'ish, kumush yodid sariq) qisman farqlanadilar.



$\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{AgOH}$ (asos xossaga ega bo'lib, lakmusni ko'kartiradi)



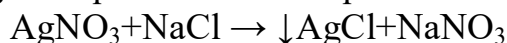
Kumush ko'zgu reaksiyasi



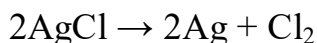
Kumush peroksid Ag_2O_2 -to'q kulrang beqaror kukunsimon modda. 110°S da portlaydi. U kuchli oksidlovchi bo'lib, $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$; $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$ gacha oksidlaydi.

Kumush tuzlari:

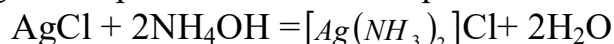
Kumush xlorid- AgCl - oq cho'kma hosil qiladi.

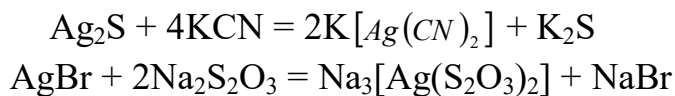


t



AgCl , AgBr va Ag_2S kompleks birikma hosil qiladi.





Kumush nitrat- $AgNO_3$ - lyapis deb ham ataladi



ammiakdagi

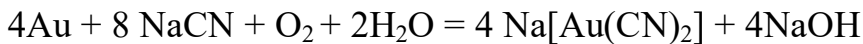
asetilenid eritmasi

AgBr yorug'likka juda sezgir bo'lgani uchun undan fotografiyadan foydaniladi. AgNO₃ tibbiyotda va kimyo laboratoriyalarida keng kulamda ishlatiladi.

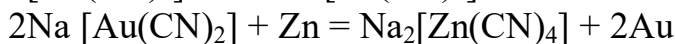
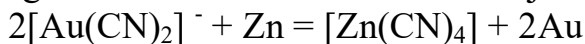
Oltin (Aurum)^{196,9}₇₉*Au*

Oltin (Aurum) Au (Z-79) ning tabiiy izotopi bitta, 22 ta sun'iy izotopi bor. Oltin tuprok erkin holda uchraydi, ularning birikmalari juda oz Oltin AuTe₂ kalaverit minerali tarkibida, shuningdek ruh, qo'rgoshin kabi metallarning rudalari tarkibida uchraydi.

Olinishi. Oltinli qummi simob ta'sirida amalgamalanadi, so'ngra qizdirish bilan simob bug'latiladi, natijada oltin qoladi. Yana oltinni qumga NaCN yoki KCN ni ta'sir ettirib olinadi:



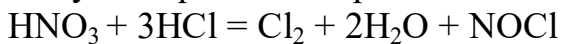
Hosil bo'lgan eritmadan rux ta'sirida oltin ajratiladi:



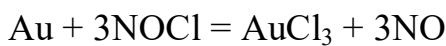
Rudalardan KCN yoki NaCN eritmalari yordami bilan oltin ajratib olish usulini (sianlash deb ataladi) rus injeneri P.R.Bagrations 1843 yilda kashf etgan edi.

Fizik xossalari: toza oltinning zichligi $19,3 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati 1063°S bo'lgan yaltiroq och-sariq metallidir.

Kimyoviy xossalari: Oltin nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi, lekin konsentrlangan HNO_3 va HCl ning zar suvi deyiladigan aralashmasi oltinni oksidlaydi. Bu reaksiya bosqichma-bosqich boradi:



nitrozil xlorid



Oltinning zar suvida erishidan kompleks xloraurat kislotasi - $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ hosil bo'ladi, bu odatda sotiladigan oltin preparati hisoblanadi



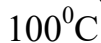
qizgish jigar

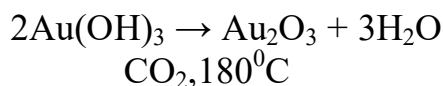
rang



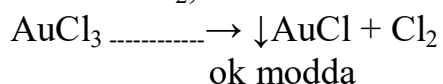
qungir tusli

$\text{Au}(\text{OH})_3$ - oltin kislota (H_3AuO_3 - aurat kislota) deb ham yuritiladi.

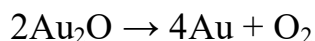




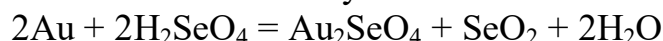
$\text{CO}_2, 180^\circ\text{C}$



t



Au selenat kislotada ham eriydi:



Kumush va oltin bolg'anuvchan metallar, bu jihatdan oltin birinchi kumush esa ikkinchi o'rinda, lekin issiqlik va elektr o'tkazuvchanlikdan kumush birinchi o'rinda turadi. Kumush oq, oltin esa sariq rangli, har ikkala metall oksidlanishga barqaror, ulardan turli xil zebi-ziynat buyumlari tayyorlanadi. Oltin tish qoplamalari, kumush ba'zi tibbiyot asboblarini tayyorlashda ishlatiladi. Sof metallarga qaraganda ularni mis bilan qotishmalari (qattiq va karroziyaga chidamli) ancha ko'p ishlatiladi.

Oltin birikmalari alohida amaliy ahamiyatga ega emas. Kumush ionlari eritmada juda oz miqdorda bo'lganda ham bakterisid ta'sirga ega.

Oltinning ^{198}Au , ^{299}Au izotoplari juda ahamiyatlidir. Ular tibbiyotda rak kasalligi, turli shishlar va astmani davolashda ishlatiladi. Oltin kimyoviy idishlar tayyorlashda, elektrotexnikada, shuningdek birikmalari tibbiyot va fotografiyada ishlatiladi. Oltinni elektr toki yordamida changlatish yoki uni birikmalaridan qaytarish orqali oltin zollarini olish mumkin, bu zollar qizil qirmizi, binafsha va qora rangli (disperslik darajasiga qarab) bo'ladi.

Mis, kumush, oltin kimyoviy faolligi Cu-Ag-Au qatorida chapdan o'ngga tomon kamayib boradi. Ular metallarning kuchlanishi qatorida vodoroddan keyin turadi. Odatdagi haroratda mis kumush va oltin quruq havoda o'zgarmaydi. Mis 375°C Sgacha qizdirilganda oksidlanib CuO ga aylanadi 375°C dan yuqorida Cu₂O hosil bo'ladi. Nam havoda misning sirti ko'karadi, chunki uning ustida Cu₂(OH)₂SO₃ hosil bo'ladi.

Kumush va oltinga hatto yuqori haroratda ham kislorod ta'sir etmaydi.

Odatdagi haroratda mis, kumush va oltinga galogenlar ta'sir etmaydi. Lekin nam havoda mis fluor, brom va xlor ta'sirida oksidlanib CuF₂, CuBr₂ va CuCl₂ ga aylanadi. Mis va kumush konsentrlangan sulfat kislotada va o'rtacha darajada suyultirilgan, shuningdek konsentrlangan nitrat kislotada eriydi



SHunday qilib, mis, kumush va oltin passiv metallar bo'lib, metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatorida so'nggi o'rinlarda turadi, eng passivi oltindir, shuning uchun oltin tabiatda erkin holda uchraydi.

Tayanch so'z va iboralar

Bronza - misning qalay bilan qotishmasi

Latun - misning rux bilan qotishmasi

Neyzilber - 65%Cu, 20%Zn, 15%Ni bilan qotishmasi

Melxior - 80%Cu ning 20%Ni bilan qotishmasi

Parij yashili - mis asetat-arsenat - $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2$ – misning qo'sh tuzi

Sianlash - rudalardan KCN yoki NaCN eritmalari yordami bilan oltin ajratib olish usuli

Zar suvi - konsentrlangan bir hajm HNO_3 va uch hajm HCl ning aralashmasi

Savollar

1. I guruh d- elementlariga umumiy tavsif bering.
2. Mis guruhchasi elementlari tabiatda qanday birikmalar tarkibiga kirgan holda uchraydi?
3. Mis, kumush, oltin sanoatda qanday usullar bilan olinadi?
4. Mis, kumush va oltinning kimyoviy xossalarini taqqoslang.
5. Mis qanday kompleks birikmalar hosil qiladi?
6. Kumush va oltin kimyoviy jihatdan faolmi?
7. AgOH va Ag_2O birikmalar to'g'risida nimalar bilasiz?
8. Fotografiya jarayonining asosi nimalardan iborat?
9. Oltin qanday ajratib olinadi?
10. Oltin asosan necha valentli bo'ladi?
11. Qanday eritma zar suvi deyiladi?
12. $\text{Au}(\text{OH})_3$ da qanday xossalar bor? Bu birikma qanday olinadi va uning kimyoviy xossalarini aytib bering
13. Mis, kumush va oltinning ishlatilish sohalarini sanab bering.

5-ma'ruza. II guruhning asosiy guruhcha elementlari

R e j a:

1. II guruh bosh guruhcha elementlariga umumiy tavsif.
2. Berilliy va magniy, muhim birikmalari.
3. Ishqoriy – er metallar
4. Suvning qattiqligi va uni yuqotish usullari.

Davriy sistemaning ikkinchi guruhning asosiy guruhchasiga berilliy, magniy, kalsiy, stronsiy, bariy va radiy elementlari kiradi. Asosiy guruhcha elementlari bir-biridan xossalari bilan nihoyatda farq qiladi. Ikkinchi guruq elementlarining hammasi musbat ikki valentli bo'ladi, ya'ni bu elementlarning eng yuqori oksidlanish darajasi +2 ga teng bo'ladi. Ular atomlarining sirtqi qavatida ikkitadan elektron bo'lib, qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsizrok ifodalangan.

Elektron konfiguratsiyasi ns^2

Kalsiy, stronsiy va bariy ishqoriy – er metallar deb ataladi. Yer qobig'ida Ca ning 6 ta, Sr ning 4 ta, Ba ning 7 ta barqaror izotopi bor. Bulardan eng ko'p tarqalganlari ^{40}Ca (96,97%), ^{88}Sr (8,56%), ^{138}Ba (71,66%) dir.

Bu elementlar suyuqlanish harorati va qattiqligining yuqoriligi bilan ishqoriy metallardan farqlanadi, ularning faolligi kalsiydan bariyga tomon ortib boradi.

Berilliy va magniy gidroksidlari suvda qiyin eriganligi tufayli suv bilan sekin reaksiyaga kirishadi. Ishqoriy-er metallari havo kislorodi va azoti bilan birikib, MeO va Me_3N_2 tipdagi birikmalarini hosil qiladi. Bu guruh elementlarining peroksidlari Me_2O_2 ishqoriy metallarnikiga qaraganda barqarordir. Bu elementlar oksidlarining suv bilan birikishi va gidroksidlarining suvda erishi va ishqor xossasi berilliydan bariyga tomon ortib boradi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter gidroksid, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kuchsiz asos, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kuchli asos, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ esa suvda yaxshi eriydigan kuchli ishqordir. Ishqoriy-er metallar faol metallmaslar bilan oddiy sharoitda reaksiyaga kirishadi. Reaksiya natijasida issiqlik ajralib chiqadi, ya'ni ekzotermik reaksiya sodir bo'ladi. Bu elementlar vodorod bilan MeH_2 tipdagi gidridlarni hosil qiladi, ko'pgina tuzlari, sulfat, karbonat, fosfat va fluoridlari suvda amalda eriydi; xlorid, bromid, yodid va nitratlari yaxshi eriydi.

5-jadval

IIA guruhcha elementlarining xossalari

Xossalari	Berilliy	Magniy	Kalsiy	Stronsiy	Bariy
Elementning tartib raqami	4	12	20	38	56
Nisbiy Atom massasi	9	24	39	87,6	137
Atomning tashqi valent qobig'ining elektron tuzilishi	$2s^2$	$3s^2$	$4s^2$	$5s^2$	$6s^2$
Er qobig'idagi miqdori, %	$3,8 \cdot 10^{-4}$	1,9	3,3	$3,4 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-2}$
Atomning radiusi	0,133	0,160	0,197	0,215	0,221
Ionlanish potentsiallari					
I_1 , eV	9,323	7,645	6,133	5,695	5,212
Zichligi g/sm^3	1,5	1,2	1,0	1,0	0,90
Suyuqlanish harorati $^{\circ}\text{S}$	1283	650	847	770	718
Qaynash	2970	1104	1470	1375	1687

harorati					
$^{0}_{\text{S}}$					
$E_{\text{Me}}^{0+2} / \text{Me}, \text{V}$	-1,847	-2,36	-2,86	-2,888	-2,906
(eritmada)					

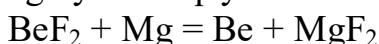
Berilliy

Berilliyning atom massasi 9,013 ($Z=4$) ga teng. Tabiatda uning barqaror bitta izotopi ma'lum. Sun'iy yo'l bilan esa ^7Be , ^8Be , ^{10}Be izotoplari olingan.

Vokelen 1793 yilda berill mineralida berilliy borligini aniqlagan bo'lsa, uni 1827 yilda Vyoler berilliy xloridni kaliy bilan qaytarib Be olishga erishdi.

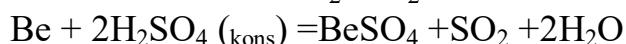
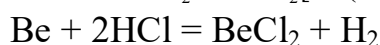
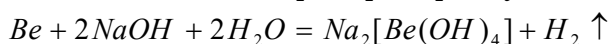
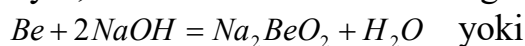
Berilliy erkin holda uchramaydi, ba'zi bir nodir silikatlar va alyumosilikatlar holida uchraydi. Uning sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan minerali bilan $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ bo'lib, tarkibidagi qo'shimchalariga qarab, oq, sariq, pushti, zangori, yashil tusli bo'ladi, sof yashil zumrad, zangori akvamarin ranglarigina qimmatbaho toshlar jumlasiga kiradi. Bronza tarkibida 98% mis va 2% berilliy saqlaydi. Berilliy och kul rangli metall, oynani chiza oladi, odatdagi haroratda mo'rt, qizdirilganda yassilanadi, uning elektr o'tkazuvchanligi misga nisbatan 12 marta kam.

Olinishi. Berill rudani fluoridlar bilan suyuqlantirib hosil bo'lgan qotishmaga suv qo'shib Na_2BeF_4 eritmasi olinadi. So'ngra sulfat kislotaga qo'shib, eritmadan BeSO_4 ni kristallantiriladi. Uni cho'g'lantirib berilliy oksid olinadi Be va BeF_2 va boshqa birikmalar hosil qilinadi. Metall berilliy olish uchun suvsiz suyultirilgan berilliy xlorid elektroliz qilinadi. Bu usulning kamchiligi shundaki, suvsiz berilliy xlorid olish uchun ko'p issiqlik sarf bo'ladi. AQSh da berilliy olish uchun BeF_2 850°S da magniy bilan qaytariladi.



Xossalari. Berilliy o'z xossalari bilan ikkinchi guruh elementlaridan farq qiladi. Masalan, BeCl_2 kuchliroq gidrolizlanadi, buning sababi shundaki, berilliyning ion radiusi magniyning ion radiusidan qariyb ikki marta kichiq.

YAXlit berilliy suv va havo ta'siriga chidamli, uning sirtida zich oksid parda hosil bo'ladi, bu parda metallning kimeviy faolligini ancha pasaytiradi. Berilliy oddiy sharoitda galogenlar bilan bir oz isitganda reaksiyaga kiradi, qizdirilganda esa kislorod, azot va ko'pgina metallmaslar bilan oson birikadi. U kislotaga va ishqorlarda eriydi, shu sababli amfoter xossaga ega:



Ishqorlarning suvli eritmalarida berilliy natriy gidroksoberillatni hosil qiladi. Bu berilliy uchun harakterlidir.

Berilliy o'zining amfoterligi bilan ikkinchi guruh metallaridan farq qiladi. Uning bu xossasi xuddi alyuminiylikiga o'xshaydi.

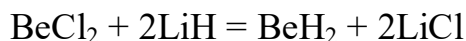
Berilliy changlari nihoyatda zaharli bo'lib, organizmdagi ba'zi fermentlar tarkibidagi magniyni o'rnini olib, organizmni ishdan chiqaradi.

Berilliy kons. HNO_3 ta'sirida passivlanadi, suyultirilgan kislotada esa yaxshi eriydi:



Berilliy rentgen nurlarini nihoyatda kam yutadi. Ba'zi nav po'latlar berilliy bilan qoplanadi, bunda po'lat sirti qattiq va mustahkam bo'ladi, issiqqa chidaydi va gazlar ta'sirida korroziyalanmaydi. Ve ko'p metallar bilan qotishmalar hosil qiladi. Ba'zi metallar bilan berilliy intermetall birikmalar – *berillidlar* hosil qiladi. Berilliyning bir qator d – elementlar bilan hosil qilgan intermetall birikmalar (TiBe_{12} , NbBe_{13} , TaBe_{12} , MoBe_{12}) mavjud, bu birikmalar hatto 1200-1600°S gacha qizdirilganda oksidlanmaydi. Misga ozgina berilliy qo'shilsa, uning mustahkamligi va kimyoviy barqarorligi ortadi, lekin misning issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi pasaymaydi. Berilliyli bronzadan mashinalarning muhim qismlari va sifatli prujinalar tayyorlanadi. Samolyotsozlikda ishlatiladigan alyuminiy va magniy qotishmalariga ham berilliy qo'shiladi.

Berilliy gidrid BeH_2 ni hosil qilish uchun berilliy xloridning efirdagi eritmasiga litiy gidrid ta'sir ettirish lozim. Berilliy vodorod bilan bevosita birikmaydi

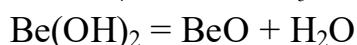
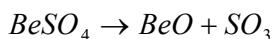


Berilliy gidrid qattiq polimer modda, kuchli qaytaruvchi, suv ta'sirida parchalanib, vodorod ajralib chiqadi.

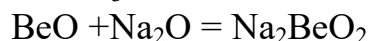
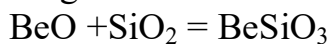
Berilliy ba'zan atom reaktorlarida ishlatiladi, bunda u reaktorlarda atomning parchalanishni sekinlashtiruvchi modda sifatida qullaniladi.

Berilliy gidrid – BeH_2 hosil qilish uchun berilliy xloridning efirdagi eritmasiga LiH ta'sir ettirish lozim. BeH_2 qattiq polimer modda. U suv ta'sirida parchalanib vodorod ajralib chiqaradi. Berilliy gidrid kuchli qaytaruvchi.

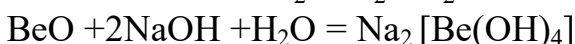
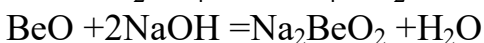
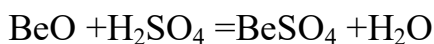
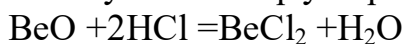
Berilliy oksid - BeO . Berilliy oksidini olish uchun berilliy gidrooksid yoki berilliy sulfat parchalantiriladi:



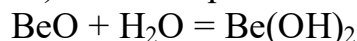
Berilliy oksidi amfoter oksid bo'lganligi uchun u asosli oksidlar va kislotali oksidlar bilan suyuqlantirilganda reaksiyaga kirishadi. BeO olov bardosh modda bo'lgani uchun Zr, Cr, U kabi metallarni suyuqlantirishda ishlatiladigan tigel va naylarni tayyorlashda o'tga chidamli material sifatida foydalaniladi. BeO yuqori haroratda suyuqlantirilganda kislotali va asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



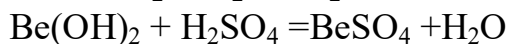
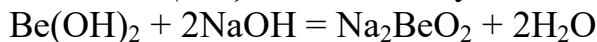
Berilliy oksidi qaynoq kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



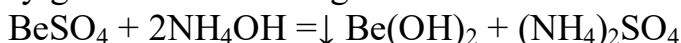
BeO suv bilan oson birikib, $\text{Be}(\text{OH})_2$ ni hosil qiladi.



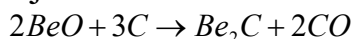
Berilliy gidroksid $\text{Be}(\text{OH})_2$ suvda deyarli erimaydi, unda amfoterlik xossalari bor:



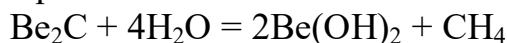
$\text{Be}(\text{OH})_2$ ning kislotalik xossasi juda kuchsiz bo'lganligidan berillatlar suvda eritilganda batamom gidrolizlanadi. Berilliy tuzlari eritmasiga ammiak ta'sir ettirilsa berilliy gidroksid cho'kmaga tushadi.



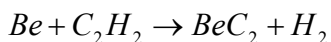
Berilliy karbidlari Be_2C va BeC_2 elektr pechda berilliy oksidning ko'mir bilan reaksiyaga kirishishi natijasida hosil bo'ladi:



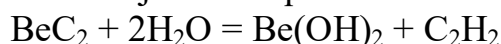
Hosil bo'lgan Be_2C qizg'ish tusli qattiq modda bo'lib, suv ta'sirida parchalanib metan ajratib chiqaradi.



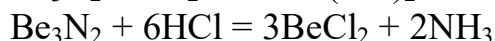
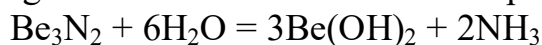
Kukun holidagi berilliyga 450°S da asetilen ta'sir ettirib BeS_2 hosil qilinadi:



BeC_2 suv ta'sirida asetilen ajratib chiqaradi.



Berilliy nitrid Be_3N_2 – juda qattiq, yuqori haroratda suyuqlanganda rangsiz kristall modda. Qizdirilganda suv va kislotalar ta'sirida parchalanadi:



Berilliyning xlorid, ftorid, karbonat va sulfatlari suvda yaxshi eriydi, umuman tuzlari odatdagi haroratda gidrolizlanadi, ular shirin mazali, ammo juda zaharlidir. SHuning uchun berilliy va uning tuzlari bilan ishlashda texnika xavfsizligi qoidasiga qattiq rioya qilish kerak.

Magniyning atom massasi 24,32 ($Z=12$) ga teng. U tabiatda ko'p tarqalgan metallardan biri bo'lib, er po'stlog'ining 2%ga yaqinini tashkil qiladi. Magniyning ^{24}Mg (78,6%), ^{25}Mg (10,11%), ^{26}Mg (11,29%) kabi tabiiy va uchta sun'iy izotopi bor.

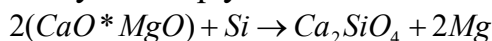
Tabiatda magniy silikatli, karbonatli va xloridli minerallar holida uchraydi, shuningdek dengiz suvida (4%) magniy tuzlari bo'lib, suvning taxirligi shu tuzdandir. Magniy o'simliklardagi xlorofill tarkibiga kiradi va fotosintezda ishtirok etadi. Magniy etishmasa, odam va hayvonlarda turli kasalliklar paydo bo'ladi. Buning sababi organizmdagi ko'pgina biokimyoviy jarayonlarda magniy qatnashadi. Oq karlik yulduzlar asosan magniydan iborat ekanligi aniqlangan. Magniy suyultirilgan MgCl_2 ni yoki karnallit ($\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ni $\sim 750^\circ\text{S}$ da elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Bundan tashqari u metallotermik usulda va magniy oksidini yuqori haroratda ko'mir bilan ham qaytarib ham olinadi. Juda toza magniy olish uchun texnik magniy vakuumda bir necha marta sublimatlanadi. Magniy kumushdek oq va engil metall, havoda oksidlanadi va oksid pardani hosil qiladi. Magniy havoda $550-600^\circ\text{S}$ gacha

qizdirilsa, kuzni kamaytirarli darajada ok shu'la bilan yonadi. Magniy sovuq suv bilan deyarli reaksiyaga kirishmaydi, qaynoq suv va suyultirilgan kislotalarga ta'sir etib, vodorodni ajratib chiqaradi. Magniy qizdirilgan metallmaslar va ayrim metallar bilan reaksiyaga kirishib, birikmalar hosil qiladi. Magniydan engil qotishmalar (Al, Zn, Mn kabilar bilan) tayyorlanib, ular qattiq, puxta va korroziyaga chidamliligidan samolyotsozlik va avtomobilsozlikda ishlatiladi. Magniydan fotografiyada, pirotexnikada va shuningdek ba'zi sintez reaksiyalarda, rezina sanoatida, tibbiyotda foydalaniladi.

Olinishi: Metall magniy amalgamasini Devi 1818 yilda suyuqlantirilgan magniy sulfatni elektroliz qilish natijasida olib, unga magnesium nomini bergan. So'ngra 1828 yilda Byussi suyuqlangan magniy xloridga kaliy bug'lari ta'sir ettirib metall magniy olgan.

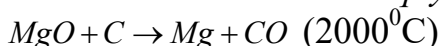
1. *Suyultirilgan suvsiz magniy xloridni elektroliz qilish.* Karnalitdan magniy olish olish uchun karnalit suyuqlantirilib 700-750° da elektroliz o'tkaziladi.

2. *Metallotermik usulda* magniy olish uchun cho'g' holiga keltirilgan dolomit ferrosilisiy yoki alyumosilisiy bilan qaytariladi:

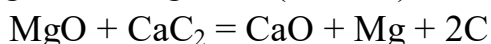


Bu jarayon elektr pechda 1200-1300°S da vakuumda o'tkaziladi.

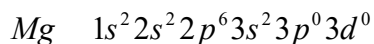
3. *Magniy oksidni yuqori haroratda ko'mir bilan qaytarish*



yoki



Xossalari: Magniy xossalari jihatidan berilliyning xossalaridan ancha farq qiladi, chunki magniy atomida bo'sh valent orbitalar mavjud:

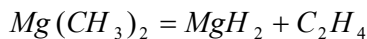


Magniyda metallik xossalari Be va Al lardagiga qaraganda ancha yuqori.

Magniy sovuq suv bilan reaksiyaga juda sust kirishadi, chunki suvda qiyin eriydigan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ hosil bo'ladi. Magniy kislotalarda oson eriydi, lekin yomon eruvchan mahsulotlar (MgF_2 , $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$) hosil qiladigan kislotalarda magniy kam eriydi. Ishqorlar magniyga ta'sir etmaydi.

Magniy qizdirilganda o't olib ketadi va MgO hamda oz miqdorda Mg_3N_2 hosil bo'ladi

Magniy gidrid MgH_2 ni olish uchun magniy dimetil 175°S da parchalanadi:

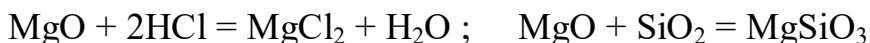


Magniy oksid MgO texnikada karbonatni va laboratoriyada magniy gidroksidning parchalashidan olinadi:



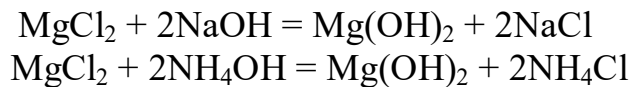
MgO - 2800°S da suyuqlanadigan kristall modda bo'lib, undan o'tga chidamli idishlar, tigel va boshqa buyumlar tayyorlanadi.

Magniy oksid suvda erimaydi, ammo kislota va kislotali oksidlarda yaxshi eriydi.

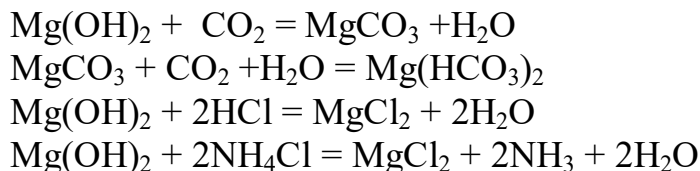


$Mg(OH)_2$ suvda kam eriydigan o'rtacha kuchga ega bo'lgan asos, uning eruvchanlik ko'paytmasi (EK) $1,2 \cdot 10^{-12}$ ga teng.

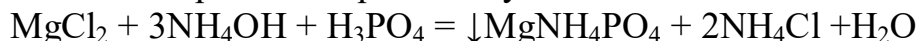
Olinishi:



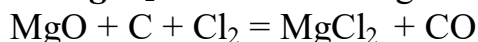
Xossalari



Agar eritmada erimaydigan $Mg(OH)_2$ bo'lsa, unga ammoniy tuzi ta'sir ettirilsa, $Mg(OH)_2$ eriydi, bu NH_4^+ ioni OH^- bilan bog'lanishi bilan tushuntiriladi. Bunday eritma magnezial aralashma deyiladi va undan fosfat kislotaning sifatini va miqdorini aniqlashda foydalaniladi.

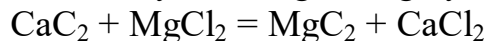


Magniy xlorid $MgCl_2$ ko'mir bilan MgO aralashmasiga xlorini ta'sir ettirib olinadi:

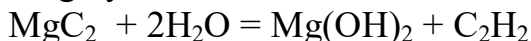


$MgCl_2$ dan magnezial sement tayyorlanadi, uni qipiq bilan aralashtirib, izolyasiya materiali bo'lgan ksilolit olinadi. Magniy sulfat $MgSO_4$ tabiatda har xil minerallar shaklida uchraydi, eritmada esa kristallogidrat monogidrat $MgSO_4 \cdot H_2O$ (kizerit minerali) va heptagidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) (taxir tuz minerali) holida kristallanadi. Suvda eriydi, tibbiyotda surgi dori sifatida, qishlok xo'jaligida o'g'it sifatida ishlatiladi. Magniy karbonat $MgCO_3$ tabiatda magnezit va dolomit ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$) holida uchraydi. $MgCO_3$ suvda oz eriydi, uning suvdagi eritmasiga ishqoriy metall karbonatlari ta'sir ettirilsa, $Mg_2(OH)_2CO_3$ hosil bo'ladi, uning aniq tarkibi $3MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 3H_2O$ bo'lib, ok magneziya (tabiatda kam uchraydi) deb ataladi. Ok magneziya tibbiyotda, qog'oz va kauchuk sanoatida ishlatiladi.

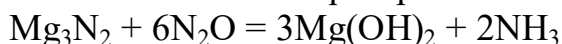
MgC_2 – magniy karbid kalsiy karbidga magniy xlorid ta'sir ettirish natijasida hosil bo'ladi:



Magniy karbid suv ta'sirida shiddatli parchalanib asetilen hosil qiladi:



Mg_3N_2 - magniy nitrid magniyning azot atmosferasida qizdirish natijasida hosil qilinadi, suv ta'sirida ammiak hosil qilib parchalanadi:



Ishqoriy –yer metallar

Kalsiy, stronsiy, bariy va radiy ishqoriy-yer metallar guruhchasiga kiradi. Ishqoriy-er metallar atamaning kelib chiqishi shundaki, bu metallarning oksidlari ishqoriy reaksiyaga ega.

Yer qobig'ida kalsiyning oltita, stronsiyning to'rtta, bariyning ettita turgun izotopi bor. Bulardan eng ko'p tarqalganlari ^{40}Ca (96,97%), ^{88}Sr (82,56%) va ^{138}Ba (71,66%) dir. Tabiiy radiy sakkizta radiofaol izotopdan iborat.

Kalsiyning atom massasi 40,08 ($z=20$) ga teng. U tabiatda eng ko'p tarqalgan metallardan biri bo'lib, yer po'stlog'ining taxminan 3% ini tashkil etadi. Tabiatdagi asosiy birikmalari ohaktosh, bo'r va marmar, shuningdek dolomit ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$), fosforit ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), flyurit va turli silikatlardir. Kalsiy o'simlik va hayvonlar organizmi uchun zarur element. Odam suyagining 25% i qon va turli to'qimalarda oz miqdorda kalsiy bo'ladi.

Olinishi: Kalsiy suyuqlantirilgan CaCl_2 ni elektroliz qilib (ozrok CaF_2 qo'shiladi) olinadi.

Kalsiy, stronsiy va bariy metallarni birinchi marta 1808 yilda Devi tomonidan elektroliz yo'li bilan olingan. Hozirgi kunda esa vakuumda alyuminotermiya usuli bilan ham olinadi:



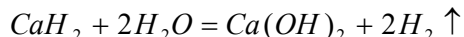
Xossalari Kalsiy kumushdek oq metall bo'lib, havoda tez oksidlanadi. SHuning uchun kerosin ostida saqlanadi. Ochiq havoda qolsa, uning sirti oksid, peroksid, nitrid qavatlar bilan koplanadi. Kalsiy birmuncha qattiq bo'lishiga qaramay yassilanuvchi metall, suv va kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi. Kalsiy, stronsiy va bariy faol metallmaslar bilan odatdagi sharoitda birikadi. U kislorod bilan oksid CaO va peroksid CaO_2 , vodorod bilan gidrid, CaH_2 , azot bilan nitrid Ca_3N_2 , uglerod bilan karbid CaC_2 , galogenlar bilan birikib, galogenid CaHal_2 larni hosil qiladi. Stronsiy galogenidning xossalari kalsiy galogenidining xossalariidan farq qiladi, ya'ni SrF_2 suvda CaF_2 ga qaraganda ko'prok eriydi. Stronsiy xlorid olti molekula suv bilan birga kristallanadi: $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, stronsiy oksid, stronsiy gidroksid yoki stronsiy karbonatni xlorid kislotada eritish natijasida stronsiy xlorid hosil bo'ladi. $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ xuddi $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kabi kristallanadi, lekin unga qaraganda suvda kamroq eriydi. Stronsiy bromid, stronsiy iodid suvda ham, spirtida ham yaxshi eriydi. Stronsiy iodid ammiak bilan $[\text{Sr}(\text{NH}_3)_6]\text{I}_2$ tarkibli kompleks birikma hosil qiladi. Metallarning reaksiyaga kirishish qobiliyati $\text{Ca} - \text{Sr} - \text{Ba} - \text{Ra}$ qatorida ortib boradi. Bu metallar boshqa metallar bilan turli qotishmalar hosil qiladi. Bu qotishmalarning ko'pi intermetallik birikmalar jumlasiga kiradi (masalan, CuMg_2). Kalsiy, stronsiy va bariy metallarning kuchlanishlari qatorida vodoroddan ancha olinda (chapda) turadi. Ular hatto sovuqda ham suv bilan reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalarning intensivligi $\text{Ca} - \text{Sr} - \text{Ba} - \text{Ra}$ qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari ortib boradi. Hosil bo'lgan gidroksidlarning suvda eruvchanligi ham ortib boradi, bu eruvchanlik (20°S) quyidagicha:

$\text{Be}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Sr}(\text{OH})_2$	$\text{Ba}(\text{OH})_2$
$4 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$	$2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$	$2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$	$6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$	$2 \cdot 10^{-1} \text{ mol/l}$

Metall holidagi kalsiyning ishlatilishi uning yuqori kimeviy faolligiga bog'liq, undan metall birikmalaridan (uran, xrom, sirkoniy, seziy, rubidiy kabi) metallarni qaytarishda, po'lat va ayrim qotishmalardagi kislorod va oltingugurtni yo'qotishda, organik suyuqliklarni suvsizlantirishda hamda vakuum asboblardagi qoldiq gazlarni yuttirishda foydalaniladi. Kalsiy faolligi past bo'lgan metallarning oksidlaridan va galogenidlaridan kislorodni va galogenlarni siqib chiqarib, qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi.



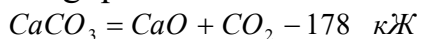
Kalsiy gidrid CaH_2 qattiq, kristall modda, suv ta'sirida Ca(OH)_2 ni hosil qiladi:



Bu reaksiya natijasida ko'p issiqlik ajralib chiqib, vodorod yonib ketadi.

CaH_2 ko'p miqdorda vodorod ajralib chiqarish xususiyatiga ega bo'lgani uchun vodorod hamda kristallogidratdan suvni tortib oladigan juda samarali quritgich sifatida foydalaniladi.

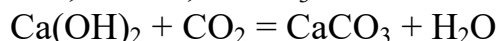
Kalsiy oksid ohaktoshning qizdirilishidan hosil bo'ladi:



Reaksiyani o'ng tomonga yo'naltirish uchun CO_2 ning konsentrasiyasini kamaytirish yoki haroratini ko'tarish lozim. CaO nihoyatda o'tga chidamli, taxminan 2600°S da suyuqlanadigan ok modda, texnik CaO sarg'ish yoki bir oz kul rangrok bo'lib, so'ndirilmagan yoki quydirilgan ohak deb ataladi. CaO binokorlikda, metallurgiyada, shisha ishlab chiqarishda va boshqa ko'pgina sohalarida ishlatiladi. Agar ohakka suv ta'sir ettirilsa, shiddatli reaksiya sodir bo'lib, ko'p issiqlik ajraladi, bunda suvning bir qismi bug'ga aylanadi:



Hosil bo'lgan Ca(OH)_2 *so'ndirilgan ohak* deyiladi. Ca(OH)_2 oq kukun, suvda kam eriydi, (1 l suvda 25°S – 1,56 g Ca(OH)_2) uning eritmasi esa kuchli asosdir. Ca(OH)_2 ning tiniq eritmasi orqali CO_2 o'tkazilsa yoki eritma ochiq qoldirilsa, loyqalanib qoladi, demak, CaCO_3 hosil bo'ladi:



Ca(OH)_2 ning to'yingan eritmasi *ohakli suv* deyiladi.

Kalsiy oksid suv bilan so'ndiriladi va binolarni oqlash uchun ishlatiladi. Bino devorlarida Ca(OH)_2 havodagi CO_2 bilan birikib, CaCO_3 ga aylanadi. Agar Ca(OH)_2 ga qum aralashtirilib suvga qorilsa, g'isht terishda ishlatiladigan qorishma olinadi, bu qorishma qotganda CaCO_3 va CaSiO_3 hosil bo'ladi.

Agar CaO sof suv bilan emas, balki NaOH eritmasi bilan so'ndirilsa, natron ohak hosil bo'ladi, ya'ni tarkibi: 83% Ca(OH)_2 ; 5% NaOH ; 12% H_2O

Kalsiy tuzlaridan CaCl_2 bilan $\text{Ca(NO}_3)_2$ suvda yaxshi eriydi, CaSO_4 bilan CaCO_3 oz eriydi, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ va CaCO_3 amalda erimaydi.

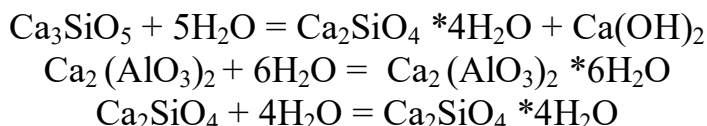
Sementlar o'z tarkibi jihatidan, asosan, kalsiy silikat va kalsiy alyuminatlardan iborat. Sementlar tarkibiga kiruvchi ikki element Si va Al geterozanjirlar hosil qilishga moyil elementlardir. Bu zanjirlar asosini - Si – O – Si- va - Al - O – Al – bog'lanishlar tashkil etadi.

Portlandsement tayyorlash uchun xomashyo sifatida 3 massa qism ohaktosh bilan 1 massa qism tuprok (gil) aralashtiriladi va hosil bo'lgan aralashma 1400-1500⁰S da pishiriladi. Bunda gil va ohaktoshdan CO va suv chiqib ketadi. Suyuq fazada boradigan reaksiyalar natijasida kalsiy alyuminat (masalan, 3CaO * Al₂O₃ , 4 CaO * Al₂O₃ *Fe₂O₃), kalsiy silikat (masalan, 3CaO * SiO₂ , 2CaO * SiO₂) hosil bo'ladi. Suyuq faza kristallanib shishasimon modda – **klinker** hosil bo'ladi. Klinker tegirmonda maydalanib ko'plarga joylanadi, bu portlansement sifatida qurilish maqsadida ishlatilish uchun yuboriladi.

Portlandsement tarkibida: CaO – 58-66%, Al₂O₃ - 4-12%, Fe₂O₃ -2-5%, SiO₂ - 18-26%, SO₃ – 0,5-2,5%, MgO- 1-5%, Na va K – 0 – 2% bor. Sement tarkibida «asosiy» oksidlar miqdorining «kislotali» oksidlar miqdori nisbati – **sementning gidravlik moduli** deb ataladi:

$$\frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3} = 1,7$$

Silikat sementning «qotish» ida, asosan, quyidagi gidratlanish reaksiyalari sodir bo'ladi:

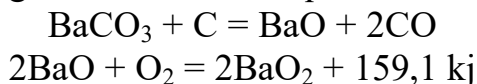


Stronsiy va bariy

Stronsiy va bariy tabiatda asosan sulfatlar va karbonatlar holida uchraydi, ular selestin SrSO₄, stronsianit SrCO₃, barit BaSO₄ va viterit BaCO₃ nomli minerallar hosil qiladi.

Metall holidagi stronsiy va bariy xuddi kalsiyga o'xshash, ularning suyuqlantirilgan xloridlarini elektroliz qilish orqali olinadi. Bu metallar nihoyatda faol bo'lib, havoda tez oksidlanadi, suv bilan ancha shiddatli reaksiyaga kirishadi va ko'pgina elementlar bilan bevosita birikadi.

Stronsiy oksid SrO va bariy oksid BaO ohakka o'xshagan bo'ladi. Ikkala metall ham peroksidlar hosil qiladi. Bariy peroksid BaO₂ bariy oksidning havoda taxminan 500⁰ S gacha qizdirilishidan hosil bo'ladi. Undan yuqori haroratda bariy peroksid bariy oksidga va kislorodga yana ajralib ketadi. Bariy peroksid xuddi natriy peroksid singari materiallarni oqartirish uchun ishlatiladi.

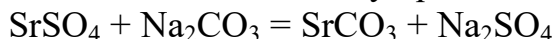


Stronsiy gidroksid Sr(OH)₂ va bariy gidroksidlar Ba(OH)₂ kuchli asoslar bo'lib, suvda kalsiy gidroksidga qaraganda yaxshirok eriydi: 1 l suv 20⁰ S da 8 g Sr(OH)₂ ni va 34 g Ba(OH)₂ ni eritadi. Ba(OH)₂ ning to'yingan eritmasi bariyli suv deyiladi. Bariy gidroksidlar eritmasi bug'latilsa, bariy gidroksid kristallar Ba(OH)₂ * 8H₂O holida ajralib chiqadi. Ba(OH)₂ ning to'yingan eritmasi **barit suvi** deyiladi.

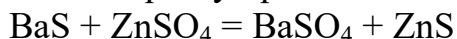
Stronsiy tuzlari Stronsiy fluorid SrF_2 suvda SrF_2 ga qaraganda ko'prok eriydi. Stronsiy xlorid olti molekula suv bilan birga kristallanadi: $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Stronsiy ammiak bilan $[\text{Sr}(\text{NH}_3)_6]\text{I}_2$ tarkibli kompleks birikma hosil qiladi.

Stronsiy nitrat $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ suvda yaxshi eruvchan tuz stronsiy va bariy nitratlar spirtida erimaydi, lekin kalsiy nitrat spirtida eriydi. Bundan foydalanib tahlilda kalsiyni bariy va stronsiydan ajraladi.

Stronsiy karbonat selestinni soda bilan suyuqlantirib olinadi:



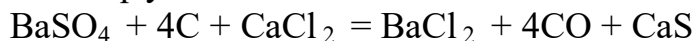
Bariy sulfid **litopon** nomli oq bo'yoq olishda ishlatiladi



Litopin

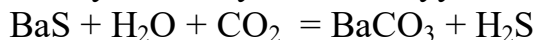
Litopin olif moyga qorib ishlatiladi, vaqt o'tishi bilan qoraymaydi, chunki u havodagi H_2S bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Bariy tuzlari hosil qilish uchun xomashyo sifatida bariy sulfat va bariy karbonatdan foydalaniladi. Masalan, bariy xlorid olish uchun BaSO_4 va CaCl_2 ishtirokida ko'mir bilan qaytariladi:



$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{BaBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va $\text{BaI}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ suvda yaxshi eriydi. BaSO_4 suvda kam eriydi. Bariyning barcha tuzlari zaharli.

Bariy karbonat- BaSO_3 tabiatda viterit holida uchraydi. Suvda kam eriydi, ammo HCl va HNO_3 larda yaxshi eriydi. Emal tayyorlashda ishlatiladi.



Suvning qattiqligi

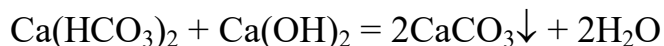
Tabiatda suv ohakli tog jinslaridan oqib o'tganda CO_2 bilan birikib, kalsiy va magniy karbonatlarni tegishli eruvchan bikarbonatlarga aylantiradi:



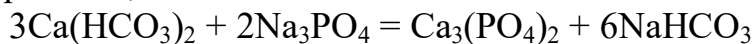
Bikarbonatlar suvda karbonatlarga qaraganda ancha yaxshi eriydi, ular eritmaga o'tadi va natijada suv qattiq suvga aylanadi. Bunday suvda sovun yaxshi ko'pirmaydi, sabzavotlar yaxshi rivojlanmaydi, bug' kozonlarida quyqa hosil bo'lib, u qozonning portlashiga sabab bo'ladi. Qattiq suvni ishlatishdan oldin yumshatish lozim. Karbonatli suv muvaqqat qattiqlikka, xlorid va sulfatli suv doimiy qattiqlikka ega. Suv har ikkala tuzlarning mavjudligi bilan bog'liq bo'lgan aralash qattiqlikka ega. Qattiqlikni yo'qotishda $\text{Ca}(\text{NSO}_3)_2$ yoki $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ erimaydigan holatga o'tkaziladi:



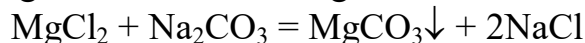
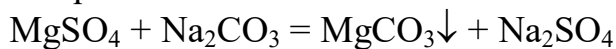
Hosil bo'lgan karbonatlar cho'kmaga tushadi, natijada suvning qattiqligi yo'qoladi. Qattiqlikni suvga ohakli suv qo'shish yo'li bilan ham oson yo'qotiladi:



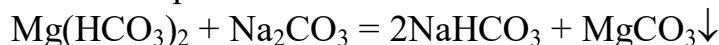
Suvga natriy fosfat qo'shilsa,



Doimiy qattqlikka ega bo'lgan suvni bu usullar bilan yumshatib bo'lmaydi, uni yumshatish uchun soda qo'shiladi:

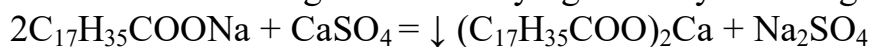


Bu usulni karbonatli qattqlikni ham, binobarin, aralash qattqlikni ham yo'qotish uchun bimalol tadbiriq etish mumkin:



Suvning qattqligi graduslarda ifodalanadi. Suvning qattqligi 1 l suvdagi kalsiy va magniy ionlarining milligramm - ekvivalentlari yig'indisi bilan ulchanadi. 1 gradus qattqlik 0,35663 mg- ekv kalsiy yoki magniy ionlariga teng. Qattqlikning har bir mg ekvivalenti suvda 20,04 mg/l Ca^{2+} yoki 12,16 mg/l Mg^{2+} bo'lishiga to'g'ri keladi. Suvning qattqligi 1,5 mekv/l dan kichik bo'lsa, juda yumshoq, 1,5-4 mekv/l bo'lsa, yumshoq, 4-8 mekv/l bo'lsa, o'rtacha qattiq, 8-12 mekv/l bo'lsa, qattiq va 12 mekv/l dan katta bo'lsa, juda qattiq bo'ladi. Qora dengiz suvining qattqligi 65,5 mekv/l ga okean suvining qattqligi 130,5 mekv/l ga teng.

Qattiq suvda sovun ko'pirmaydi, chunki yog kislotalarning, ya'ni palmitin hamda stearin kislotalarning sovun tarkibida bo'ladigan va suvda eriydigan natriyli tuzlari shu kislotalarning suvda erimaydigan kalsiyli tuzlariga aylanadi:



natriy stearat

kalsiy stearat

Bu jarayon kalsiyning barcha ionlari eritmadan chiqib ketguncha davom etadi. Shu sababdan, kir yuvishda qattiq suv ishlatilganda sovun juda ko'p sarf bo'ladi-yu, ammo kir uncha ketmaydi.

Tayanch so'z va iboralar

Berillidlar - ba'zi metallar bilan berilliy intermetall birikmalar hosil qilishi

So'ndirilmagan yoki quydirilgan ohak - texnik CaO sarg'ish yoki bir oz kul rang modda

Natron ohak - tarkibi: 83% $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 5% NaOH ; 12% H_2O , ya'ni CaO ning NaOH eritmasi bilan so'ndirilgan holati

Savollar:

1. Davriy sistemaning ikkinchi guruh bosh guruhchasiga qaysi elementlar kiradi?
2. Bu elementlar atomlarining sirtqi qavatida nechta elektron bor?
3. Bosh guruhcha elementlarning metallik xossalari tartib raqamining ortib borishi bilan qanday o'zgaradi?
4. Guruhchadagi elementlarning qaysilari bir-biriga o'xshaydi?
5. Magniy va berilliy tabiatda qanday birikma holida uchraydi?
6. Magniy va berilliy havoda oksidlanadimi? Ular oksidning tarkibi

qanday?

7. Magniy va berilliy gidroksidlari qanday olinadi va ularning xossalari aytib bering.
8. Metall gidroksidlarda $\text{Be} \rightarrow \text{Ba}$ ga o'tgan sari ularning eruvchanligi va asoslik xossalari qanday o'zgaradi?
9. Suvning qattiqligi deganda nimani tushunasiz?
10. Suvning qattiqligi necha xil bo'ladi?
11. Suvning qattiqligini yo'qotish usullarini aytib bering.

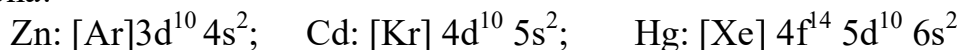
6-ma'ruza. II guruhning yonaki guruhcha elementlari, ularining xossalari, olinishi va ishlatilishi

Reja

1. II guruh yonaki guruhcha elementlariga umumiy tavsif.
2. Rux va muhim birikmalari
3. Kadmiy va muhim birikmalari
4. Simob va muhim birikmalari

Bu guruhchaga rux, kadmiy va simob metallari kirib, rux guruhchasi nomi bilan ataladi. Ushbu guruhchadagi elementlar atomlarida faqat tashqi elektron qavatdagi elektronlarga valent elektronlar hisoblanadi, shu jihatdan mis guruhchasi elementlaridan farq qiladi. Simob ba'zi birikmalarda bir valentlikni namoyon qiladi

Rux guruhchasi metallarining elektron konfiguratsiyalari quyidagicha:



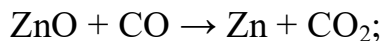
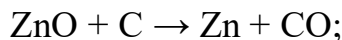
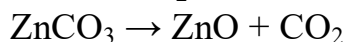
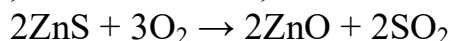
Bu elementlarning hammasi og'ir metallardir, simob odatdagi haroratda suyuq bo'ladi. Bular havoda kam oksidlanadi, odatdagi haroratda suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, gidroksidlari kuchsiz asoslardir. Rux gidroksid esa amfoterdir. Ruxdan simobga o'tgan sari yadro zaryadi ortishi bilan qaytaruvchanlik faolligi kamayadi, metallarning bug'lanishi osonlashadi, metallik xossalari esa zaiflashadi.

Rux

Tabiatda uchrashi va olinishi

Ruxning atom massasi 65,39 (Z-30)ga teng. Uning tabiatda tarqalgan barqaror izotoplari: ^{64}Zn (48,87%); ^{66}Zn (27,81%); ^{70}Zn (4,11%); ^{68}Zn (15,68%) bo'lib, radiofaol izotoplari ichida eng muhimi ^{65}Zn dir. Rux tabiatda birikmalar holida uchraydi, uning eng ko'p uchraydigan birikmasi rux sulfid ZnS (rux aldamsi) va rux karbonat ZnCO_3 (galmey) lardir. Ruxning ko'p minerallari polimetall rudalar jumlasiga kiradi.

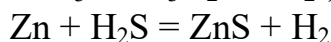
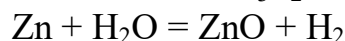
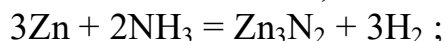
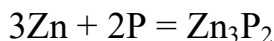
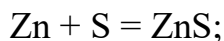
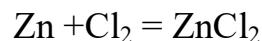
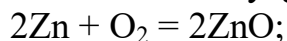
Rux rudasi flotasion usulda boyitiladi, natijada rux konsentrati hosil bo'ladi. Rux asosan qaytarish va elektroliz usuli bilan olinadi. Qaytarish usulida ruda quydirilib, rux oksidlanadi, 1000⁰S da koks bilan qaytariladi:



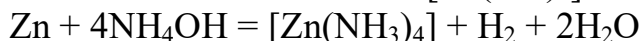
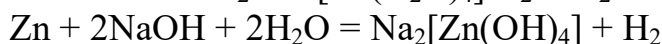
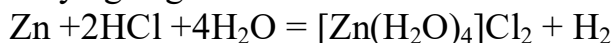
Qaytarilgan rux bug'i sovitkichda suyuqlikka aylantirilib qoliplarga quyiladi, bunda qo'rg'oshin, mishyak kabi qo'shimchalar bo'ladi. YUqoridagi yo'l bilan olingan rux oksid sulfat kislotalda eritiladi, natijada rux sulfat tuzi hosil bo'ladi, uni elektroliz qilib, rux ajratib olinadi.

Fizik- kimyoviy xossalari

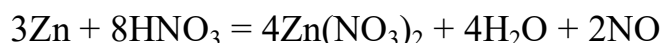
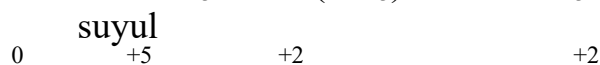
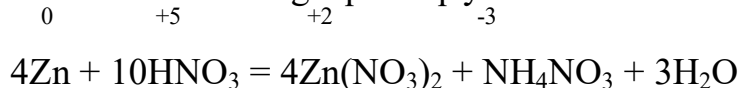
Rux och kul rang geksagonal shaklda kristallanadigan metall, nam havoda oksidlanib, sirti oksid parda bilan qoplanadi, hosil bo'lgan parda ruxni yana oksidlanishdan saqlaydi. Rux kislotalar, kuchli ishqorlar, yuqori haroratda suv bilan reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda galogenlar, oltingugurt, fosfor va boshqa metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi.



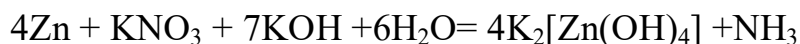
Rux amfoter xususiyatga ega:



Rux suyultirilgan nitrat kislotalda erib, HNO₃ ni NH₃ ga, konsentrlangan kislotalda esa azotni oksidlariga qadar qaytaradi:

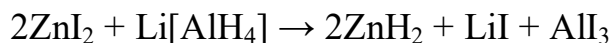


kons



Muhim birikmalari va ishlatilishi

Rux gidrid ZnH₂ rux yodidga litiy alanat Li[AlH₄] ta'sir ettirish natijasida hosil bo'ladi.

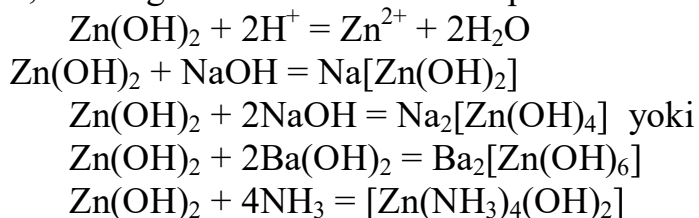


U o'z xossalari bilan alyuminiy gidridga o'xshaydi.

Rux oksid ZnO ruxning havoda yonishidan hosil bo'lgan oq kukun holida bo'lib, qizdirilganda sarg'ayadi, suvda erimaydi, kislotalarda erib, tegishli tuzlarni hosil qiladi. ZnO ok moy bo'yog'i tayyorlashda, rezina sanoatida,

tibbiyotda ishlatiladi. Rux oksid kobalt tuzlari bilan qattiq qizdirilsa, o'zgaruvchan tarkibli yashil modda hosil bo'ladi. $ZnCO_3$, $Zn(NO_3)_2$, $Zn(NO_2)_2$ larning parchalashidan ham hosil bo'ladi.

Rux gidroksid $Zn(OH)_2$ rux tuzlari eritmasiga ishqor ta'sir ettirilganda hosil bo'ladigan amfoter gidroksiddir, u kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi, shuningdek ammiak bilan kompleks birikma hosil qiladi:



Temir tunukalarni korroziyadan saqlash uchun sirti rux bilan qoplanadi. Rux turli qotishmalar tarkibida kiradi, galvanik elementlarda va laboratoriyalarda turli reaksiyalar uchun ishlatiladi.

Rux sulfid ZnS – rux tuzlarining neytral eritmalariga vodorod sulfid ta'sir ettirilishidan hosil bo'ladi. Suvda va sirka kislota erimaydi. Rux sulfid tabiatda uchraydi va rux olishda xom ashyo sifatida ishlatiladi.

Rux xlorid $ZnCl_2$ – suvsiz holatda olish juda qiyin bo'lgan oq gigroskospik modda. U uch molekula suv bilan birga kristallanadi. Ruxni yoki rux oksidni xlorid kislota eritib $ZnCl_2 \cdot 3H_2O$ olinadi. Rux xloridning suvdagi eritmasi kislota xossasiga ega, uning konsentrlangan eritmasi tolani eritadi.

Rux sianid $Zn(CN)_2$. Rux tuzi eritmasiga sianid kislota birorta eruvchan tuzi eritmasini qo'shish natijasida oq cho'kma rux sianid hosil bo'ladi. KCN dan mo'lroq qo'shilsa, bu cho'kma erib, kompleks tuz hosil bo'ladi:



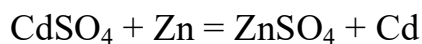
Rux nitrat $Zn(NO_3)_2$ kislota eritish yo'li bilan hosil qilinadi. $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ko'rinishida kristallanadi.

Rux sulfat $ZnSO_4$ rux oksidni sultirilgan sulfat kislota eritishidan hosil qilinadi. $ZnSO_4 \cdot 6H_2O$ ko'rinishida kristallanadi. Metallarni elektrolitik usulda Rux bilan qoplashda, tibbiyotda, to'qimachilik sanoatida ishlatiladi.

Kadmiy

Kadmiyning yadro zaryadi (Z) 48 ga teng bo'lib, uning 8 ta tabiiy va 14 sun'iy izotopi bor. Kadmiy hamma vaqt rux rudalari tarkibida $CdCO_3$ holida 1% gacha uchraydi. Tabiatda kadmiy faqat birikmalar holida rux rudalari bilan birga uchraydi. Kadmiyning CdO va $CdCO_3$ tarkibli minerallari tabiatda CdS ga qaraganda juda oz bo'ladi.

Kadmiy texnikada rux bilan olinadi. Rux changida kadmiyni miqdori 5 % gacha bo'ladi, undan quruq va ho'l usullar bilan kadmiy ajratib olinadi. Quruq usulda rux changiga koks qo'shib qizdiriladi, bunda hosil bo'lgan bug'ni bir necha marta haydab toza kadmiy olinadi. Ho'l usulda esa tarkibida kadmiy bo'lgan rux changi xlorid yoki sulfat kislota eritilib, eritmadan kadmiy rux bilan qaytariladi:



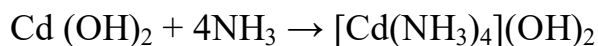
Toza kadmiy olish uchun kadmiy vakuumda yoki vodorod oqimida bug'lantirilib, elektroliz usulda tozalanadi.

Xossalari Kadmiy oq rangli, yumshoq yaltiroq metall, geksogonal shaklda kristallanadi. Kadmiyning normal elektrod potentsiali-0,4 volt bo'lib, ruxnikidan (-0,76 volt) katta, shu sababli rux kadmiyni birikmalaridan siqib chiqaradi. Kadmiy suyultirilgan kislotalardan (HCl, H₂SO₄ kabi) vodorodni siqib chiqara oladi. Kadmiy havoda oksidlanganda uning sirti parda bilan qoplanadi, cho'g'lantirilganda esa qo'ng'ir tusli oksid parda hosil bo'ladi. U yonganda CdO bilan birga oz miqdorda CdO₂ ham hosil qiladi, u yuqori haroratda juda faol metaldir.

Kadmiy birikmalari

Kadmiy oksid CdO kadmiyni havoda yondirilganda qo'ng'ir jigarrang bo'lib, havoda asta sekin oqaradi, chunki havodagi SO₂ bilan birikib, oq rangli SaSO₃ ga aylanadi. U suvda kam eriydi, kislotalarda yaxshi eriydi.

Kadmiy gidroksid Cd(OH)₂ kadmiyning suvda eriydigan tuzlariga ishqor ta'sirida oq cho'kma holida hosil bo'ladi. U ortiqcha ishqorda erimaydi, konsentrlangan ishqorlarda uzoq qaynatilganda Na₂[Cd(OH)₄] va Ba[Cd(OH)₄] kabi kadmatlarni hosil qiladi. Cd(OH)₂ kuchsiz asos, ammiakda erib, [Cd(NH₃)₄](OH)₂ va [Cd(NH₃)₆(OH)₂] kabi kompleks birikmalarni hosil qiladi. Kadmiy yumshoq yaltiroq metall, geksogonal shaklda kristallanadi.



Kadmiy galogenidlari: CdF₂, CdCl₂, CdVr₂, CdI₂ sun'iy yo'l bilan hosil qilinadi. Kadmiy ftorid CdF₂ suvda oz eriydi. Kadmiy xlorid CdCl₂ * 2,5 H₂O suvda juda yaxshi eriydi. Kadmiy bromid CdVr₂ termik jihatdan juda barqaror modda. 700⁰ da parchalanmay bug'lanadi. Kadmiy iodid CdI₂ suvda yaxshi eriydigan rangsiz qattiq modda, fotografiyada ishlatiladi. Kadmiy yodid komplekslar hosil qiladi, masalan, K₂ [CdI₄]

Kadmiy sulfid CdS kadmiyning suvda eriydigan tuzlarga H₂S ni ta'sir ettirilsa sariq cho'kma holida hosil bo'ladi. Kadmiy sulfid suvda, suyultirilgan kislotalarda va ishqorlarda erimaydi. CdS sariq bo'yoq sifatida ishlatiladi, u barqaror va ravshan bo'yoqdir.

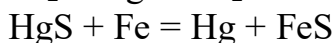
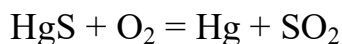
Kadmiy temir va po'lat buyumlarni korroziyadan saqlash uchun ularning sirtiga qoplanadi, oson suyuqlanadigan qotishmalar tarkibiga kiradi. Misga kadmiy qo'shilsa, misning chidamliligi ortib, elektr o'tkazuvchanligi uncha pasaymaydi, shuning uchun bunday qotishmalardan tramvay va trolleybus simlari tayyorlanadi. Kadmiy ishqorli akkumulyatorlar uchun ishlatiladi.

Simob

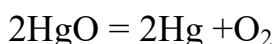
Simobning yadro zaryadi (Z) 80 ga teng. Simob tabiatda erkin va birikma holida uchraydi, uning 7 ta tabiiy va 20 ta sun'iy izotopi bor. Simobning eng

mashhur birikmasi kinovar HgS dir, erkin simob odatdagi haroratda suyuq bo'lganidan tomchilar holida uchraydi.

Olinishi. HgS ning harorat ta'sirida parchalanish mahsulotidan simob ajratib olinadi, ba'zan HgS ga Fe yoki ohak ta'sir ettirib ham simob olinadi:



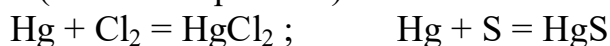
Bug' holidagi simob maxsus idishga yig'ilib, keyin haydash bilan tozalanadi. Laboratoriyada simob HgS ni harorat ta'sirida qizdirish bilan olinadi:



Simob bug'i atomlardan iborat bo'lib, nihoyatda zaharlidir. Uning eng oz miqdori ham uzoq ta'sir etsa, organizmga zarar etkazadi. Simob birikmalari oshqazonga tushsa, ovqat hazm qilish organlarining, yurak va buyrakning ishlashi buziladi, u bilan ishlayotganda ehtiyot bo'lish kerak. Simob ko'p metallarni (Na , K , Ag , Au ni) o'zida eritib, amalgamalarni hosil qiladi. Amalgamalar odatdagi haroratda suyuq yoki yumshoq bo'lishi bilan boshqa qotishmalardan farqlanadi.

Xossalari Simob odatdagi haroratda yagona suyuq metall, zichligi 13,59; $-38,7^\circ$ da qotadi, $356,7^\circ\text{S}$ da qaynaydi. Simob qattiq holatda modifikasiyada bo'ladi:

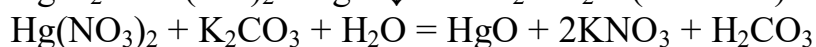
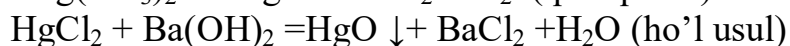
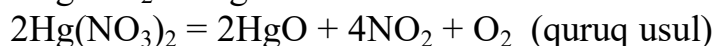
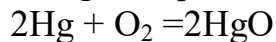
1. α -simob – $38,7$ dan to -194° gacha mavjud. U romboedrik shaklda kristallanadi, 194° dan pastda β - simob barqaror, u hajmiy markazlashgan geksagonal shaklda kristallanadi. Simobning elektr o'tkazuvchanligi misning elektr o'tkazuvchanligining 58% ini tashkil qiladi. Simob ko'p metallarni eritadi. Bunday eritmalar – *amalgamalar* deb ataladi. Amalgamalar odatdagi haroratda suyuq yoki yumshoq bo'lishi bilan boshqa qotishmalardan farq qiladi. Natriy, kaliy, kumush, oltin va boshqa metallar simobda juda yaxshi eriydi. Amalgamalarni fizik-kimyoviy tekshirish natijasida ularning ba'zilar kimyoviy birikmalar ekanligi (masalan, KHg_2 , NaHg_2 , PtHg , AuHg_2 va hokazolar), ba'zilar qattiq eritmalar ekanligi, ba'zilar esa shunchaki suyuq aralashma ekanligi aniqlandi. Simob, rux va kadmiydan birmuncha farq qiladi, u ruxga qaraganda bir oz sekin oksidlanadi, lekin oltingugurt va galogenlar bilan oson reaksiyaga kirishadi. (hatto sovuqda ham)



Simobning rux va kadmiydan farqi yana shundaki, u Hg^{2+} ionni ham, Hg_2^{2+} ionini ham hosil qila oladi. SHunga ko'ra simob ikki va bir valentli bo'ladi. Uning ikki qator birikmalari – HgR_2 va Hg_2R_2 ma'lum.

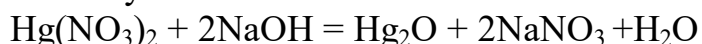
Simob (II) – oksid HgO sariq yoki qizil kristall modda, zichligi 11,14 g/sm^3 ga teng, tabiatda uchramaydi. Simobni havoda qizdirish, uning ikki

valentli tuzlariga ishqor ta'sir ettirish va $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ qizdirish bilan HgO hosil bo'ladi:



Simob (II) – oksid kimyoviy preparatlar olishda ishlatiladi.

Simob (I)- oksid qora kukun, zichligi $9,8 \text{ g/sm}^3$ ga teng, termik jihatdan nihoyatda beqaror bo'lib, xona haroratdagi Hg va HgO ga parchalanadi. Hg_2O suvda erimaydi.



Simobning HgO_2 tarkibli peroksidi ham ma'lum. U beqaror modda.

$\text{Hg}_2(\text{OH})_2$ va $\text{Hg}(\text{OH})_2$ gidroksidlari olinmagan, chunki ular hosil bo'lishi bilan parchalanadi.

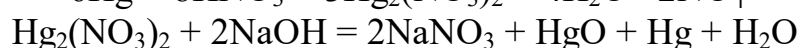
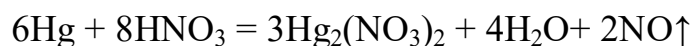
Simob (II) – gidroksidga (va oksidga) ammiak ta'sir ettirilsa suvda (va suvdan boshqa erituvchilarda ham) erimaydigan oq mikrokristall kukun hosil bo'ladi: $2\text{HgO} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = [\text{Hg}_2\text{NH}_2(\text{OH})_2]\text{OH}$

Bu modda asos xossasiga ega bo'lgani uchun *Million-asosi* deb nomlanadi.

Toza simob havoda oksidlanmaydi, lekin nam havoda tursa oksidlana oladi. U suyultirilgan H_2SO_4 da qizdirilganda eriydi. HNO_3 da qizdirilmasa ham yaxshi eriydi, odatdagi sharoitda Cl va S bilan birikadi. Temir, nikel va kobalt simobda erimaydi, shuning uchun simob temir idishlarda saqlanishi mumkin.

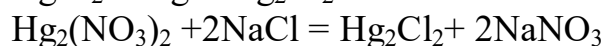


Simob (I) – nitrat $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ simobga suyultirilgan HNO_3 ni ta'sir ettirib, olinadi:

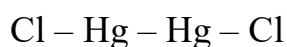


U eritmadan $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ holida kristallanadi, suvda erimaydi va tibbiyotda ishlatiladi.

Simob (I) – xlorid Hg_2Cl_2 suvda kam eriydigan oq modda zichligi $7,15 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Sulema va simob aralashmasi qizdirilganda, simob (I) ning suvda eriydigan tuzlariga xloridlar ta'sir ettirilsa, Hg_2Cl_2 hosil bo'ladi:

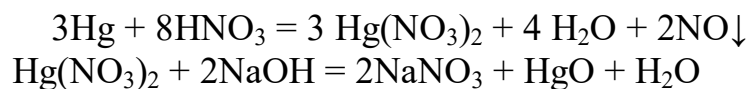


Hg_2Cl_2 **kalomel** deb ham ataladi, tibbiyotda ishlatiladi, uning tuzilish formulasi quyidagicha:



Simob (II) – nitrat $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ simobga mo'l nitrat kislota ta'sir ettirilsa, hosil bo'ladi:



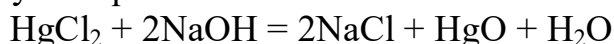


Bu tuz eritmadan $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ holida cho'kadi, gidrolizlanadi va simobning ko'pgina birikmalari shu tuzdan olinadi.

Simob (II) – xlorid HgCl_2 oq kristall modda, zichligi $5,44 \text{ g/ms}^3$ ga teng. 280°S da suyuqlanadi, 302°S da qaynab sublimatlana boshlaydi. HgCl_2 organik erituvchilarda yaxshi, suvda kam eriydi va gidrolizlanadi:



Bu tuz sulema deb ataladi, juda zaharli modda, uning suyultirilgan eritmasi dezinfeksiya maqsadlarida ishlatiladi.



Sulema eritmasiga ammoniy tuzlari ishtirokida ammiak yuborilsa, $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ tarkibli “ok presipitat” hosil bo'ladi



bu modda qizdirilganda suyuqlanadi, u ham suyultirilgan kislotada erib, HgCl_2 va o'sha kislotaning ammoniyli tuzi hosil bo'ladi. Ikkala tuz ham zaharli bo'lib, tibbiyotda ishlatiladi.

Simob barometr, termometr va shunga o'xshash ko'pgina fizik asboblarda uchun ishlatiladi, portlovchi mlddalarni tayyorlashda hamda kimyoviy reaksiyalarda katalizator sifatida ham qo'llaniladi. Tabiatda erkin holda uchraydigan mayda oltinli qummi simob bilan amalgamash orqali oltin ajratib olinadi. Simob kimyo sanoatida, fizioterapiya uchun simobli kvars lampalar ishlab chiqarishda va tish davolash praktikasida plombalar tayyorlashda ishlatiladi.

Tayanch so'z va iboralar

Amalgama – metallarning simobdagi eritmasi

Millon asosi - simob (II) – gidroksidga (va oksidga) ammiak ta'sir ettirilsa suvda (va suvdan boshqa erituvchilarda ham) erimaydigan oq mikrokristall kukun

Kalomel – simob (I) – xlorid Hg_2Cl_2

Sulema - simob (II) – xlorid HgCl_2 , oq kristall modda

Savollar

1. Davriy sistemaning ikkinchi guruh yonaki guruhchasiga qaysi elementlar kiradi?
2. Bu elementlar tabiatda qanday holatda uchraydi?
3. Rux guruhcha elementlari sof holda qanday olinadi?
4. Bu elementlar necha valentli bo'ladi?

5. Rux guruhchasi elementlar kimyoviy jihatdan faolmi? Ular havoda oksidlanadimi? Qanday oksidlar hosil qiladi?
6. Rux guruhchadagi elementlar oksidlarining xossalarini aytib bering. Bu oksidlar nima maqsadda ishlatiladi?
7. EO tarkibli oksidlarga muvofiq gidroksidlar qanday olinadi? Ular qanday xossalarni namoyon qiladi?
8. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ning asos va kislota tarzida dissosilanishini yozib bering. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ning kislota va ishqor bilan boradigan reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.
9. Zn va Cd ning qanday tuzlarini bilasiz?
10. Simob nima maqsadda ishlatiladi?
11. Simobning kimyoviy xossalarini aytib bering
12. Simob necha valentli bo'ladi?
13. Simobning qanday oksidlari bor?
14. Simob oksidlari qanday xossalarga ega? Ular barqarormi?

7-ma'ruza. III guruh asosiy guruhcha elementlar

Reja

1. III guruh asosiy guruhcha elementlariga umumiy tavsif
2. Bor va alyuminiy, tabiatda uchrashi, olishini va xossalari
3. Galliy guruhchasi, ularning xossalari
4. Xalq xo'jaligida ishlatilishi

III guruh asosiy guruhcha elementlariga umumiy tavsif

Kimyoviy elementlar davriy sistemasining uchinchi guruh asosiy guruhchasiga bor, alyuminiy, galliy, indiy va talliy elementlari kiradi. III guruh asosiy guruhcha elementlari atomlarining sirtqi qavatida uchtdan elektron borligi tufayli birinchi va ikkinchi guruhdagi elementlariga qaraganda metallik xossalari ancha kuchsizroq ifodalangan. Ularning elektron konfiguratsiyasi quyidagi:

6-jadval

Davriy sistema IIIA guruhcha elementlarining asosiy fizik xossalari

Xossalari	V	Al	Ga	Jn	Tl
Er qobig'idagi miqdori (massa ulushi % larda)	$3 \cdot 10^{-4}$	8,8	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-5}$
Valent elektronlar konfiguratsiyasi	$[\text{He}]2s^2 2p^1$	$[\text{He}]3s^2 3p^1$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^1$	$[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^1$	$[\text{Xe}]4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^1$

Atom radiusi, nm	0,91	0,143	0,130	0,166	0,171
E^+ ion radiusi, nm					
NEM	2,0	1,5	1,6	1,7	1,6
Suyuqlanish harorati, $^{\circ}\text{S}$	2040	660,2	29,8	156,2	302,5
Qaynash harorati, $^{\circ}\text{S}$	2550	2270	2070	2075	1457
Zichligi $\text{g}\cdot\text{sm}^{-3}$	2,46	2,7	5,90	7,31	11,85
$E^0(E^{3+}/E), \text{V}$	-	-1,622	-0,05	-0,343	+0,71
$E^0(E^{1+}/E), \text{V}$	-	-	-	-0,25	-0,336

Bu elementlar r – elementlar oilasiga mansub. Ularning oksidlanish darajasi + 3 ga teng bo'lib, faqat talliy +1 va +3 ga teng. Elementlar gidroksidlarining asosli xossalari kuchayib boradi. Berilliy alyuminiyga o'xshashgani kabi bor kremniyga o'xshab ketadi.

Ion radiuslarining kattalashuvi Al^{3+} dan keyin juda ham sustlashadi, natijada gidroksidlarning asosli xossalari ham sust o'sib boradi. TlOH ning kuchli asos (uning oksidlanish darajasi +1 ga teng) bo'lishiga sabab Tl ning atom radiusi ortgan sari s-elektronlar bilan r-elektronlar orasidagi energetik ayirma kuchaya boradi, ayni holda talliyning r-elektronlari valent elektronga aylanadi, ya'ni Tl^+ ning katta radiusli va kichik zaryadli ekanligidir. Ammo indiy va galliyda bu hodisa sodir bo'lmaydi.

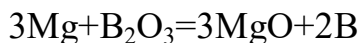
Bor va alyuminiy.

Borning atom massasi 10,8 ($z=5$) ga teng. Bor tabiatda ikki xil izotop ko'rinishda uchraydi. Er po'stlog'ida 0,005% ini tashkil etadi. Borni dastlab Gey-Lyussak va Tenar 1808 yilda borat angidridni natriy metali bilan qizdirib olishga muvaffaq bo'ldilar. Borning nomi arabcha “borak”, ya'ni “tanakor” so'zidan olingan. U dastlab “amorf” holatda hosil bo'ladi. Amorf borni metallarda eritib, kristall bor olinadi. Qattqlik jihatidan bor olmosdan keyingi birinchi o'rinni egallaydi. Bor o'zining eng muhim birikmalari H_3BO_3 bilan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ da va boshqa ko'pgina birikmalarida metalmasdir.

Bor neytronlarni yaxshi yutadi, shuning uchun yadro fizikasida ishlatiladi, uning 3 ta radiofaol izotopi olingan. Bor tabiatda faqat birikmalar holida uchraydi. H_3BO_3 qaynoq buloqlarda va vulkanli joylarda bo'ladi. Bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot\text{H}_2\text{O}$, asharit MgHBO_3 va datolit $2\text{CaO}\cdot\text{B}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ kabi minerallar bilan bir qatorda bor birikmalari neft suvlarida, nihoyatda oz miqdorda o'simlik va hayvon organizmlarida ham bo'ladi.

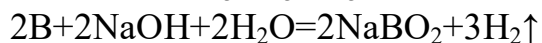
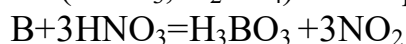
Olinishi. Toza bor uning bromidini kvarts nayda 800-1000 $^{\circ}\text{S}$ da vodorod bilan qaytarish orqali yoki bor galogenlarni volfram yoki tantalda

1300 °S da parchalash yo'li bilan olinadi. Bor oksidi magniy bilan qaytarilganda qo'ng'ir amorf bor olinadi



Boratlarni elektroliz qilish yo'li bilan ham bor olinadi.

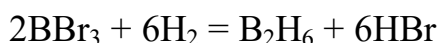
Xossalari. Bor 700 °S da o't olib ketadi va yashil alanga berib yonadi. Bor 1300 °-2000 °S da inert gaz atmosferasida ko'pchilik (ishqoriy metallardan boshqa) metallar bilan *boridlar* beradi. Boridlarning umumiy formulasi Me_xB_u , masalan: Mg_3B_2 , Bor galogenlar bilan ham shunday oson birikadi. Bor uglerod bilan birikib, nihoyatda qattiq karbid B_4C ni hosil qiladi. Suv borgan ta'sir etmaydi. Bor odatdagi haroratda havoda barqaror, ammo qattiq qizdirilsa, kislorod suv va kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Yuqori haroratda xlor, oltingugurt, azot va metallar bilan birikadi. Borgan konsentrlangan sulfat kislota (HNO_3 , H_2SO_4) va ishqorlar ta'sir etadi:



Bor o'zining ko'pchilik birikmalarida uchga teng bo'lgan musbat valentlik namoyon qiladi.

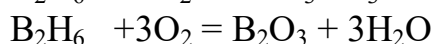
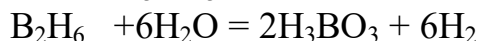
Bor juda qattiq qizdirilsa, CO_2 va SiO_2 dan uglerod va kremniyni qaytaradi. Bor alyuminiyda eritib sovitilsa, elektrni yaxshi o'tkazadigan yaltiroq kristall holdagi qotishmani hosil qiladi, borning qattiqligi olmosning qattiqligiga yaqin bo'ladi. Bor metallurgiyada rangli va qora metallar qotishmalarining tarkibiy qismi sifatida ishlatiladi. Po'latga 0,001-0,01% bor qo'shilsa, po'latning strukturasi va xossalari yaxshilanadi.

Bor gidridlari tarkibi B_nH_{n+4} va B_nH_{n+6} tarkibi formulalar bilan ifodalanadi. Masalan, B_2H_6 diboran, B_4H_{10} tetraboran va hokazo. Bor gidridlari juda qo'lansa hidli moddadir. Bor bromidga past bosimda vodorod yuborilsa, diboran, magniy boridga suyultirilgan HCl ta'sir ettirilsa, tetraboran hosil bo'ladi.

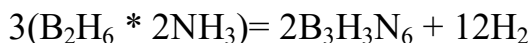


Bor gidridlari orasida eng muhimi B_4H_{10} – uchuvchan suyuqlik bo'lib, havoda alangalanadi, suv ta'sirida gidrolizlanib, borat kislotani hosil qiladi. B_2H_6 gazsimon, B_4H_{10} , B_5H_9 , B_5H_{11} , B_6H_{10} - suyuq, $\text{B}_{10}\text{H}_{14}$ – qattiq

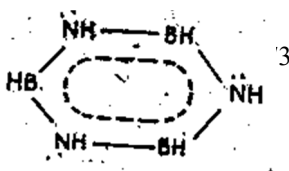
Boroetan (diboran) havoda alangalanib ketmaydi, ammo xuddi boshqa borovodorodlar kabi, suvda darhol ajralib ketadi, bunda vodorod ajralib chiqadi va borat kislota H_3BO_3 hosil bo'ladi.



Diboran ammiak bilan birikib $\text{B}_2\text{H}_6 * 2\text{NH}_3$ tarkibli birikma hosil qiladi. Mahsulot 200°S gacha qizdirilganida borazol $\text{B}_3\text{H}_3\text{N}_6$ – “anorganik benzol” hosil bo'ladi:

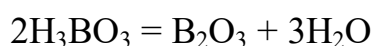


Borazolning tuzilish formulasi benzolning formulasini eslatadi:



Bor karbidlari B_6S , B_4S , B_3S lar qattiqligi tufayli olmos o'rnida, B_4S esa reaktorlarning boshqarish sterjenlari tayyorlashda ishlatiladi. Bor nitrid BH yuqori bosimda olmosdan ham qattiqroq moddaga aylanadi, u yuqori haroratda yonmaydi va o'zgarmaydi (olmos esa yonadi).

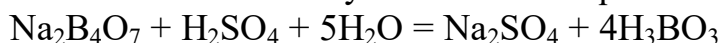
Borat angidrid B_2O_3 borni kislorod bilan birikishidan hosil bo'ladi. Borat kislotani qizdirish yo'li bilan olinadi:



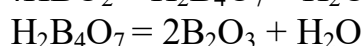
B_2O_3 juda qattiq, mo'rt, gigroskopik, o'tga chidamli bir oz taxir va shishasimon, 20 S da yumshaydigan moddadir. Suvda erib H_3BO_3 ni hosil qiladi:



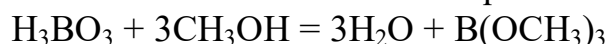
Borat kislota H_3BO_3 rangsiz, yaproqchalar shaklida kristallanib, suvda eruvchanligi harorati ortishi bilan ortadi. Borat kislota buraning qaynoq eritmasiga sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan hosil qilinishi mumkin:



H_3BO_3 nihoyatda kuchsiz kislota, suvsizlantirilganda metaborat HBO_2 , so'ngra tetraborat $H_2B_4O_7$ va nihoyat B_2O_3 hosil bo'ladi:

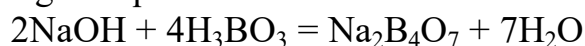


Borat kislotaning tuzlari, ya'ni ortoborat olinmagan, odatda H_3BO_3 dan tetraborat yoki metaboratlar olinadi. Borat kislota konsentrlangan H_2SO_4 ishtirokida spirtlar bilan uchuvchan efirlarni hosil qiladi:



H_3BO_3 ko'nychilikda oshlovchi modda sifatida, bo'yoqchilikda, shisha sanoatida, tibbiyotda turli dorilar tayyorlashda ishlatiladi va antiseptik moddalar sifatida yaralarga sepiladi, uning eritmasi bilan tomoq, ko'z chayiladi.

Bura borat kislotaga ishqor ta'sir ettirib olinadi:



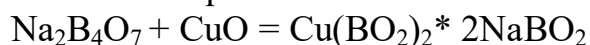
Bu reaksiyada ishqor ortiqcha olinsa, natriy metaborat hosil bo'ladi:



Buraga kislotaning ta'siri quyidagicha:



Suyultirilgan bura har xil metallarning oksidlarini eritib, metaborat kislotaning qo'sh tuzlarini hosil qiladi. Masalan:

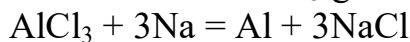


Bura issiklikka chidaydigan maxsus optik shisha buyumlarga beriladigan sirni tayyorlashda ishlatiladi. Suyuqlangan bura metall oksidlari yaxshi

eriganligidan u metall buyumlarni payvandlashda qo'llaniladi. Bura alangada suyuqlantirilib, unga tuzlar qo'shilsa, tiniq rangli munchok hosil bo'ladi. Agar xrom, kobalt, oltin tuzlari qo'shilsa, munchoq yashil, ko'k va qizil rangga kiradi. Bor birikmalari mikroo'g'itlar tarkibiga kiradi, erga o'g'it sifatida bor magniy aralashmasi (H_3BO_3 , MgO) va bura ishlatiladi.

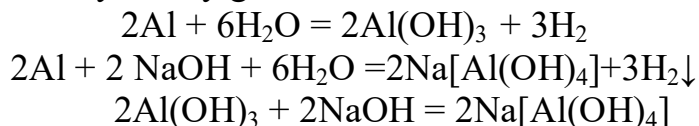
Alyuminiyning atom massasi 26,992 ($Z=13$) ga teng. Tabiatda tarqalish jihatidan alyuminiy metallar ichida birinchi, elementlar ichida uchinchi o'rinni egallaydi. Alyuminiyning muhim minerallari: dala shpati $K_2[Al_2Si_3O_8]$, albit $Na_2[Al_2Si_3O_8]$, kalsiyli dala shpati $Sa[Al_2Si_2O_8]$. Uning texnik ahamiyatga ega bo'lgan minerallari boksit $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ va kriolit Na_3AlF_6 hisoblanadi. Ulardan tashqari nefelin $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, korund Al_2O_3 va slyudalar ham alyuminiy minerallaridir. Korund juda qattiq tosh; yoqut, feruza kabi qimmatbaho toshlar ham tarkibida turli qo'shimchalar bo'lgan tipik korunddir.

Olinishi. Alyuminiyni birinchi marta $AlCl_3$ ga natriy metalini ta'sir ettirib olingan:

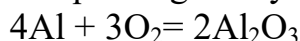


Alyuminiy hozirgi vaqtda Al_2O_3 suyuqlanmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Bu jarayon elektr pechlarida 1000^0 S da olib boriladi.

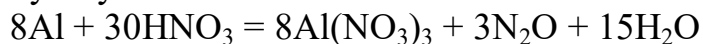
Xossalari Alyuminiy kumush rang oq metall, elektr o'tkazuvchanligi yuqori, engil amfoter, havo suv ta'sirida juda puxta oksid pardani hosil qiladi. Metallning o'zi singari oksidi ham amfoter xossaga ega bo'lganligidan ishqorda eriydi, alyuminiyning o'zi ham ishqorda oson eriydi, bunda avval ishqor metallning zich oksid pardasini emiradi, so'ng alyuminiy suv bilan reaksiyaga kirishib, alyuminiy gidroksid va vodorod hosil bo'ladi:



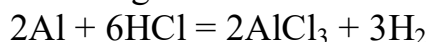
Alyuminiy kukun holida havoda qizdirilganda yonadi



Alyuminiy deyarli barcha kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi, konsentrlangan sovuq nitrat kislota da passivlashadi. Suyuqlantirilgan HNO_3 bilan qizdirilganda alyuminiy eriydi va azot monooksid hosil bo'ladi.



Alyuminiy kislotalarda eriganida ham vodorod ajralib chiqadi:

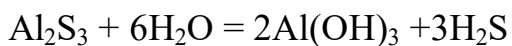


Alyuminiy harorat ta'sirida galogenlar bilan reaksiyaga kirishib, galogenidlarni, ya'ni alyuminiy kukunining yod bilan aralashmasiga bir tomchi suv qo'shilganda issiqlik va yorug'lik chiqadi:

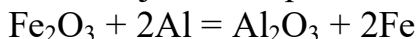


800^0 S da azot bilan reaksiyaga kirishib, AlN ni, 1000^0 S da oltingugurt bilan Al_2S_3 ni, 2000^0 S da ko'mir bilan Al_4S_3 ni hosil qiladi.

Al_2S_3 qattiq holatda mavjud bo'la oladi, suvli eritmalarida ular to'liq gidrolizga uchraydi va $Al(OH)_3$ hamda H_2S hosil qiladi.

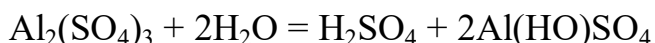


Yuqorida haroratda alyuminiy ba'zi metallarni ularning oksidlaridan ko'p issiqlik ajralib chiqarishi bilan siqib chiqaradi



Hosil bo'lgan temir shu issiqlik hisobiga suyuqlanadi va uni reaksiya olib borilayotgan tigelnig tagidan chiqarib olinadi. Metallni bu usulda suyuqlantirib olish alyuminotermiya deyilib, texnikada juda keng ko'lamda qo'llaniladi.

Kuchli kislotalarning alyuminiy tuzlari (alyuminiy sulfat, alyuminiy nitrat) ham suvda gidrolizlanadi, ular kislotali reaksiya namoyon qiladi, masalan:



Agar alyuminiy sulfat eritmasiga K_2SO_4 yoki $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ qo'shib, hosil bo'lgan aralashma eritma bug'latilsa, kaliyli yoki ammoniyli achchiqtosh kristallanadi. Achchiqtoshlar kaliy, ammoniy va alyuminiy sulfatlardan iborat qo'shaloq tuzlardir: $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ va $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$.

Alyuminiy juda yumshoq bo'lganligi sababli boshqa metallar bilan hosil qilgan qotishmalari holida ishlatiladi. Silumin (kremniy bilan), duralyuminiy (oz miqdordagi Mg, Fe, Cu, Mn bilan), magnaliy (Mg bilan) kabi qotishmalari engil va mustahkamligi tufayli samolyotsozlikda, kemasozlikda, idish-tovoq ishlatishda, tibbiyotda esa dori tayyorlashda ishlatiladi. Temir va po'lat buyumlarning sirti alyuminiy bilan qoplansa, yuqori haroratda ham oksidlanmaydi. Alyuminiy elektrotexnikada simlar va alyuminiy to'g'rilagichlarni tayyorlashda, alyuminiy gardi (kumushga o'xshatib bo'yash), alyuminiy kukuni esa metallarni alyuminotermik payvandlashda ishlatiladi.

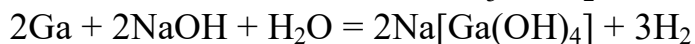
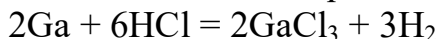
Alyuminiy xlorid AlCl_3 organik sintez sanoatida va ko'pchilik jarayonlarda katalizator vazifasini bajaradi. Alyuminiy sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ vodoprovod suvini tozalashda koagulyant sifatida, shuningdek qog'oz ishlab chiqarishda ishlatiladi. Alyuminiyli achchiq tosh $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ kuchli burishtiruvchi xossaga ega bo'lib, terini oshlashda, tibbiyotda esa qon to'xtatuvchi vosita sifatida ishlatiladi. Ultramarin (ko'k bo'yoq sinka) kir chayishda ishlatiladi.

Galliy guruhchasi

Galliyning elektron konfiguratsiyasi: $\text{KLMN } 4s^2 4p^1$

Galliyning mavjudligini 1871 yilda D.I.Mendeleev oldindan aytgan. Uni 1875 yilda fransuz olimi Lekok-de-Buabodran sof holda ajratib olib, xossalarini o'rgandi. Uning yagona minerali gallit- CuGaS_2 bo'lib, u juda kam uchraydi.

Galliy kumush kabi oq metall, rombik sistemada kristallanadi. Galliy o'zining kimyoviy xossalari bilan alyuminiyga juda o'xshaydi. Masalan, galliy ham alyuminiy singari kislotalarda va ishqorlarda eriydi:



Galliy o'z birikmalarida, asosan, uch valentli bo'ladi. Galliyning suyuqlanish harorati past, qaynash harorati yuqoriligiga asoslanib, galliydan yuqori haroratlarni o'lchaydigan termometrlar uchun kerakli suyuqlik sifatida foydalaniladi.

Galliy gidrid Ga_2H_6 (digallin)- suyuqlik.

Galliy oksidi ikki xil modifikatsiyada bo'ladi α - Ga_2O_3 va β - Ga_2O_3 .

Galliy gidroksid $\text{Ga}_2(\text{OH})_3$ xuddi alyuminiy gidroksid kabi amfoter xususiyatga ega.

Galliy sulfid Ga_2S_3 galliyning birikmalari kabi oq tuslidir.

Galliy sulfat $\text{Ga}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ o'z xossalari bilan alyuminiy sulfatni eslatadi va u ham achchiqtoshlar hosil qiladi, masalan, $\text{KGa}(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

Galliy ikki valentli xlorid GaCl_2 ni olish uchun GaCl_3 metall holidagi galliy bilan birga qizdiriladi. GaCl_2 rangsiz kristall modda bo'lib, suv bilan reaksiyaga kirishganida vodorod ajratib chiqaradi.

Indiy (Indium) In

Indiy er po'stlog'ining $2 \cdot 10^{-5}$ foizini tashkil etadi. Indiy birinchi marta 1863 yilda olingan, uning spektrida indigo (nil) rangiga o'xshash ko'k chiziq bo'lgani uchun indiy deb atalgan. Indiy birikmalari metall sulfidlarga qo'shimcha holda uchraydi va shu metallarni ajratib olishda qolgan chiqindilaridan yig'iladi. Ikkita tabiiy va 35 ta sun'iy izotopi bor. Indiy ham o'z birikmalarini elektroliz qilish yoki oksidlaridan vodorod yordamida qaytarish yo'li bilan olinadi.

Indiy yaltiroq va juda yumshoq oq metall bo'lib, quruq havoda barqarordir, suvda erimaydi, kislota va ishqorlarda eriydi. Xlor va brom bilan oson birikadi, kislorod, oltingugurt va yod bilan esa qizdirilganda birikadi. Ba'zi qotishmalarga oz miqdorda indiy qo'shib, ularning mustahkamligi oshiriladi. Masalan, indiy qo'shilgan mis dengiz suvlari ta'siriga chidamli bo'ladi. Tishlarni plombalash, qotishmalarni mustahkamlash uchun ularga indiy qo'shiladi. Kumushga indiy qo'shilsa, kumush xiralanmaydigan bo'ladi.

Indiy o'z birikmalarida bir, ikki va uch valentli bo'ladi. U eng muhim birikmalarida uch valentlidir, shuning uchun indiyning asosiy valentligi uch deb hisoblanadi.

Indiy oksid In_2O_3 kislotalarda eriydigan och sariq moddadir. Indiy tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilsa, indiy gidroksid $\text{In}(\text{OH})_3$ oq ivik cho'kma hoida hosil bo'ladi. Bu gidroksid amfoter xossaga ega..

Talliy Tl

Talliyning elektron konfiguratsiyasi: $\text{KLMNPQ } 6s^2 6p^1$

1861 yilda Kruks tellur izlab Gersdagi sulfat kislota ishlab chiqariladigan zavodning qo'rg'oshin kameralaridan chiqadigan balchiqni spektroskop yordamida tekshirdi: bu spektrda o'sha vaqtga qadar noma'lum bo'lgan ravshan yashil chiziqlar borligini kuzatdi, spektrni sinchiklab tekshirish natijasida bu yashil chiziqlarning yangi elementga mansubligi aniqlandi va bu elementga talliy nomi berildi (grekcha "tallos" – yashil novda so'zidan olingan).

Talliy juda tarqoq element bo'lib, uning minerallari qo'rg'oshin, rux, surma, mis, temir rudalari bilan birgalikda ba'zi kadmiy tuzlari va slyudalar bilan birga uchraydi.

Olinishi. Talliy olish uchun rux, qo'rg'oshin sulfidlar yonganida hosil bo'ladigan changdan xom ashyo sifatida foydalaniladi. Bu changni issiq suvda eritib, so'ngra unga rux ta'sir ettirib kadmiy cho'ktiriladi, bunda kadmiy bilan birga talliy ham cho'kadi. Talliy olish uchun talliy xlorid talliy sulfatga aylantiriladi va hosil bo'lgan eritma elektroliz qilinadi.

Talliy ok tusli nihoyatda yumshoq metallidir. U havoda oksidlanib, oksid qavati bilan qoplangani uchun tez xiralanadi. U kislotalarda eriydi, qizdirilganda oltingugurt bilan birikadi, galogenlar bilan odatdagi haroratda birikadi. Talliy o'z birikmalarida bir va uch valentlidir, bir valentli birikmalarining barqarorligi jihatidan talliy indiydan farq qiladi. Tl_2O qora, $TlOH$ esa tusli modda. $TlOH$ ishqoriy metall gidroksidlariga o'xshash, suvda yaxshi eriydi, u ishqoriy muhitga ega. Uning kuchsiz kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari ham suvda gidrolizlanib, ishqoriy reaksiya beradi. Talliy bu jihatdan ishqoriy metallarga o'xshaydi, lekin oksid, sulfid va xromatlarining rangli bo'lishi hamda galogenlarining oz eruvchanligi jihatidan kumushga o'xshab ketadi. Talliyning karbonat, sulfat va nitratlari suvda eriydi. Tl^+ oksidlanishidan Tl^{+3} olinadi.

Tl_2O_3 to'q jigar rang tusli amorf kukun holida, shuningdek qora tusli yassi kristallar holida bo'ladi va suvda erimaydi. Uch valentli talliy tuzlariga NH_4OH ta'sir ettirilsa, qizg'ish jigar rang $Tl(OH)_3$ hosil bo'ladi. Bu modda asos xossasiga ega bo'lib, ishqorlarda erimaydi, faqat kislotalarda eriydi, bu jihatdan amfoter $Ga(OH)_3$ va $In(OH)_3$ lardan farq qiladi. Talliy birikmalar nihoyatda zaharli, shuning uchun ular tibbiyotda dori sifatida ishlatiladi. Talliy sulfat sichqon va kallamushlarga karshi ishlatiladi. Talliy birikmalaridan fotografiyada ham foydalaniladi.

Tayanch so'z va iboralar

Borazol yoki "anorganik benzol" - Diboran ammiak bilan birikib B_2H_6 *

$2NH_3$ tarkibli birikmasini $200^\circ S$ gacha qizdirilganida hosil qilgan mahsuloti, $B_3H_3N_6$

Bura – borat kislotaning natriy gidroksid bilan hosil qilgan birikmasi

Alyuminotermiya – metallarni metall oksididan alyuminiy ishtirokida qaytarib olish usuli

Savollar

1. III guruhning bosh guruhchasi elementlariga umumiy tavsif bering.
2. Bu elementlarda metallik xossalari qanday o'zgaradi?
3. Sof bor qanday olinadi? B_2O_3 ning Mg bilan qaytarilish reaksiyasining elektronli tenglamasini tuzing.
4. Borning qanday kislotalarini bilasiz? Ular qanday olinadi?
5. Buraning formulasini yozing. Bu tuzning xossalarini va ishlatilishi aytib bering.
6. Borid va boranlar haqida ma'lumot bering.
7. Bor galogenidlar bilan reaksiyaga kirishib qanday birikmalar hosil qiladi?
8. Alyuminiy havoda va suvda nima uchun buzilmaydi?
9. Alyuminiy kislota va ishqorlarda eriydimi? Eriganda qanday reaksiyalar sodir bo'ladi?
10. Alyuminiy oksid va gidroksidlarning olinishi va xossalarini tushuntirib bering?
11. Metall alyuminatlar eritmada qanday ionlarga dissosiyalanadi?
12. Galliy guruhchasiga qaysi elementlar kiradi va ularning sirtqi va sirtqidan oldingi qavatida nechtdan elektron bor?
13. Ularning qanday oksidlari va gidroksidlari bor? Bu oksid va gidroksidlarning xossalarini aytib bering.
14. Galliy guruhchasi elementlarning tuzlarida qanday xossalar mavjud?

8-ma'ruza. Skandiy guruhchasi, ularning xossalari va ishlatilishi

Reja

1. Skandiy guruhchasiga umumiy tavsif
2. Skandiy guruhcha elementlari
3. Lantanoidlar
4. Aktinoidlar

III guruhning yonaki guruhchasida turgan elementlar – skandiy Sc, ittiriylar Y, lantan La va aktiniy As skandiy guruhchasini tashkil etadi.

1871 yilda D.I.Mendeleev davriy qonun asosida Se elementning mavjudligini va uning xossalarini oldindan aytib bergan hamda uni ekabor (borga o'xshash) deb atagan edi. Se 1879 yilda Skandivaniyada olingan.

Ittiriylar 1794 yilda SHvesiyada, lantan 1839 yilda, aktiniy esa 1899 yilda topilgan. Bular siyrak elementlar bo'lib, bir necha xil minerallar bilan birga uchraydi, As esa U (uran) rudalariga aralash holda bo'ladi.

Bu elementlarning sirtqi qavatida 2 tadan, sirtidan ikkinchi qavatida esa 9 tadan elektron bor. Ular uch valentli elementlardir. Bu elementlar orasida eng ko'p tekshirilgani va bir qadar amaliy ahamiyatga ega bo'lgani lantandir. Aktiniy lantanga o'xshaydi. Bu elementlar alyuminiy kabi uch valentli

birikmalar hosil qilsa ham, ammo xossalari jihatidan ishqoriy metallarga o'xshaydi. Bu elementlarning oksidlari suvda amalda erimaydi, ammo suvni biriktirib olib, gidroksid hosil qiladi. Ularning gidroksidlarida asos xossalari bor, ammo $\text{Al}(\text{OH})_3$ kabi amfoter emas, ya'ni ishqorlarda erimaydi. Skandiy guruhchasi elementlarining oksidlari oq kukun holida bo'ladi va ular gidroksidlari hamda karbonatlarini qizdirish yo'li bilan olinadi. Bu elementlarning oksidlari suv bilan birikkanda gidroksidlar hosil qiladi. Tuzlari eritmasi ishqor yoki ammiak ta'sir ettirib ham oq iviq cho'kma holidagi gidroksidlar hosil qilish mumkin. Gidroksidlari suvda oz eriydi. Asos xossalari lantanga tomon ortib boradi, shuning uchun $\text{La}(\text{OH})_3$ kuchli asos.

IIIB guruhcha elementlarining xossalari

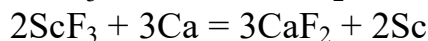
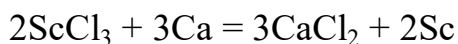
Xossalari	Skandiy	Ittiri	Lantan	Aktiniy
Elementning tartib raqami	21	39	57	89
Nisbiy Atom massasi	45	89	139	227
Atomning tashqi valent qobig'ining elektron tuzilishi	$4d^1 4s^2$	$4d^1 4s^2$	$4d^1 4s^2$	$4d^1 4s^2$
Er qobig'idagi miqdori, %	$6 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-10}$
Atomning radiusi	0,164	0,181	0,187	0,203
Ionlanish potentsiallari	6,562	6,217	5,547	5,10
I_1 , eV	12,80	12,24	11,0	12,10
I_2 , eV	24,80	20,50	19,20	-
I_3 , eV				
Zichligi g/sm^3	3,0	4,47	6,16	10,1
Suyuqlanish harorati $^{\circ}\text{S}$	1539	1525	920	1040
Qaynash harorati $^{\circ}\text{S}$	2700	3025	3470	-
$E_{\text{Me}}^{0+3} / \text{Me}$, V (eritmada)	-2,077	-2,372	-2,522	-2,60
NEN	1,3	1,2	1,0	1,®

$Y(OH)_3$ kuchsizroq asos, $Sc(OH)_3$ undan ham kuchsiz asos bo'lib, bir oz amfoterlik xossasiga ega.

Sc^{3+} , Y^{3+} , La^{3+} ionlari rangsiz, ularning xlorid, iodid, bromid, nitrat va asetatlari suvda yaxshi eriydi, fluorid, karbonat va fosfatlari esa oz eriydi.

Olinishi. Skandiy, ittiriy, lantan, aktiniy juda murakkab texnologiya asosida rudalardan fluorid (masalan, ScF_3), xlorid (masalan, $ScCl_3$), oksalat (masalan, $Ac_2(C_2O_4)$), karbonat (masalan, $Ac_2(CO_3)_3$) larga o'tkaziladi. So'ngra ularni magniy, kalsiy yoki ishqoriy metallar bilan qaytarib, erkin holdagi elementlar (Sc, Y, La) olinadi.

Metall holdagi skandiyning olinishi. Bu sohada birinchi bo'lib, V.Fisher 1937 yilda suvsiz skandiy xloridni suyuq KCl – CsCl sistemasining eutetik qotishmasini (~ 700-800⁰Sda) elektroliz qilish yo'li bilan skandiy olishga muvaffaq bo'ldi. Fisher katod sifatida suyuq toza Rux metalidan foydalanib, hosil bo'lgan skandiy ruxda erib 2% li qotishmaga o'tadi. Bu qotishmadan vakuumda ruxni haydab skandiy miqdorini 94-98% ga etkazadi. Bunga erishmoq uchun passiv gaz atmosferasida quyidagi reaksiyalar amalga oshiriladi:



Skandiy elementini D.I.Mendeleev 1869 yilda bashorat qilgan. Uni 1879 yilda Skandinaviyalik (SHvesiyalik) Nilson olishga muvaffaq bo'lgan.

Ittiriyni 1828 yilda F.Vyoler SHvesiyaning Iterbi shahri yaqinida topilgan mineral tarkibidan ajratib olgan.

Lantan 1839 yilda K.Mossander tomonidan «lantanoid-siyrak erlar» oksidi sifatida kashf etilgan. Uni 1902 yilda O.Mo'tman suyuq holatdagi lantan xloridni elektroliz qilish orqali ajratib olgan. «Lantan» so'zi yunoncha «yashirin» ma'nosiga ega. Lantan suyuqlantirilgan $LaCl_3$ ni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi.

Aktiniy 1899 yilda A.Debern tomonidan uran rudalari chiqindisidan ajratib olingan. Aktiniyning barcha birikmalari zaharli moddalar jumlasiga kiradi, chunki u alfa nurlar chiqarib turadi.

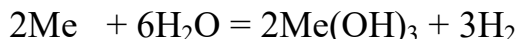
Xossalari. Lantan ok tusli og'ir metall bo'lib, ikki izotopdan iborat. Sun'iy yo'l bilan lantaning 17 ta radiofaol izotopi olingan. Lantan kimyoviy jihatidan faol element bo'lib, suvni parchalaydi, havoda oksidlanadi, yondirilganda shiddatli yonadi. Lantan oksidi La_2O_3 optik shisha va sir tayyorlashda foydalaniladi.

Aktiniy Aktiniy radiofaol element, og'ir metall bo'lib, yarim emirilish davri 30 yilga teng, uning bir necha izotopi bor. Bu element hozirgacha yaxshi tekshirilmagan. Tabiatda aktiniy uran rudasida aralash holda uchraydi.

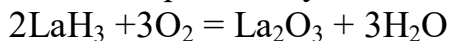
Sc va Y –oq kulrangli engil metallardir. Skandiy mo'rt, ittiriy yaxshi bolg'alanuvchan.

Bu metallarning qaytaruvchanlik xossalari Sc-Y-La-Ac qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari kuchayib boradi. Qizdirilganda bu metallar

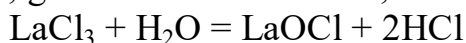
ko'pchilik metalmaslar bilan kimyoviy ta'sirlashadi; metallar bilan-qotishmalar hosil qiladi. Lantan va aktiniy odatdagi sharoitda suvni parchalaydi:



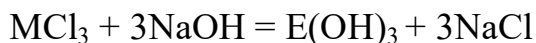
Muhim birikmalari. Skandiy vodorod bilan ScH_2 tarkibli birikma hosil qiladi. Bu modda metalsimon gidridlar turkumiga kiradi. EH_3 tarkibli gidridlar suvda gidrozlinadi. Havoda qizdirilsa yonadi:



Skandiy, ittiriy va aktiniyning fluoridlari yuqori haroratda suyuqlanadigan, suvda erimaydigan qattiq jismlar bo'lib, xlorid, bromid va yodidlari suvda yaxshi erib, gidrolizlanadi. Masalan,



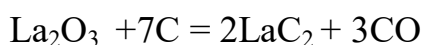
Bu metallarning oksid va gidroksidlari E_2O_3 va $\text{E}(\text{OH})_3$ formulalar bilan ifodalanadi.



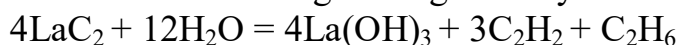
Gidroksidlarining suvda eruvchanligi $\text{Sc}(\text{OH})_3$ dan $\text{Ac}(\text{OH})_3$ ga o'tgan sari ortib boradi.

Sulfidlari – E_2S_3 sariq rangli qattiq moddalar bo'lib suvda yomon eriydi, HCl , H_2SO_4 , HNO_3 kabi kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi.

Karbidlar – ES_2 tarkibga ega. La_2O_3 ni 2000°S da ko'mir bilan reaksiyaga kiritishidan hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan karbid nam havoda gidrolizga uchraydi:



III guruhga 14 ta lantanoidlar va 14 ta aktinoidlar ham kiritilgan. Bu elementlar o'z xossalari jihatidan skandiy guruhchasiga yaqin elementlardir.

Lantanoidlar. Davriy sistemada tartib raqami 58-71 bo'lgan elementlar xossalari jihatidan lantanga o'xshash bo'lgani uchun lantanoidlar deb ataladi va davriy sistema jadvalning pastki qatorida alohida joylashtirilgan. Bular seriy Ce(III, IV), prazeodim Pt(III, IV), neodim Nd(III), prometiy Pm(III), samariy Sm(II, III), evropiy Eu(II, III), gadolinii Gd(III), terbiy Tb(III, IV), disproziy Dy(III), golmiy No(III), erbiy Er(III), tulii Tm(III), itterbiy Yb(II,III), lyutesiy Lu(III), elementlardir.

Lantanoidlarning sirtqi qavatlarida ikkitadan, sirtidan ikkinchi qavatlarida esa 9 tadan elektron bor.

Demak, lantanoidlarning barchasida sirtidan birinchi va ikkinchi qavatlar bir xildir. Bu elementlarning farqi faqat sirtidan uchinchi qavatdadir, bu qavatdagi elektronlar soni 18 dan 32 gacha ortib boradi. Sirtidan birinchi va ikkinchi qavatlar bir xil bo'lgani uchun ular bir-biriga nihoyatda o'xshaydi.

Lantanoidlarning elektron konfigurasiyasining umumiy formulasi $4f^{2-14}4s^25p^65d^{0-1}6s^2$ bilan ifodalanadi.

Lantanoidlarning atom radiuslari bu metاللarning kristall tuzilishi asosida aniqlangan bo'lib, ularning qiymatlari seriydan lyusesiyga o'tgan sari kamayib boradi.

Xossalari. Erkin metall holatdagi lantanoid- kumushsimon oqish tusga ega. Og'ir metall, yuqori haroratda suyuqlanadi, yaxshi bolg'alanadi va plastik xossasiga ega. Ular kukun holatda o'z-o'zicha yonib ketadi. Lantanoidlar oksidlovchi moddalar bilan faol ravishda reaksiyaga kirishib oksidlar, galidlar va sulfidlarga aylanadi. Seriy, prazeodim, neodim odatdagi sharoitda havoda korroziyaga uchraydi, boshqa lantanoidlarda bunday hodisa kuzatilmaydi. Lantanoidlar o'z xossalari jihatidan skandiy, ittiriy bilan lantan orasida turadi va 14 ta lantanoid bilan bu uch element (hammasi bo'lib, 17 element) siyrak-er elementlari deb yuritiladi. Ularda skandiy guruhchasidagi elementlar kabi asos xossalari bor. Lantanoidlarning ko'pchiligi odatdagi haroratda ba'zilar esa qizdirilganda suvni parchalaydi va kislotalarda eriydi.

Birikmalari. Lantanoidlarning xlorid, bromid, yodid, sulfat, nitrat va perxlorat tuzlari suvda yaxshi eriydi, lekin florid, fosfat, karbonat va oksalatlar suvda erimaydi.

Lantanoidlarning oksidlari o'tga chidamli bo'ladi va suvda erimaydi, gidroksidlari suvda oz eriydi, ishqorlarda erimaydi, lekin kislotalarda eriydi. Bu elementlardan ba'zilarining oksidlari va ionlari rangli bo'ladi, masalan, neodim oksidi havo rang tusda, Eu, Tv, Er oksidlar pushti, Tu, Pr oksidlari yashil, Sm, Ho, Du oksidlari sariq tusda, Ce, Gd, Yv oksidlari esa rangsizdir. Ularning tuzlari gidrolizlanmaydi, xlorid, sulfat, nitrat, florid, fosfat, karbonat va oksalatlar suvda eriydi.

Lantanoidlar orasida hozircha ko'proq amaliy ahamiyatga ega bo'lgani seriydir. Gaz lampalar 98% toriy oksidi va 2% seriy oksidi bo'lib, ravshan shu'lalanishiga yordam beradi. Fotografiyada ishlatiladigan magniy kukuniga ozgina seriy nitrat qo'shiladi. Seriy shisha va chinnilarni bo'yash uchun ishlatiladi. Tarkibida seriy bo'lgan temir, alyuminiy va magniy qotishmalaridan chaqmoq toshlar tayyorlanadi.

Aktinoidlar

Davriy sistemada aktiniydan keyin turgan elementlar o'z xossalari jihatidan aktiniyga o'xshashgani uchun aktinoidlar deb ataladi. Aktinoidlar ham lantanoidlar kabi bir oiladan iborat bo'lib, bu oilaga tartib raqamlari 90-103 bo'lgan elementlar kiradi. Davriy sistemada IV davr elementlarida 18 elektronli bitta qavat, V davr elementlarida 18 elektronli bitta qavat bo'lib, 32 ta elektrongacha ortib boradi, lantanoidlarda seriydan boshlab, shunday tuzilish paydo bo'ladi. Xuddi shunga o'xshash aktiniydan keyingi elementlardan boshlab, tartib raqami 103 bo'lgan elementga qadar 18 elektronli yana bitta qavat 32 ga etguncha ortib boradi. Aktinoidlardan toriy Th 1828 yilda, proaktiniy Ra 1918 yilda, uran U esa 1789 yilda topilgan. Boshqalari esa sun'iy yo'l bilan olingan. Berkliy va undan keyingi elementlar

birikmalaridan hozirgacha ajratib olingan emas. Aktinoidlarga quyidagi elementlar kiradi: toriy Th (II, III, IV), proaktiny Pa (III, IV, V), uran U (III, IV, V, VI), neptuniy Np (II, III, IV, V, VI, VII), plutoniy Pu (II, III, IV, V, VI, VII), amerisiy Am (II, III, IV, V, VI), kyuriy Cm (III, IV), berkliy Vm (III, IV), kaliforniy Cf (III), eynşteyniy Es (III), fermiy Fm (III), mendeleviy Md (II, III), nobeliy No (II, III), laurensiy Lr(III) .

Aktinoidlarning atom radiuslari lantanoidlarnikiga qaraganda kattaroq bo'ladi. SHuning uchun ularning tashqi elektronlari yadro bilan kuchsiz bog'lanadi. SHu sababli ba'zi aktinoidlar (Th, Pa, U, Np, Pu, Am) ning valentligi 6 ga teng bo'ladi.

Oksidlanish darajasi +3 bo'lgan aktinoidlar ionlarining radiuslari elementning tartib raqami ortishi bilan kichiklashib boradi.

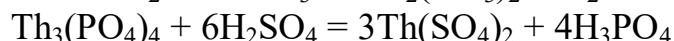
Aktinoidlar 5f – elektronlarning yadroga bog'lanish energiyasi tartib raqam ortishi bilan asta-sekin ortadi, lekin 6d - elektronlarning yadroga bog'lanish energiyasi aksincha, tartib raqami ortishi bilan asta-sekin kamayib boradi va 91 – elementdan boshlab o'zgarmay qoladi. SHuning uchun aktinoidlarni 7 ta – 7 ta elementlardan iborat ikki turkumga bo'lish mumkin: biri Th – Cm va ikkinchisi Vm – Lr turkumlardir. Birinchi ettita elementda 6d va 5f holatlar energetik jihatdan bir-biriga juda yaqin bo'lganligi uchun bu elementlar ham f-, ham d – elementlarning xossalarini namoyon qiladi va ular o'zgaruvchan valentliklarga ega.

Toriy er po'stlog'ining $1 \cdot 10^{-3}$ % ni, uran esa $2 \cdot 10^{-5}$ % ni tashkil etadi. Uranning eng muhim rudalari uranit U_3O_8 , ya'ni $UO_2 \cdot 2UO_3$ va karionit $K_2O \cdot 2UO_3 \cdot V_2O_5 \cdot 3H_2O$ dir. Toriyning muhim minerallari torianit ThO_2 bilan torit $ThSiO_4$ dir. Uran rudalarida toriy, oz miqdorda proaktiniy va nihoyatda oz miqdorda neptuniy va plutoniy bo'ladi. Bular orasida eng yaxshi tekshirilgani uran va toriy edi. Bu elementlar atom energiyasidan foydalanishda katta ahamiyatga ega. Elementlar orasida plutoniy eng ko'p tekshirilmoqda. Bu elementlarning hammasi og'ir metallar, yadrolari beqaror bo'lganidan radiofaoldir. Ularning bir necha izotopi ham bor.

Toriy tuzlarini elektroliz qilib toriy olinadi. U suv ta'siriga chidamli, kul rang tovlanadigan oq metallidir. Toriy kislotalarda eriydi, ishqorlarda esa erimaydi, kislorod, oltingugurt, uglerod, azot va galogenlar bilan qizdirilganda birikadi. Toriy o'z birikmalarida 2,3 va 4 valentli, eng barqaror birikmasi 4 valentli birikmasidir. ThO_2 suvda erimaydi. $Th(OH)_4$ ham suvda erimaydi, unda asos xossalari borligidan kislotalarda erib, Th^{4+} tuzlarini hosil qiladi. Bu tuzlar rangsiz bo'ladi, gidrolizlanish xususiyatiga ega. Toriyning nitrat va sulfatlari suvda yaxshi eriydi, fosfatlari va oksalatlari esa oz eriydi. Toriyning sulfat va nitratlari ko'pgina kompleks birikmalar hosil qiladi, bu kompleks birikmalar yaxshi tekshirilgan. Toriyning radiofaolligini 1898 yilda Mariya Kyuri topgan. Toriydan atom energiyasi olishda foydanilmokda.

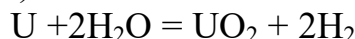
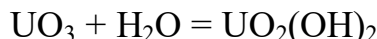
Uran havo rang tovlanadigan oq metallidir.

Olinishi. Tarkibida uran oksidi va toriy fosfati bo'lgan ruda konsentratlari nitrat va sulfat kislotalarda eritiladi. Bunda

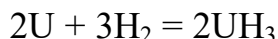


Reaksiyalar sodir bo'ladi. Hosil qilingan $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ va $\text{Th}(\text{SO}_4)_2$ larni organik erituvchilar yordamida eritmadan ajratib olinadi. So'ngra ularni galidlar (UF_4 , ThF_4 , ThCl_4) va oksidlarga (UO_2 , ThO_2) aylantiriladi. Maxsus po'lat idishlarda bu moddalarni kalsiy yoki magniy yordamida qaytarib metall holdagi uran va toriy olinadi.

Uran kislotalarda erib, tuzlar hosil qiladi, ishqorlarda ham erimaydi, kislorod, oltingugurt, uglerod, azot va galogenlar bilan qizdirilganda birikadi. Uran o'z birikmalarda 2,3,4,5 va 6 valentli bo'lib, eng barqaror birikmalari 6 valentli birikmalaridir. UO_2 jigar rangli, UO_3 esa qizg'ish-sariq tusli amfoter modda.



Ajralib chiqayotgan gaz uran bilan birikib uning gidridini hosil qiladi.



Uran tabiatda, ko'pincha shu ikkala oksidining birikmasi $\text{UO}_2 \cdot 2\text{UO}_3 = \text{U}_3\text{O}_8$ holda uchraydi va uran uraniti $\text{U}(\text{UO}_4)_2$ deb ataladi. U_3O_8 isitilganda suvda erib, uranat kislotasini N_2UO_4 hosil qiladi, uranat kislotada, amfoterlik xossalari bor, lekin uning asoslik xossalari ortiqcha bo'lgani uchun ishqorlar ta'siridan deyarli erimaydi, kislotalarda erib, uranil UO_2^{2+} tuzlarini hosil qiladi. SHuning uchun N_2UO_4 ko'pincha $\text{UO}_2(\text{ON})_2$ shaklida yoziladi. Uranil tuzlarining ko'pchiligi suvda eriydi. Uranil tuzlari eritmasiga ishqorlar ta'sir ettirilsa, uranatlar- M_2UO_4 va diuranatlar - $\text{M}_2\text{U}_2\text{O}_7$ hosil bo'ladi. Ular suvda erimaydi.

Uranning hamma birikmalari zaharlidir. Uning 15 ta izotopi ma'lum, hammasi radiofaol. Uran ortiqcha miqdordagi fluor bilan reaksiyaga kirishganda urangeksaftorid UF_6 , xlor mo'l bo'lsa USl_5 hosil bo'ladi. USl_5 disproporsiyaga uchrab, USl_6 va USl_4 ga parchalanadi. $2\text{UCl}_5 = \text{UCl}_6 + \text{UCl}_4$

Uranatlar sabza rang tusli bo'lganidan shisha va chinni bo'yog'i sifatida, shuningdek, sarg'ish-jigar rang fotosuratlar olishda ishlatiladi. Hozir ko'pincha atom energiyasini olishda foylaniladi.

Neptuniy. Neptuniyga Neptun planetasi nomi berilgan. U oz miqdorda uranga aralashgan holda uchraydi.

Neptuniy havoda sekin oksidlanadigan, kumushday oq metallardir, u o'z birikmalarida 3,4,5,6 va 7 valentli bo'ladi, ammo eng barqaror birikmalarida 4 va 6 valentlidir. Neptuniy uranga o'xshaydi.

Nepturiy oksidi NpO_2 jigar rang kristallardan iborat moddadir. Neptuniyning Np_3O_8 , ya'ni $\text{NpO}_2 \cdot 2\text{NpO}_3$ kabi oksidi ham bor.

Np^{4+} ning tuzlari eritmasiga ammiak ta'sir ettirib, nepturiy gidroksid $\text{Np}(\text{OH})_4$ olish mumkin, bunda yashil iviq cho'kma holida hosil bo'ladi. Bu amfoter gidroksiddir, uning asoslik xossalari ortiqroq bo'lgani uchun, kislotalarda yaxshi erib, tuzlar hosil qiladi.

Plutoniya. Plutoniya Pluton planetasining nomi berilgan. Plutoniya ko'kimtir tovlanadigan oq metallidir. U qizdirilganda kengaymay, balki torayadi. Plutoniya o'z birikmalarida 3,4,5,6 va 7 valentli bo'ladi. Eng barqaror birikmalarida 4 valentli plutoniya birikmalari bo'lib, 7 valentli birikmalari beqarordir, yaqinda $\text{Ba}(\text{PuO}_5)_2 \cdot n$ olingan.

PuO_2 – sarg'ish-jigar rang kristallardan iborat modda, PuO va Pu_2O_3 ham bor. Bulardan eng muhim va barqarori PuO_2 dir. Pu^{4+} ning tuzlari eritmasiga ammiak ta'sir ettirib, nepturiy gidroksid $\text{Pu}(\text{OH})_4$ olish mumkin va u amfoter modda bo'lib, asoslik xossalari ozgina ortiqroq. Plutonil PuO_2^{2+} tuzlarining ko'pchiligi suvda erimaydi, ammo Pu^{4+} ioni Pu^{3+} ga aylanadi. Pu^{3+} havo rang, Pu^{4+} sa pushti rangli, 5va 6 valentli birikmalari esa qizg'ish sariq birikmalar hosil qiladi.

Lantanoidlar va aktinoidlarning o'zaro o'xshashligi valentlariga asoslangan edi, lekin keyingi ilmiy tadqiqotlar natijasida ba'zi aktinoidlar uchdan kattaligini, ba'zilarining valentliklari esa uchdan kichikligini ko'rsatdi.

Tayanch so'z va iboralar

Ekabor - D.I.Mendeev selenni borgan o'xshash ekanligidan shu nom bilan atagan

Aktinoidlar - aktiniya o'xshash elementlar guruhi

Lantanoidlar - lantanga o'xshash elementlar guruhi

Uranit - uranning tabiatda uchraydigan ikkala oksidining birikmasi $\text{UO}_2 \cdot 2\text{UO}_3 = \text{U}_3\text{O}_8$ yoki $\text{U}(\text{UO}_4)_2$

Uranat, diuranat - uranil tuzlari eritmasiga ishqorlar ta'sir ettirilgan hosil bo'ladigan birikmalar, ya'ni uranat- M_2UO_4 , diuranat - $\text{M}_2\text{U}_2\text{O}_7$

Savollar:

1. Skandiy guruhchasiga qanday elementlar kiradi?
2. Ularning umumiy xossalari nimadan iborat?
3. Skandiy guruhchasi III guruhning asosiy guruhchasidan qanday xossalari bilan farqi va o'xshashliklari bor?
4. Skandiy guruhcha elementlarning fizik-kimyoviy xossalarini aytib bering?
5. Skandiy elementini birinchi bo'lib kim kashf etgan?
6. $\text{La}(\text{OH})_3$ – $\text{Y}(\text{OH})_3$ – $\text{Sc}(\text{OH})_3$ qatorida asoslik xossasi qanday o'zgaradi?
7. Lantanoidlar guruhiga qanday elementlar kiradi?
8. Aktinoidlar guruhiga qanday elementlar kiradi?
9. Lantanoidlar va aktinoidlar tabiatda qanday holatda uchraydi?
10. Lantanoidlar va aktinoidlar nima maqsadda ishlatiladi?

9-ma'ruza. Uglerod, uning fizik- kimyoviy xossalari va muhim birikmalari

Reja

1. IV guruh bosh guruhchasi elementlarining umumiy tavsifi.
2. Uglerod, tabiatda uchrashi, allotropiyasi, fizik-kimyoviy xossalari,
3. Uglerodning kislorodli birikmalari.
4. Karbonat kislota va uning tuzlari.

Davriy sistemaning IV guruh elementlari uglerod, kremniy, germaniy, qalay, qo'rg'oshin bosh guruhcha elementlaridir. Bosh guruhcha elementlarining sirtqi elektron qavatlarida 4 tadan elektron qabul qilishi yoki shuncha elektron yo'qotishi kerak. Bu elementlar elektromanfiy elementlar (kislorod yoki galogenlar) bilan birikkanda elektronlarni yo'qotadi, elektromusbat elementlar bilan birikkanda esa elektronlarni qabul qiladi.

Bosh guruhcha elementlarida yuqoridan pastga tomon atom zaryadlari, elektronlar soni va atom radiusi ortib boradi, shuningdek, metallmaslik xossalari zaiflashib, metallik xossalari paydo bo'ladi. IV guruhning asosiy guruhcha elementlari o'z birikmalarida ikki xil +2, +4 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Ugleroddan qo'rg'oshinga o'tgan sayin, bu elementlarning +2 ga teng oksidlanish darajasiga ega. Bu ikki element o'zlarining ko'pchilik birikmalarida +4 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

$\text{Ge}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$ va $\text{Pb}(\text{OH})_2$ tarkibli gidroksidlar – amfoter birikmalar bo'lib, ularning asos xossalari Ge dan Pb ga tomon kuchayib boradi. $\text{Ge}(\text{OH})_2$ ning eritmalarida kislota tarzida dissosilanish kuchliroq ifodalangan bo'lib, $\text{Pv}(\text{OH})_2$ eritmada, ko'prok asoslar kabi dissosilanadi.

To'rt valentli uglerod gidroksidi H_2CO_3 (karbonat kislota) nihoyatda kuchsiz kislotalardir. H_4SiO_4 , $\text{H}_2[\text{Ge}(\text{OH})_6]$, $\text{H}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$, $\text{H}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$ tarkibli gidroksidlar yanada kuchsiz kislotalar hisoblanadi. Bu kislotalar o'z tarkibidagi suvni chiqarib osongina parchalanadi, lekin ularning tuzlari ancha barqaror moddalardir.

Ge^{+4} , Sn^{+4} va Pb^{+4} ionlari o'zlarining tashqi qavatida 18 ta elektron bo'lgani uchun ularga muvofiq gidroksidlarning kislota xossalari C – Si – Ge – Sn – Pb qatorida nihoyatda sust o'zgaradi. Ge^{+4} , Sn^{+4} va P^{+4} qatorida ion radiuslarining kattalashuvi nihoyatda sust boradi. Gidroksidlar xossalarining sust o'zgarishi ana shunga bog'liqdir.

To'rtinchi guruh bosh guruhcha metallarning ayrim xossalari

Xossalari	Uglerod	Kremniy	Germaniy	Qalay	Qo'rg'oshin
Elementning tartib raqami	6	14	32	50	82
Nisbiy	12	28	72,5	118,6	207

Atom massasi					
Atomning elektron tuzilishi	$2s^2 2r^2$	$3s^2 3r^2$	$3d^{10} 4s^2 4r^2$	$4d^{10} 5s^2 5r^2$	$4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6r^2$
Er qobig'idagi miqdori, %	$1 \cdot 10^{-1}$	27,6	$7 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$
Atomning radiusi	0,077	0,118	0,139	0,158	0,175
Zichligi g/cm^3	3,51	2,33	5,32	5,8	11,34
Suyuqlanish harorati $^{\circ}S$	3900	1414	958,5	231,8	327,4
Qaynash harorati $^{\circ}S$	4347	2630	2690	2337	1751

IV guruhning asosiy guruhchasida diagonal o'xshashlik mavjud bo'lib, kremniy o'z xossalari bilan borgan o'xshaydi. Bu elementlarning barchasi vodorodli birikmalar hosil qiladi, lekin bu birikmalarning barqarorligi ugleroddan qo'rg'oshinga o'tgan sayin kamayib boradi. Vodorodli birikmalari kislota hosil qilmaydi, sababi elementlar vodorodli birikmalarida yuqori valentlik namoyon qilishidadir.

Uglerod

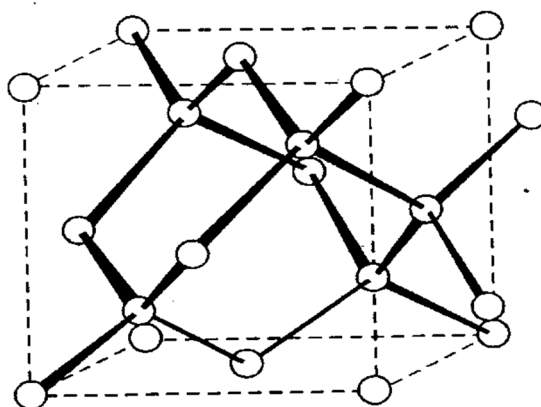
Uglerodning atom massasi 12,0112 ($Z=6$) ga teng, elektron konfiguratsiyasi $1s^2, 2s^2, 2p^2$. Tabiiy uglerodning barqaror izotoplari: C(98,89%), ^{13}C (1,11%), ^{14}C izotop havoning ustki qavatlarida azotning neytronlar bilan to'qnashuvi natijasida kosmik nurlar ta'sirida hosil bo'ladi: $^{14}_7N + ^0_1n \rightarrow ^1_1H + ^{14}_6C$

Uglerod tabiatda birikmalar, erkin holda va minerallar ko'rinishda, hayvon va o'simlik organizmidagi organik moddalar, ishqoriy va ishqoriy-er metallarning tuzlari: bo'r, marmar, ohaktosh, dolomit $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ minerali, gidrokarbonatlar $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$ va karbonat angidrid, tabiiy suvlar tarkibida uchraydi. O'simlik va hayvon organizmlarining qoldig'i bo'lgan toshko'mir, torf, neft va tabiiy gaz asosiy qismi ugleroddan iborat. Erkin uglerodning uchta allotropik shakl o'zgarishi (olmos, grafit, karbin) ma'lum.

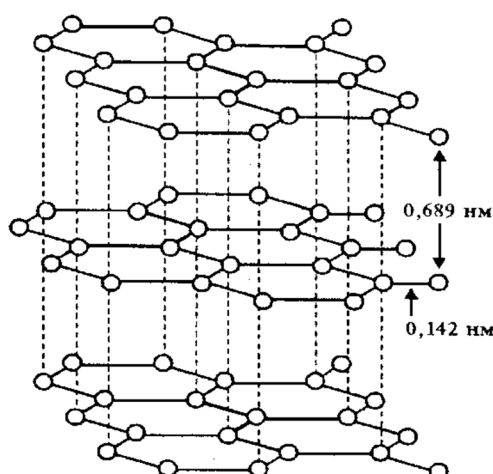
Fizik xossalari Olmos rangsiz, tiniq qattiq jism (uning qattiqligi Moos shkalasida 10 ga teng). Olmosning texnikadagi ahamiyati g'oyat kattadir. Issiqlik va elektr tokini kam o'tkazadi. Olmos kristallari atomli panjaraga ega bo'lib, kubik sistemaga kiradi va tetraedrik shaklda bo'ladi. Uning qattiqligi

atomlari orasidagi kuchli bog'lanishdan va kristall panjarasining mustahkamligidandir. Olmosga kislota ham, ishqor ham ta'sir qilmaydi. Olmos havoda $860-1000^{\circ}\text{S}$ da, kislorodda $720-800^{\circ}\text{S}$ da yonadi. Kislorodsiz joyda olmos 1800°S qizdirilsa, grafitga aylanadi. Olmosning massasi **qaratlar** bilan o'lchanadi. Bir qarat 0,2 g ga yaqin keladi. Tarashlab kiralangan tiniq olmoslardan «**brilliantlar**» tayyorlanadi.

Grafit kul rang tusli qattiq modda bo'lib, qo'l bilan ushlaganda xuddi yog'liq buyum kabi seziladi. Grafit silliq, yumshoq bo'lib, uning tuzilishida uglerod atomlari parallel tekisliklardagi muntazam oltiburchakning uchlariga joylashgan. Grafit bilan qog'ozga chizilganda qog'ozda izlar qoladi. Grafitdan qalam, elektrodlar, metallarni suyuqlantirish uchun tigellar, surkov moylari, qora bo'yoqlar tayyorlanadi. Sun'iy grafit olish uchun koks va qumdan tayyorlangan aralashma havosiz elektr pechlarida $2500-3000^{\circ}\text{S}$ gacha 1-2 sutka davomida quydiriladi.



Olmos kristallari atomli panjarasi



Grafit kristallari atomli panjara

Karbin uglerodning uchinchi allotropik shakl o'zgarishi bo'lib, uglerodning chiziqli polimeridir. Birinchi marta 1960 yilda olingan, qora tusli

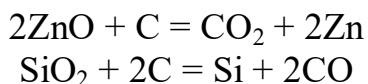
kukun bo'lib, yarim o'tkazgich xossasiga ega, zichligi $1,9 - 2 \text{ g/sm}^3$ ga teng barqaror modda. Tabiatda karbin Bavariyada uchraydi.

Uglerod shakl o'zgarishlarining eng muhim fizik xossalari			
Muhim xossalari	Olmos	Grafit	Amorf uglerod (kurum)
Rangi	rangsiz	kulrang	qora
Zichligi	3,514	2,255	1,8
Moos	10	0,5-1	-
shkaladagi qattiqligi			

Qurum amorf ko'mirning eng oddiy ko'rinishidir. Koks, suyak ko'miri, hayvon ko'miri ham amorf ko'mir hisoblanadi. Amorf ko'mirlar tabiatda uchramaydi, ular faqat sun'iy yo'llar bilan olinadi. Qurum qora bo'yoq, tush olishda va kauchukdan rezina buyumlar, amirkon teriga va grammofon plastinkalariga qo'shiladigan bo'yoq tayyorlashda ishlatiladi.

YOg'ochni quruq haydash yo'li bilan **pista ko'mir** olinadi, uni yuqori harorat suv bug'i bilan ishlash orqali faollangan ko'mir hosil qilinadi. Faollangan ko'mir katta sirtga ega bo'lganligi sababli adsorbent, metallurgiya qaytaruvchi sifatida, kimyo sanoatida, harbiy sohalarda keng qo'llaniladi.

Koks toshko'mirni havosiz joyda qizdirish orqali olinadi. Uglerodning barcha allotropik shakl o'zgarishlari hech qanday erituvchida erimaydi, faqat kuchli oksidlovchilar bilan reaksiyaga kirishadi. Uglerod yuqori haroratda ko'pgina metallar, vodorod, kislorod, ftor, azot va boshqa bir qancha metallmaslar bilan birika oladi. Uglerodning birikmalari nihoyatda ko'p, buning sababi uglerodning metallar bilan ham, metallmaslar bilan ham birikishi va uglerod atomlarining o'zaro birika olish xususiyatiga ega ekanligidir. Uglerodning metallar va metallarga o'xshash ba'zi elektromusbat elementlar bilan hosil qilgan birikmalari karbitlar deb ataladi. Masalan, kalsiy karbit CaS_2 , alyuminiy karbit Al_4C_3 , kremniy karbit SiS va hokazo. CHO'g'langan ko'mir qaytaruvchi xossaga ega, ko'pgina oksidlaridan kislorodni tortib oladi:



Kimyoviy xossalari

Uglerodning barcha allotropik shakl o'zgarishlari kimyoviy jihatdan ancha chidamli va inert moddalardir.

Olmos 800°S dan yuqorida faqat ftor bilan (uglerod(IV)-ftorid), kislorod bilan (karbonat angidrid) va zar suvi ta'sir etadi. YUqori haroratda kuchli oksidlovchilar ham olmosni oksidlay oladi, ammo kislotalar, ishqorlar va metallar ta'sir etmaydi.

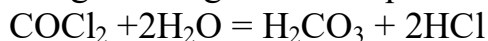
Uglerodning CH_4 , CCl_4 kabi birikmalarida sp^3 gidridlanishga ega. Uglerod atomi qo'zg'almagan holatda $1s^2 2s^2 2p^2$ konfiguratsiyaga ega. Atom qo'zg'alish natijasida $2s^2$ juft elektronlarning biri $2p$ – orbitalga o'tadi va ular yakallashadi, ya'ni $2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

Qo'zg'almagan holatda uglerod 3 ta kovalent bog'lanish hosil qiladi, bularning ikkitasi almashinish mexanizm hisobiga, bittasi esa donor-akseptor mexanizm hisobiga amalga oshadi. Bunday kovalent bog'lanish SO molekulasida mavjud. Uglerod atomining qo'zg'algan holatidagi 4 ta toq elektron hisobiga sp -, sp^2 – va sp^3 gidridlanish sodir bo'ladi.

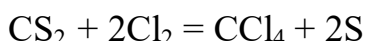
Uglerodning oltingugurtli, azotli va galogenli birikmalari

Uglerodning oltingugurtli, azotli va galogenlar bilan hosil qilgan birikmalaridan amaliy ahamiyatga ega bo'lganlari uglerod disulfid CS_2 , sianit kislota HCN , rodanid kislota HSCN va uglerod(IV)-ftorid CF_4 , uglerod (IV)-xlorid CCl_4 lardir.

COCl_2 (fosgen)- rangsiz, juda zaharli, bug'uvchi gaz. Fosgeni karbonat kislota xlorid deb qaraladi:



CCl_4 – tetrahlormetan – rangsiz suyuqlik, suvda erimaydi, kimyoviy jihatdan passiv modda. Bu modda metan yoki CS_2 ga xlor ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:

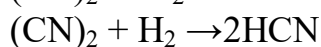
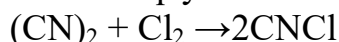


Tetrahlormetan smolasimon moddalar uchun erituvchi sifatida, tibbiyotda o't o'chirishda ishlatiladi

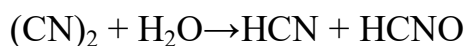
CS_2 (uglerod(IV) – sulfid – o'ziga xos hidli, rangsiz suyuqlik. U juda tez alangalanadi.



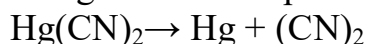
Sian $(\text{CN})_2$ (yoki disian) – achchiq bodom hidiga o'xshash o'tkir hidli, rangsiz zaharli gaz. U suvda, spirtida va efirda yaxshi eriydi. Kimyoviy reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchi xossalari namoyon qiladi:



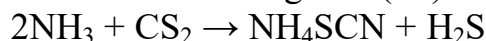
Disian gidrolizlanganida shovul kislota amidi hosil bo'ladi:



Disian simob(II) –sianidning endotermik parchalanishidan hosil bo'ladi:



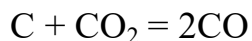
Rodonid kislota HSCN moysimon juda uchuvchan suyuqlik bo'lib, HCl kabi kuchli kislota. Erkin rodanid kislota suyultirilgan eritmadagina mavjud. Bu kislota ammoniyli tuzi ammiak va uglerod(IV)-sulfiddan olinadi:



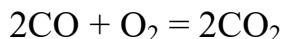
Uglerodning kislorodli birikmalari

Uglerod kislorod bilan bir necha xil birikmalarni hosil qiladi. Ulardan eng muhim uglerod (II)-oksid va uglerod (IV)-oksiddir. Uglerodli moddalar havo

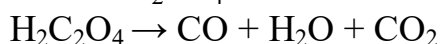
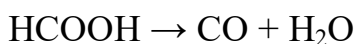
kam joyda yuqori haroratda chala yondirilganda uglerod (II)-oksid CO hosil bo'ladi:



Xossasi. CO juda zaharli, rangsiz, hidsiz gaz, uning normal sharoitdagi zichligi 1,25 g/l teng, CO – 191,5°S da suyuq holatda aylanadi, 205° S da qotadi. U suvda yomon eriydi, lekin oksidlanadi:



Laboratoriyada CO olish uchun chumoli yoki oksalat kislotaga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettiriladi:



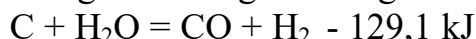
Texnikada uglerod (II)-oksid ko'p miqdorda generator gazi, suv gazi va aralash gaz tarzida olinadi.

a) generator gazi olish uchun ko'mir havoda chala yondiriladi:



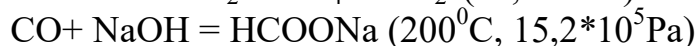
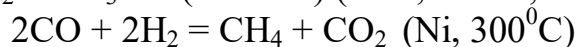
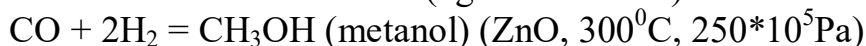
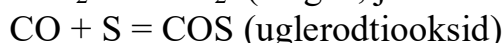
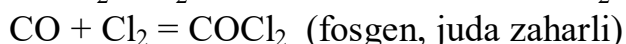
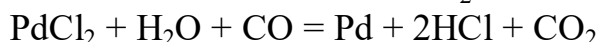
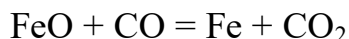
Generator gazining hajm jihatidan tarkibi: 27,5% CO, 59% H₂, 4% CO₂, 9,5% N₂ yana oz miqdorda CH₄ va O₂ dan iborat.

b) suv gazi olish uchun cho'g' holatidagi ko'mirga suv bug'i yuboriladi:



Suv gazi tarkibida 40% CO, 50% H₂, 5% CO₂, 4% N₂ va 1% boshqa gazlar bordir.

Uglerod (II) – oksid juda ko'p metallarning oksidlari va tuzlarini erkin metallga qadar qaytara oladi.



Uglerod (II)- oksid, qondagi gemoglobin bilan birikkanda gemoglobin o'zining kislorod yutish qobiliyatini yo'qotadi; natijada organizm zaharlanib qoladi. SHuning uchun tarkibida ozgina (0,1-0,01%) CO bo'lgan havo bilan nafas olgan kishi halok bo'ladi. Uglerod (II)- oksid bilan zaharlangan kishi NH₄OH hidlanib, darhol toza havoga olib chiqish lozim, CO bilan ishlaganda bir litr havoda 0,02 mg dan ortiq is gazi gazi bo'lmasligi kerak.

CO ba'zi d- elementlar bilan birikib, metall karbonillar nomli kompleks birikmalarning hosil qiladi. Masalan, Fe(CO)₅, Ni(CO)₄, Cr(CO)₆ va hokazo.

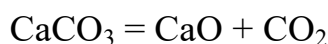
Metall karbonillar suyuqlik yoki qattiq jism shaklida bo'ladi. Karbonillar qizdirilganida koordinasion bog'lanish uzilib, CO va metall ajralib chiqadi. Masalan: Ni(CO)₄ → Ni + 4CO

Uglerod (IV)-oksid hayvonlarning nafas chiqarish jarayonidan yoqilg'ilarning yonishidan va turli organik moddalarning chirishidan havo tarkibida 0,03% CO₂ mavjud, qaynash (sublimatlanish) harorati – 78,5⁰S . Uglerod(IV)-oksid juda sovutilganda qattiq qorsimon massaga aylanadi, u “quruq muz” deb ataladi, undan tez buziladigan mahsulotlarni saqlashda ishlatiladi, ya’ni karbonat angidrid atmosferasi bakteriyalarning va mog’or zamburug’larining o’sishini sekinlashtiradi. CO₂ tipik kislotali oksid bo’lib, shunday oksidlarga xos barcha xususiyatlarga ega.

Laboratoriyada CO₂ olish uchun marmar CaCO₃ ga suyultirilgan xlorid yoki sulfat kislota ta’sir ettiriladi:

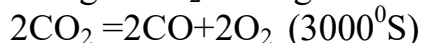
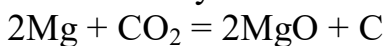


Texnikada ohaktosh quydirish va toshko’mirni kokslovchi zavodlarda olinadi:



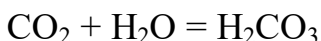
CO₂ odatdagi sharoitda boshqa moddalarning yonishiga yordam bermaydi.

Lekin faol metallar CO₂ atmosferasida yonishni davom ettiradi:

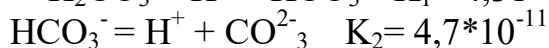


Karbonat kislota va uning tuzlari

CO₂ kislotali oksid bo’lganligi uchun uning suvdagi eritmasi karbonat kislota hosil qiladi:



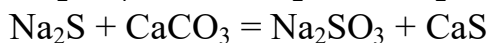
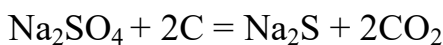
Karbonat kislota ikki negizli kuchsiz kislota bo’lib, ikki bosqichda dissosilanadi:



Karbonat kislotaning tuzlari karbonatlar, nordon tuzlari esa gidrokarbonatlar deb ataladi. Uning natriy, kaliy va ammoniy tuzlari va gidrokarbonatlari suvda yaxshi eriydi.

Tarkibida 100-96% Na₂CO₃ bo’lgan mahsulot soda deb yuritiladi. Sodaning bir necha ko’rinishi bor: Na₂CO₃ * 10H₂O kristall holidagi soda, Na₂CO₃ * H₂O, kristall-karbonat, Na₂CO₃ – kalsinasilangan soda, Na₂CO₃ ning kukuni suvsiz soda, NaHCO₃ – ichimlik soda deb ataladi. Soda, shisha, sovun, o’qimachilik, bo’yoqchilik va boshqa sohalar uchun zarur mahsulot bo’lib, ultramarin, xrompik, bura, fosfatlar, eruvchan shisha kabi moddalarni olishda, bug’ qozonlar uchun ishlatiladigan suvni yumshatishda qo’llaniladi. Natriy gidrokarbonat NaHCO₃ ichimlik soda nomi bilan tibbiyotda va sun’iy hamirturush sifatida ishlatiladi. Hozir soda uch usulda olinadi: 1) Leblan usuli, 2) Solvey usuli, 3) Elektrolitik usul.

1) Leblan usuli

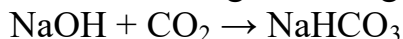


2) Solvey usuli





3) Elektrolitik usul: Osh tuzi eritmasining elektrolizi natijasida hosil bo'lgan natriy gidroksidiga CO_2 ta'sir etishga asoslangan



Natriy gidrokarbonat (ichimlik soda) – oq kristall modda, uning suvdagi eritmasi gidroliz tufayli kuchsiz ishqoriy reaksiyaga ega. Toza natriy gidrokarbonat olish uchun sodaning to'yingan eritmasiga karbonat angidrid yuborish kerak.

Kaliy karbonat - K_2CO_3 (potash)- oq kristall modda, Leblan usulida xuddi soda kabi olinadi, ammo Solvey usuli bilan olib bo'lmaydi, chunki KHCO_3 suvda juda yaxshi eriydi.

Uglerod suboksid $\text{C}_3\text{O}_2 + 7^0\text{S}$ da qaynaydigan suyuqlik.

Alifatik dikarbon kislota malon kislotaning suvsizlantirilishi natijasida hosil bo'ladi:



Struktura formulasi: $\text{O}=\text{C}=\text{C}=\text{O}$ (sp - gidridlanishga ega)

C_3O_2 uzoq vaqt saqlanganida yoki ehtiyotlik bilan qizdirilganida qizil rangli polimer $(\text{C}_3\text{O}_2)_n$ ga aylanadi, bunda disproporsiyaga uchraydi:



Tayanch so'z va iboralar

Quruq muz - uglerod(IV)-oksid juda sovutilganda qattiq qorsimon massaga aylangan holati

Muvaqqat qattqlik – tabiiy suvlar tarkibida faqat gidrokarbonatlarning bo'lishi

Doimiy qattqlik - tabiiy suvlar tarkibida kalsiy va magniy sulfatlari, xloridlari kabi tuzlarning bo'lishi

Savollar

1. IV guruhning asosiy guruhcha elementlarning umumiy tavsifini aytib bering.

2. S – Si – Ge – Sn - Pb qatorida gidroksidlarining kislotalik xossalari qanday o'zgaradi?

3. Uglerodning necha xil allotropiya ko'rinishlari bor? Ularning xossalarini aytib bering.

4. Uglerod atomining tuzilishi va uning birikmalarini ta'riflang

5. Uglerod necha xil oksid hosil qiladi?

6. Karbonat angidridning laboratoriyada olinish reaksiya tenglamasini yozing.

7. Sanoatda karbonat angidrid qanday tabiiy xom ashyolardan olinadi?

8. Uglerod suboksid qanday olinadi?

9. Karbonat kislotaning kimyoviy xossalarini tushuntiring

10. Sodaning necha xilini bilasiz?

11. Ichimlik sodasi qanday usullarida olinadi?

12. Konsentrlangan soda eritmasi CO₂ bilan to'yintirilsa nima hosil bo'ladi?
13. Uglerodning qanday azotli, oltingugurtli va galogenli birikmalarini bilasiz?

10-ma'ruza. Kremniy, uning fizik- kimyoviy xossalari va muhim birikmalari

Reja

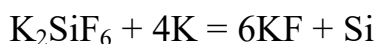
1. Kremniy, tabiatda uchrashi va olinishi
2. Kremniyning fizik-kimyoviy xossalari
3. Kremniyning vodorodli birikmalari
4. Kremniyning kislorodli birikmalari.
5. Silikat kislota va silikatlar
6. Kremniy birikmalarning ishlatilishi

Tabiatda uchrashi va olinishi

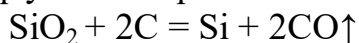
Kremniyning atom massasi 28,09 (z=14) ga teng. Kremniyning barqaror izotoplari: ²⁸Si(92,3%), ²⁹Si(4,7%) va ³⁰Si(3,09%). Kremniy og'irlik jihatidan er po'stlog'ini taxminan 27% ini tashkil etadi, tabiiy qum - kremniy (IV)-oksid, tuproq esa silikat kislota tuzidir. SHuningdek, tog' jinslari va minerallar ham silikat kislota tuzlaridan iborat. Organizm uchun uglerod qanday ahamiyatga ega bo'lsa, er po'stlog'i uchun kremniy ham shunday ahamiyatga ega.

Kremniyning elektron konfiguratsiyasi $KL\ 3s^2 3p^2$.

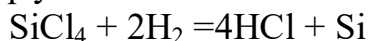
Dastlab 1811 yilda J.L.Gey-Lyussak bilan L.J.Tenar, 1823 yilda esa Berselius tomonidan olingan.



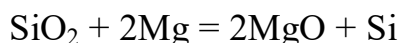
Tabiatda silikatlar ko'rinishda uchraydi: albit – Na₂O·Al₂O₃·6SiO₂, ortoklaz- Al₂O₃·K₂O·6SiO₂, kaolin - Al₂O₃·2SiO₂·2H₂O, kaliyli slyuda –K₂O·Al₂O₃·6SiO₂·2H₂O, asbest-3MgO·2SiO₂·2H₂O, kvars – (SiO₂)_n. Kremniyning kristall va amorf allotropik shakl o'zgarishlari ma'lum. Texnikada qumni yuqori haroratda koks bilan qaytarish orqali kristall kremniy olinadi:



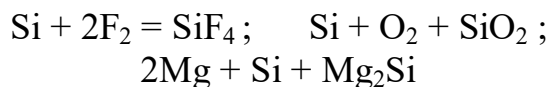
YArim o'tkazgichlar sanoati uchun kerak bo'ladigan toza kremniy olish uchun tozalanmagan kremniyga xlor ta'sir ettiriladi, natijada SiCl₄ hosil bo'ladi. Olingan modda uchuvchan bo'lgani uchun u fraksion haydash orqali tozalanadi va vodorod bilan qaytariladi:



Laboratoriyada kremniy (IV)-oksidga magniy qo'shib qizdirilsa, amorf kremniy hosil bo'ladi:



Fizik xossalari: Amorf kremniy qo'ng'ir kukun, uning kimyoviy faolligi kristall kremniynikiga qaraganda bir muncha katta. U odatdagi haroratda fluor bilan 400⁰S da kislorod va suyuqlanmalarda metallar bilan reaksiyaga kirishadi:



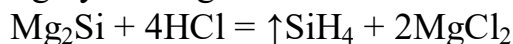
Kristall kremniy metall kabi yaltiroq qattiq mo'rt modda, suyuqlangan metallarda oson erib, qotishmalarni hosil qiladi. Kremniyning alyuminiy bilan hosil qilgan qotishmasi silumin, uning temir bilan hosil qilgan qotishmasi ferrosilisiy deyiladi. Kremniy issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Kristall kremniy anchagina inert modda bo'lib, kimyoviy reaksiyalarga qiyin kirishadi.

Kimyoviy xossalari: Kremniy suyuqlantirilgan metallarda eriydi, asta-sekin sovitilganda, oktaedrik panjara hosil qilib kristallanadi, oksidlanish darajasi -3, +2 va +4 Past haroratda u kimyoviy jihatdan inert hisoblanadi. Gaz holdagi vodorod fluorid bilan oddiy sharoitda, vodorod xlorid va vodorod bromidlar bilan esa 400-500⁰S reaksiyaga kirishadi. Kremniy galogenlar, vodorod va uglerod bilan biriktirib tegishlicha kremniy galenidlar, silanlar va karbid (karborund) hosil qiladi. Oltingugurt va azot bilan (600-1000Sda) ham birikadi. Bor bilan SiV₄ va SiV₆ kabi birikmalari ma'lum.

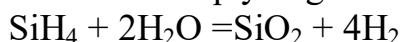
Kremniyning vodorodli birikmalari

Kremniyning vodorodli birikmalari Si_nH_{2n+2} formula bilan ifodalanadi. Masalan: SiH₄ ; Si₂H₆ ; Si₃H₈ ; Si₄H₁₀ va hokazo. Si- Si bog'lanish S-S bog'lanishga qaraganda kuchsiz bo'lganligi sababli silisiy atomlari o'zaro uzun zanjirlar hosil qilmaydi. Silanlar o'zlarining fizik xossalari bilan uglevodorodlarni eslatadi, lekin silanlar xlorid va suvda beqaror bo'ladi.

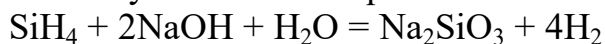
Monosilan SiH₄ magniy silisidga xlorid kislota ta'sir etishidan hosil bo'ladi.



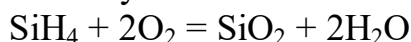
Monosilan metandan ko'ra beqarordir, u 400⁰S da kremniy bilan vodorodga ajraladi. Monosilan suv bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Ushbu reaksiya ishqoriy muhitda yana ham tezroq boradi:

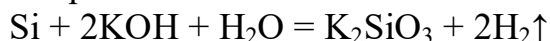


Monosilan havoda o'z-o'zidan yonib ketadi:



Silanlar kuchli qaytaruvchi moddalardir.

Kristall kremniy ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, silikat kislotaning tuzlari va vodorodni hosil qiladi:



Nihoyatda toza kremniy yarim o'tkazgichlar va fotoelementlar tayyorlashda ishlatiladi.

Texnik kremniy kislota va o'tga chidamli quyma buyumlarni tayyorlashda, vodorod olishda, po'lat va temir ishlab chiqarishda, kremniy

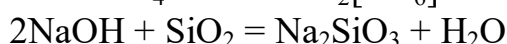
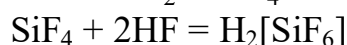
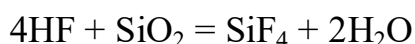
(IV)- xloridni olishda ishlatiladi. Tarkibida 4% kremniy bo'lgan po'lat transformatorlar tayyorlashda uchun juda zarur materialdir. Karborund SiS charx toshlari va silliqlovchi asboblarni tayyorlashda qo'llaniladi.

Kremniyning kislorodli birikmalari

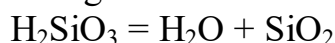
SiO va SiO₂ lar kremniyning kislorodli birikmalari bo'lib, kremniy (II)-oksidni SiO₂ kremniy bilan qaytarilganda hosil bo'ladi:



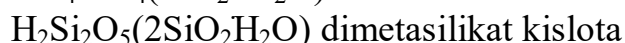
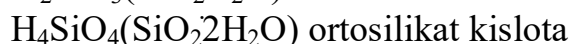
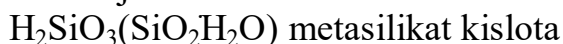
Kremniy (IV)- oksid juda toza kristall holatda *tog' billuri* degan mineral holida uchraydi, unga sariq gil qo'shimchalari aralashmagan bo'lsa, oq rangli, boshqa qo'shimchalar aralashgan bo'lsa, turli rangli (kimmatbaho toshlar) bo'ladi. Qattiq SiO₂ ning yirik kristallari *tog' xrustali* deyiladi. Kremniy (IV)-oksid turli tog' jinslari tarkibining 43% ini, umuman olganda er po'stlog'ini 50% dan ko'prog'ini tashkil qiladi. Amorf SiO₂ ba'zi suv o'simliklari va dengizda yashovchi mayda jonivorlar (diatomitlar) ning qoldiqlari bo'lib, *infuzoriya tuprog'i* deb ataladi. U suvda, turli kislotalarda eriydi, faqat HF va ishqor eritmasida asta-sekin eriydi. Uni ishqorlar bilan aralashtirib qizdirilsa, silikat kislota tuzlari – metall silikatlar hosil bo'ladi:



Silikat kislota juda kuchsiz va beqaror bo'lib, uning umumiy formulasi $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ holda ifodalanadi. U suvda deyarli erimaydi, lekin osonlik bilan kolloid eritmalar hosil qiladi. Qizdirilganda asta-sekin parchalanadi:



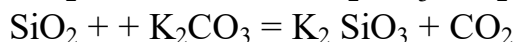
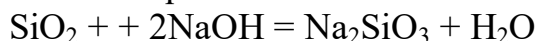
Silikat kislota kolloid va iviq cho'kma holida olinadi. Uning meta-orto-, dimeta- va poli- shakllari mavjuddir:



Silikat kislota ikki negizli kislota, uning tarkibidagi suvning ko'p qismi ajratib olinsa, g'ovak qattiq silikogel hosil bo'ladi. Silikogel esa ko'pgina gazlarni, bug'larni, moddalarni shimib (adsorsiyalab) oladi.

Kolloid sistemalar zol deb ataladi. Agar sistemaning dispers muhiti gaz bo'lsa, zol aerosol, muhit suyuqlik bo'lsa, zol liozol, muhit suv bo'lsa, zol gidrozol, muhit spirt bo'lsa, zol alkozol deyiladi. Gellar, ya'ni gel kolloid eritmalar muhitga qarab, gidrogel, alkogel va hokazo deyiladi. Gel vaqt o'tishi bilan suvi ajralib, suyuq faza koladi, bunga *sinerezis* deyiladi. Erituvchidan ajralgan gelga erituvchi ta'sir ettirilsa, ba'zan yana kolloid (elim kauchukni benzindagi eritmasi) eritma hosil bo'ladi. Silikogel sanoatda neft gazlari tarkibidagi benzinni shimdirib olish va mineral moylarni tozalashda ishlatiladi, ko'pgina ishlab chiqarishlarda katalizatorlarni shimdirish uchun ishlatiladi.

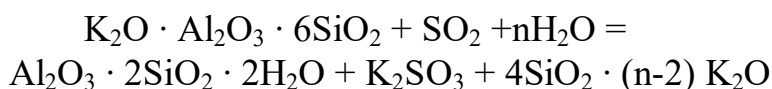
Ishqoriy metallar silikatlarini suvda eritadi. Bular eruvchan shishalar deyiladi. Eruvchan shishalar kremniy dioksid - kvartsni ishqoriy metallar karbonatlari yoki gidroksidlari bilan qizdirib olinadi:



Gazlama va yogochlarni alangalanib ketishdan saqlash uchun ularga suyuq shisha shimdiriladi. Suyuq shisha chinni, shisha, toshlarni elimlab yopishtirish uchun ishlatiladigan o'tga chidamli zamazkalar tarkibiga kiradi.

Silikat kislotaning tuzlari, ya'ni silikatlar tabiatda ko'p uchraydi. Ularning tarkibida alyuminiy oksid bo'lsa, ular alyumosilikatlar deyiladi. Tuproq, tog' jinslari va minerallarning ko'pchiligi silikatlar jumlasiga kiradi.

Silikatlar havo, ayniqsa, havo tarkibidagi karbonat angidrid va suv ta'sirida doimo emirilib turadi:

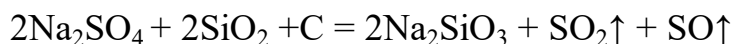


Dala shpatining nurashidan kaolin qum hosil bo'ladi. Kaolin (tuproq) asosiy qurilish materiali bo'lib, undan g'isht va sement tayyorlanadi, tozasidan esa chinni va sopol idishlar yasalanadi.

SHisha tiniq amorf modda bo'lib, uning ishlab chiqarishda soda Na_2CO_3 ohaktosh CaSO_3 va qum SiO_2 xom ashyo sifatida ishlatiladi. Deraza va butilka shishasi $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ tarkibiga ega. Maxsus shishalarni olishda xom ashyoga turli elementlarning oksidlari qo'shiladi. SHisha hosil qilish uchun xom ashyo aralashmalari yuqori haroratda (1400°C) qizdiriladi.

$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CaSO}_3 + 6\text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 2\text{CO}_2 \uparrow$ (deraза shishasi olinadi)

Na_2SO_3 ning o'rniga Na_2SO_4 ishlatilsa, aralashmaga ko'mir ham qo'shib qizdiriladi:



Sodaning bir qismi o'rniga potash K_2SO_3 ham qo'shish mumkin. Bunda laboratoriya idishlari tayyorlash uchun ishlatiladigan shisha olinadi. Kum, potash va qo'rg'oshin oksiddan xrustall shisha olinadi, undan optik buyumlar va xrustal idishlar yasashda foydalaniladi. Sanoatda shisha tola ishlab chiqariladi, undan elektrotexnikada va o't uchiruvchilar kiyimi hamda teatr pardalari uchun lozim bo'lgan materiallar olishda foydalaniladi. SHisha paxta issiqlikni izolyasiyalovchi moddadir, undan qog'oz orqali filtrlab bo'lmaydigan kuchli kislota va ishqorlarni filtrlashda foydalaniladi.

Bizda shishaga rang berish usullari mukammal ishlab chiqilgan. Marganes birikmalari shishani binafsha rangga, kobalt birikmalari ko'k rangga kiritadi. SHisha massasida kolloid zarrachalar holda tarqalgan oltin shishaga yorug' rang beradi va hokazo. Qo'rg'oshin birikmalari shishaga tog' billurining yaltiroqligiga o'xshash yaltiroqli beradi.

Sement juda muhim qurilish materiali bo'lib, tuproq va ohaktoshdan 1400-1600⁰ S da tayyorlanadi. Sement tarkibiga asosan silikatlar (CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃) kiradi.

Agar sement quyuq bo'tqa hosil bo'lguncha suv bilan aralashtirib, ma'lum vaqt havoda qoldirilsa, u qotib qoladi:



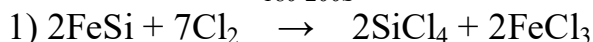
Bunday sementni avvalgi holiga qaytarib bo'lmaydi. Sementning qotish jarayoni uzoq davom etadi va u bir oy o'tgandan keyingina haqiqiy puxtalikka erishadi.

Sementning turlari ko'p. Sement maydalangan tosh yoki shag'al va suv bilan aralashtirilsa, kurilish materiali hisoblangan beton olinadi. Beton juda mustahkam bo'lib, suvga, o'tga, issiq va sovuqqa chidamli bo'ladi. U radiofaol nurlanishlarni susaytiradi. Agar sement ko'pik hosil qiluvchi modda bilan aralashtirilsa, g'ovak beton olinib, bunday beton tovush o'tkazmaydigan material hisoblanadi. Agar po'lat sinch ustidan beton quyilsa, temir-beton hosil bo'ladi, bundan uy-joy qurilishlarida foydalaniladi.

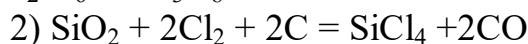
Kremniyning galogenli birikmalari

Kremniy galogenlar bilan oson reaksiyaga kirishadi. Kremniy galogenidlardan SiCl₄ bilan SiF₄ muhim ahamiyatga ega. SiCl₄ quyidagi reaksiyalar asosida olinadi:

180-200S



Ushbu reaksiyada Si₂Cl₆ va Si₃H₈ lar ham hosil bo'ladi.

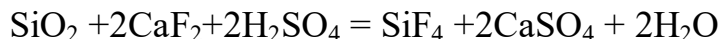


SiCl₄ – 57⁰S da qaynab, - 68⁰S da qotadigan rangsiz suyuqlik, zichligi – 1,5237 (⁰S). Suvda tez gidrolizlanadi:



Asosan kremniyorganik birikmalar sintezda qo'llaniladi.

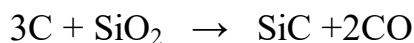
SiF₄ –flyuorit H₂SO₄ bilan kremniy dioksidning o'zaro ta'siridan olinadi:



SiF₄ - o'tkir hidli rangsiz gaz bo'lib, suvda gidrolizlanadi. Spirt va asetonda eriydi. SiF₄ – geksaftorsilikat kislota H₂[SiF₆] va anorganik ftoridlar olishda xomashyodir.

Kremniy karbid (karborund) SiC - qattiq, qiyin eriydigan modda. Uning kristall panjarasi olmosnikiga o'xshaydi. Kremniy karbid elektr pechlarda kremniy dioksidni uglerod bilan yuqori haroratda qizdirib olinadi.

2300S



U kislorod ishtirokida eritilgan ishqorlar bilan tez reaksiyaga kirishadi. Karborund yarim o'tkazgich xossaga ega. Toza karborund esa elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Bo'yoqlar, pigment va boshqa shu kabi mahsulotlar ham

xalq xo'jaligida keng ishlatiladi. Tarixiy obidalarimizdagi arxitektura detallari, bo'yoqlarni ming yillar davomida o'zgartirmay saqlab kelayotgan glazur qoplamalari ham kremniy birikmalari asosida tayyorlangan.

Kremniy va uning birikmalari asosan silikat sanoatini rivojlantirishda respublikamiz olimlarining hissalarini kattadir. Jumladan, prof. A.X Ismoilov shog'irdlari bilan birgalikda mahalliy xom-ashyo mineral boyliklari asosida nafis, mustahkam va nisbatan pastrok haroratda pishadigan chinni buyumlar olish texnologiyasini yaratib, ishlab chiqarishga joriy qilindi.

Tayanch so'z va iboralar

Zol - kolloid sistemalar

Aerozol – sistemaning dispers muhiti gaz bo'lishi

Liozol – sistemaning dispers muhiti suyuq bo'lishi

Gidrozol – sistemaning dispers muhiti suv bo'lishi

Alkozol – sistemaning dispers muhiti spirt bo'lishi

Gidrogel – kolloid eritma muhiti suv bo'lishi

Alkogel – kolloid eritma muhiti spirt bo'lishi

Sinerezis - gel vaqt o'tishi bilan suvi ajratib, suyuq faza hosil qilishi

Savollar

1. Kremniyning tabiatda uchraydigan minerallariga misol keltiring.
2. Kremniy qanday usullarda olinadi?
3. Kremniyning fizik-kimyoviy xossalarini ta'riflang.
4. Kremniyning vodorodli birikmalari qanday olinadi?
5. Kremniyning kislorodli birikmalari qanday olinadi?
6. Silikat kislotaning olinish usullarini ayting.
7. Silikatlarning formulalarini yozing.
8. Sanoatda shisha qanday olinadi? Sementchi?
9. SHisha turlarini sanab bering.
10. Suyuq shisha qanday hosil qilinadi?
11. SHishaning tarkibi qanday birikmalarga bog'liq?
12. Oddiy shisha bilan kimyoviy shisha qanday farq qiladi?
13. Kremniy birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?

11-ma'ruza. Germaniy guruhcha elementlari

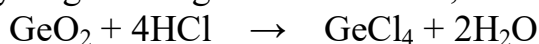
Reja

1. Germaniy tabiatda uchrashi, olinishi.
2. Germaniyning fizik-kimyoviy xossalari va ishlatilishi.
3. Qalay tabiatda uchrashi, olinishi.
4. Qalayning fizik-kimyoviy xossalari va ishlatilishi.
5. Kurgoshin tabiatda uchrashi, olinishi.
6. Qo'rg'oshinning fizik-kimyoviy xossalari va ishlatilishi
7. Qo'rg'oshin akkumulyator.

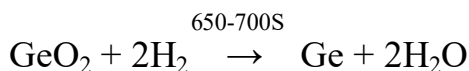
Germaniy - Ge

Z=32 elektron konfiguratsiyasi: KLM $4s^2 4p^2$. Tabiiy germaniy tarkibidagi barqaror izotoplari ^{70}Ge 20,55%, ^{72}Ge 27,35%, ^{73}Ge 7,78 %, ^{74}Ge 36,50%, ^{76}Ge 7,86% ni tashkil qiladi. Germaniyni juda ko'p sun'iy izotoplari olingan. Germaniy mavjudligini va uning xossalarini dastlab 1871 yili D.I.Mendeleev oldindan aytib berdi. Uni "Ekasilisiy" deb atadi va davriy sistemada bu element uchun joy qoldirdi. 1885 yil Germaniyalik olim K. Vinkler argirodit nomli mineralni analiz qilganida 100% bo'lishi uchun 6,96% etmadi. SHunga asoslanib u argirodit tarkibida noma'lum yangi element bor deb faraz qildi. Bu bilan uning barcha xossalari Mendeleev tavsiflangan "Ekasilisiy" nikiga o'xshashligini ko'rsatdi. Vinkler bu yangi elementni 1886 yilda Germaniy deb atadi.

Olinishi: Germaniy tutgan rudaga HCl ta'sir etib, GeCl_4 olinadi:



so'ngra bu moddani gidrolizlab GeO_2 hosil qilinadi, keyin quritiladi va vodorod bilan qaytariladi:



Germaniy konsentrati HCl bilan oksidlanuvchi ishtirokida parchalanganda ham hosil bo'ladi.

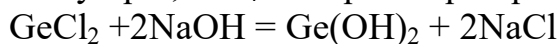
Germaniy tarqoq element. Uning asosiy minerallari: argirodit $4\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{GeS}_2$, germanit $\text{Cu}_3(\text{Fe}, \text{Ge})\text{S}_4$ da (10 % ga qadar germaniy bo'ladi.)

Erkin germaniy kulrang tusli metall, unda metall xossalari kuchsiz ifodalangan: mo'rt, uni mexanik ishlash qiyin. Germaniy tipik yarim o'tkazgichlar toifasiga kiradi. U odatdagi haroratda havoda barqaror, cho'g' holatigacha qizdirilganida oksidlanib GeO ga o'tadi. Germaniyga suyultirilgan xlorid va sulfat kislota ta'sir etmaydi. Nitrat kislota esa germaniyni $\text{GeO}_2 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$ ga qadar oksidlaydi. Germaniy o'z birikmalarida +2 va +4 oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Germaniy oksid ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, gidroksogermanat hosil bo'ladi: $\text{GeO}_2 + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2[\text{Ge}(\text{OH})_6]$

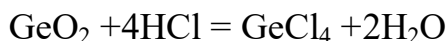
Germaniy vodorod bilan birikib bir necha gidridlarni hosil qiladi. Masalan, GeN_4 , Ge_2N_6 , Ge_3N_8 . Ular kremniy gidridlaridan ham beqaror. GeN_4 ni monogerman deb ataladi, u rangsiz gaz.

Germaniy 250 $^\circ\text{S}$ gacha qizdirilganda galogenlar bilan birikib tetragalogenidlar hosil qiladi. Masalan, GeF_4 -rangsiz gaz, GeCl_4 -rangsiz suyuqlik, GeBr_4 - rangsiz suyuqlik, GeI_4 - sariq tusli qattiq modda.



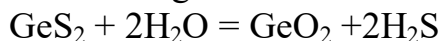
Germaniy gidroksidi $\text{Ge}(\text{OH})_4$ kislota xossasini kuchliroq namoyon etgan amfoter xossasiga ega. H_2GeO_3 metagermanat kislota. Uning tuzlari germanatlar deb ataladi. (Me_2GeO_3).

Germaniy (IV-xlorid) $GeCl_4$ – germaniy xlor oqimida qizdirilganda, shuningdek, germaniy(IV)-oksidning HCl dagi qaynoq emulsiyasiga vodorod yuborilganda hosil bo'ladi:



$GeCl_4$ – oson harakatchan rangsiz suyuqlik, o'z xossalari jihatidan $SiCl_4$ ga o'xshaydi.

Germaniy (IV)-sulfid – GeS_2 . Uning 2 xil o'zgarishi amorf va kristalik shakl o'zgarishilari ma'lum. Havodagi nam GeS_2 ni parchalab, vodorod sulfid ajratib chiqaradi:



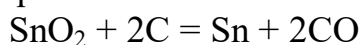
Germaniy (IV)-sulfid barqaror tiotuzlarni oson hosil qiladi.

Germaniy asosan elektronika va radiotexnika uchun kerakli yarim o'tkazgich asboblari tayyorlash uchun ishlatiladi. Germaniy va GeO_2 katalizator sifatida ham qo'llaniladi.

Qalay. Sn

Z=50 elektron konfiguratsiyasi: KLM $5s^2 5p^2$. Qalayning 10 dan ortiq sun'iy radiofaol izotoplari olingan. Qalay insoniyatga qadim zamonlardan beri ma'lum element. Qalay tabiatda erkin holatda deyarli uchramaydi, uning eng muhim minerali qalaytosh SnO_2 bo'lib, eng boy rudalarda 5-6% qalay uchraydi.

Olinishi: Qalaytosh yuqori haroratda ko'mir bilan qaytarib qalay olinadi:



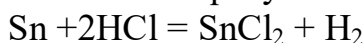
Konserva bankalarini qayta eritish yo'li bilan va elektroliz usulida ham qalay olinadi.

Xossalari: Qalay oson yassilanadigan va oson suyuqlanadigan kumushdek oq va yumshoq metall. U polimorf modda, odatdagi oq qalay (β -qalay)+ 13,2 S dan yuqorida barqaror bo'lib, tetragonal kristall panjaraga ega. Agar β - qalay qattiq ($-33^\circ S$ gacha) sovutilsa, u kul rang tusli va kubik strukturadagi α – qalayga aylanadi.

Qalay odatdagi haroratda havoda ham, kislorodda ham oksidlanmaydi. Suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, suyultirilgan kislotalar qalayga juda sekin ta'sir etadi. Kuchli oksidlovchilar yuqori haroratda qalayni oksidlab, uni ikki va to'rt valentli holatga o'tkazadi.

Masalan, $Sn + 2Cl_2 = SnCl_4$

Qaynoq konsentrlangan xlorid kislota qalayni eritadi:



Qaynoq konsentrlangan nitrat kislota qalay bilan reaksiyaga kirishib, qalayni suvda va kislotalarda erimaydigan oq tusli kukunga – β stannat kislotaga aylantiradi.



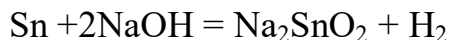
Suyultirilgan nitrat kislota bilan qalay quyidagicha reaksiyaga kirishadi



Qaynoq konsentrlangan sulfat kislota qalay bilan reaksiyaga kirishib qalay (IV)- sulfatga o'tadi:



Qalay amfoter xossaga ega bo'lganligi sababli, kuchli ishqorlarda erib stannitlarga aylanadi:



Qalayning ikkita oksidi: qalay (II) – oksid SnO – qora tusli va qalay (IV)- oksid SnO₂

SnO₂ suvda va xlorid kislotada erimaydi, lekin kons. sulfat kislotada uzoq qizdirilganda u qalay (IV)-sulfatga aylanadi. SnO₂ ishqor eritmalarida erimaydi, lekin qizdirilganda quruq holatdagi ishqor bilan reaksiyaga kirishadi.

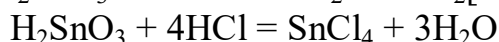
Qalay (IV)-gidroksid – Sn(OH)₄ – amfoter gidroksid bo'lib, unda kislota xossalari ustun turadi. U α – stannat kislota va ikkinchisi β – stannat kislotalar ko'rinishda bo'ladi, YAngi cho'ktirilgan va kislotalarda eruvchan qalay (IV)- gidroksid α – stannat kislota deb yuritiladi. Uning tarkibi SnO₂·nH₂O formula bilan ifodalash mumkin. Bu modda uzoq vaqt tursa, gel shaklidagi β – stannat kislotaga aylanib koladi.

α – stannat kislota H₂SnO₃ SnCl₄ eritmasiga ammiakning suvdagi eritmasi ta'sir ettirilganda hosil bo'ladi:



CHO'kma quritilganda sekin-asta suvini yo'qotadi, bora-bora toza SnO₂ hosil bo'ladi. SHuning uchun muayyan tarkibli birorta ham kislota hosil qilib bo'lmaydi.

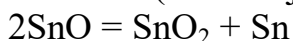
α – stannat kislota ishqor va kislotalarda eriydi:



β – stannat kislota esa ishqorlarda ham, kislotalarda ham erimaydi.

Qalay (II) – gidroksid SnO qalayning kislorod kam joyda yonishidan yoki Sn(OH)₂ ning SO₂ atmosferasida parchalanishidan hosil bo'ladi. Uning asosli xossalari qalay (IV)- oksidnikidan kuchliroq ifodalangan.

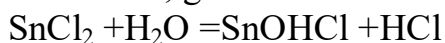
SnO qizdirilganda parchalanadi (havosiz joyda 400⁰ S da):



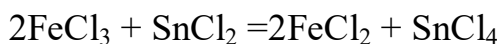
Qalay (II) – gidroksid Sn(OH)₂ oq tusli suvda kam eruvchan amfoter modda. U ishqorlarda erisa, stannitlar hosil bo'ladi.



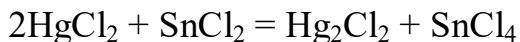
Qalay (II) – xlorid- SnCl₂ kuchli elektrolit bo'lib, tuz xossalariga ega, suvda yaxshi eriydi. SnCl₂ eritmasi qizdirilganda yoki unga suv qo'shib juda suyultirilganda, qisman gidrolizlanib, gidroksi tuz cho'kmasi hosil bo'ladi:



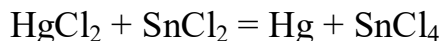
U metall xloridlari bilan Me₂[SnCl₄] masalan, K₂[SnCl₄] tarkibli komplekslar hosil qiladi. SnCl₂ kuchli qaytaruvchidir. Mas: FeCl₃ ni FeCl₂ ga qaytariladi:



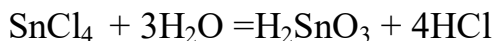
Sulema eritmasiga SnCl_2 ta'sir ettirilsa, kalomelning oq cho'kmasi hosil bo'ladi:



Agar SnCl_2 ortikcha bo'lsa, sulemaning qaytarilishi davom etib, simob metali hosil bo'ladi:

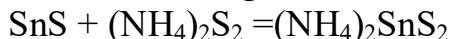


Qalay (IV)-xlorid SnCl_4 havoda to'taydigan tiniq suyuqlik. U qalay metaliga yoki SnCl_2 ga xlor ta'sir etishidan hosil bo'ladi. SnCl_4 suv ta'sirida gidrolizlanadi:

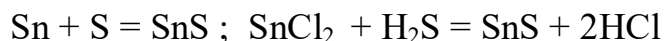


Qalayning oltingugurt bilan ikkita birikmasi ma'lum: ulardan biri – qalay monosulfid SnS , ikkinchisi – qalay disulfid SnS_2 dir.

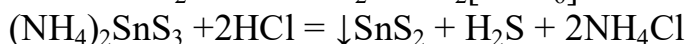
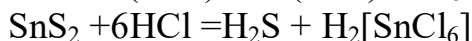
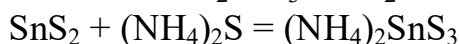
Qalay(II)- sulfid SnS – qoramtir jigar rang tusli qattiq modda, suvda va suyultirilgan kislotalarda va ammoniy sulfidning rangsiz eritmasida erimaydi, lekin ammoniy polisulfid SnS ning sariq tusli eritmasidagi ikki valentli qalayni oksidlab to'rt valentli holatga o'tkazadi:



Qalay(II)-sulfid qalayning oltingugurt bilan birikishidan, shuningdek, ikki valentli qalay tuzlari bilan vodorod sulfid orasidagi almashinish reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi:



Qalay disulfid SnS_2 ga ishqor qo'shib qizdirilsa, tiostannatlar hosil bo'ladi:

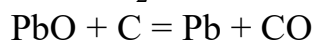
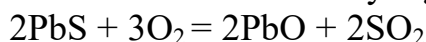


Qo'rg'oshin Pb

Z=82 elektron konfiguratsiyasi: KLMN $6s^2 6p^2$.

Qo'rg'oshinni rudalardan ajratib olish oson bo'lganligi uchun qo'rg'oshin insonlarga qadim zamonlardan beri ma'lum. U faqat birikmalar holida uchraydi. Qo'rg'oshinning eng muhim minerali galelit yoki qo'rg'oshin yaltirog'i PbS dir. Uning anglezit (PbSO_4), serussit (PbCO_3), krokoit (PbCrO_4) kabi minerallari ham sanoat ahamiyatiga ega.

Olinishi

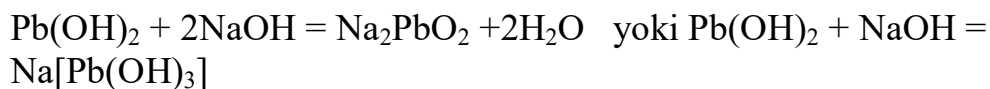


Xossalari: Qo'rg'oshin kul rang tusli yaltiroq metall bo'lib, uning sirti havoda xiralanib qoladi. Qo'rg'oshinni pichoq bilan kesish mumkin, u og'ir metall. Issiqlik va elektr tokini ancha yomon o'tkazadi.

Qo'rg'oshin kislorod ishtirokida suv bilan reaksiyaga kirishadi:



Hosil bo'lgan $\text{Pb}(\text{OH})_2$ – amfoter xossaga ega:



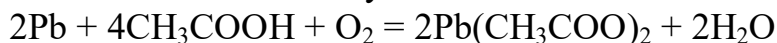
Qo'rg'oshin galogenlar bilan sal qizdirilganda shiddatli reaksiyaga kirishib PbF_4 , PbF_2 , PbCl_2 , PbBr_2 , PbJ_2 , PbJ_4 tarkibli birikmalarni hosil qiladi.

Qo'rg'oshin azot bilan bevosita birikmaydi. U ko'pchilik metallar bilan intermetall birikmalar hosil qiladi.

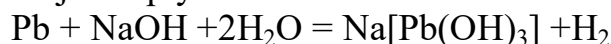
Suv yuqori haroratda qo'rg'oshin sirtidagi oksid pardani erita olishi sababli, qo'rg'oshin issiq suvda asta-sekin oksidlanadi. Qo'rg'oshin, xlorid va sulfat kislotalarda eriy oladi, lekin bu vaqtda uning sirti oz eruvchan xlorid va sulfat qavatlar bilan qoplanib qolishi sababli, erish jarayoni sustlashib ketadi. Qo'rg'oshin suyultirilganda nitrat kislotada yaxshi eriydi:



Qo'rg'oshin sirka kislotada ham eriydi:

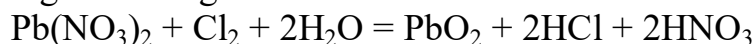


Qo'rg'oshin, xuddi qalay kabi, kons. ishqor eritmasida qaynatilganda eriydi va vodorod gazi ajralib plyumbitlar hosil bo'ladi:

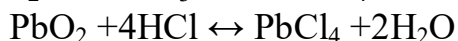
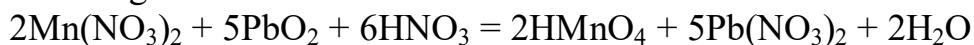


Qo'rg'oshin kislotalarda eriganda ikki valentli qo'rg'oshin tuzlari hosil bo'ladi. Ikki valentli qo'rg'oshin birikmalari nihoyatda mustahkam, ularni to'rt valentli qo'rg'oshin birikmalariga o'tkazish uchun kuchli oksidlovchilar ta'sir ettirish kerak. Ikki valentli qo'rg'oshin birikmalari qaytaruvchilik xossasini namoyon etmaydi, to'rt valentli qo'rg'oshin birikmalari esa kuchli oksidlovchilar hisoblanadi.

Qo'rg'oshin uch xil oksid: PbO , PbO_2 , Pb_3O_4 hosil qiladi. Ular rangli moddalardir. Qo'rg'oshinning barcha birikmalari zaharli.



PbO_2 – qo'ng'ir tusli kukun bo'lib, kislotali muhitda juda kuchli oksidlash xossasini namoyon qiladi. Masalan, kislotali muhitda ikki valentli manganesni etti valentli holatga o'tkazadi:



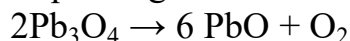
Olinishi. $\text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} = \text{PbO}_2 + 2\text{KCl} + 2\text{CH}_3\text{COOK} + 2\text{H}_2\text{O}$

Qo'rg'oshin (IV)- oksid 344°S ga qadar qizdirilganda Pb_3O_4 va kislorodga ajraladi. Agar qo'rg'oshin (IV)- oksidga o'yuvchi natriy qo'shib qizdirilsa, $\text{Na}_2[\text{Pb(OH)}_6]$ tarkibli kompleks birikma hosil bo'ladi. Bu tuz suv yo'qotganda metaplyumlat Na_2PbO_3 ga aylanadi.

Surik Pb_3O_4 ortoplyumbat kislotasi H_4PbO_4 ning qo'rg'oshinli tuzidir. $\text{Pb}_2[\text{PbO}_4]$.

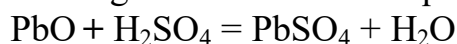
Surik Pb_3O_4 – kuchli oksidlovchi, masalan, kaliy yodidni kislotali muhitda yodga qadar oksidlaydi:

$2\text{KJ} + \text{Pb}_3\text{O}_4 + 8\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COOK} + \text{J}_2 + 3\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 Surik 500°S ga qadar qizdirilganda termik dissosilanish ro'y beradi:

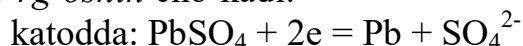


Surik HNO_3 qo'shib qizdirilganda parchalanadi, bunda NO_2 ajralib chiqadi:
 $\text{Pb}_2\text{PbO}_4 + 4\text{HNO}_3 = 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

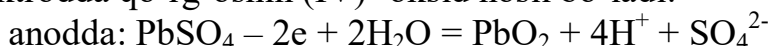
Qo'rg'oshinli akkumulyator. Elektr toki berilganda elektr energiyani kimyoviy energiyaga o'tkazib, elektr olganda aksincha kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantiradigan asbob – **akkumulyator** deb ataladi. Qo'rg'oshin akkumulyator – sirtida kataklari bor ikkita qo'rg'oshin plastinkadan iborat, uning bu kataklari suvda qorilgan PbO bo'tqasi bilan to'ldiriladi. Ikkala plastinka ham shisha idishdagi suyultirilgan sulfat kislota (zichligi 1,2 g/ml) eritmasiga tushiriladi. Bu vaqtda



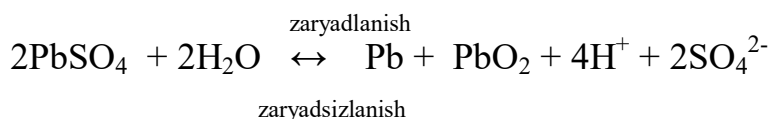
Reaksiyasi sodir bo'ladi-da, plastinkalar sirtida qiyin eruvchan PbSO_4 qavat hosil bo'ladi. Elektrodlar va eritma orqali doimiy tok o'tkazilsa, *manfiy elektrodda g'ovak qo'rg'oshin* cho'kadi:



Musbat elektrodda qo'rg'oshin (IV)- oksid hosil bo'ladi:



Bu tenglamalarni bir biriga qo'shib, akkumulyatorning zaryadlanishida bo'ladigan reaksiyalarning umumiy tenglamasini hosil qiladi:



Akkumulyator etarli darajada elektrlanib bo'lganda uning manfiy plastinkasi g'ovak qo'rg'oshin qavati bilan, musbat plastinkasi esa PbO_2 qavati bilan qoplanadi. Bu jarayon natijasida sulfat kislota eritmasining konsentratsiyasi ortadi. Akkumulyator zanjirga ulansa, uning o'zi tok manbai bo'lib qoladi, endi akkumulyatorda elektrsizlanish jarayoni ketadi, bu jarayonning yo'nalishi elektrlanish jarayonining yo'nalishiga qarama-qarshi bo'ladi. Endi katodda ham, anodda ham qo'rg'oshin ikki valentli holatga o'tadi.

Katodda: $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} - 2\text{e} = \text{PbSO}_4$ reaksiyasi

Anodda esa $\text{PbO}_4 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ketadi.

Bu jarayon vaqtida sulfat kislota eritmasining konsentratsiyasi pasayadi.

Tayanch so'z va iboralar

Ekasilisiy - germaniy mavjudligini va uning xossalarini dastlab 1871 yili D.I.Mendeleev oldindan aytib bergan elementning nomi

Surik – ortoplyumbat kislota H_4PbO_4 ning qo'rg'oshinli tuzi

Akkumulyator - elektr berilganda elektr energiyani kimyoviy energiyaga o'tkazib, elektr olganda aksincha kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantiradigan asbob

Savollar

1. Germaniy guruhchasiga umumiy tavsif bering.
2. Germaniy tabiatda qanday ko'rinishda uchraydi?
3. Germaniy kim tomondan topilgan?
4. Qalayning tabiatda qanday minerallari uchraydi?
5. Qalayning qanday qotishmalari mavjud?
6. Qalay qanday usulda olinadi?
7. Germaniy va qalayning fizik xossalari qanday?
8. Germaniy va qalayning kimyoviy xossalarini aytib bering.
9. Germaniy va qalayning birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?
10. Qo'rg'oshinning fizik-kimyoviy xossalari nimadan iborat?
11. Surik qanday xossaga ega?
12. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar xaqida nima bilasiz?

12-ma'ruza. Titan guruhcha elementlar

Reja

1. Titan guruhcha elementlariga umumiy tavsif.
2. Titan, tabiatda uchrashi va olinishi
3. Titanning fizik-kimyoviy xossalari
4. Sirkoniy va gafniy, fizik-kimyoviy xossalari

Titan, sirkoniy va gafniy elementlari qatoriga ilgari toriy elementi ham kiritilar edi, bug'ungi kunda bu element aktinoidlar oilasiga kiritiladi.

Bu guruhchadagi elementlarning sirtqi qavatida 2 ta elektron bo'ladi, shuning uchun ular elektron biriktirib olishga ega emas. Maksimal musbat valentligi +4 ga teng. Titan guruhchasidagi elementlarning metallik xossalari germaniy guruhchasidagi elementlarning metallik xossalariga qaraganda ancha kuchli bo'lib, tartib raqami ortib borishi bilan bu xossalari ham kuchayib boradi. Masalan, $\text{Ti}(\text{OH})_4$ – amfoter, $\text{Zn}(\text{OH})_4$ va $\text{Hf}(\text{OH})_4$ – asoslik xossalariga ega. Bu elementlar odatdagi haroratda suv, havo va kislotalar ta'siriga chidamlidir.

Titan, sirkoniy va gafniyning xossalari. Fizik xossalari jihatidan po'latga o'xshash yaltiroq va yuqori haroratda suyuqlanadigan metallardir. Bu metallar atomlari zich joylashgan geksagonal sistemada kristallanadi. Lekin harorat ko'tarilganda polimorf o'zgarish vujudga keladi; bu metallarning kristall panjarasi hajmiy markazlashgan kubga aylanadi. Bu hodisa Ti uchun 880°S da, sirkoniy uchun 865°S da va gafniy uchun 1700°S da sodir bo'ladi. SHunga ko'ra, bu elementlarning har qaysisining α – va β – shakl o'zgarishlari ma'lum.

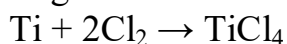
Gafniyning solishtirma massasi sirkoniyni solishtirma massasidan 2 marta ortiq; buning sababi shundaki, D.I.Mendelevning davriy sistemasida gafniy lantanoidlardan keyin keladigan birinchi element.

Bu uchta metall qattiq bo'lishi bilan birga yaxshi mexanik fazilatlarga ham ega.

Kimyoviy xossalari. Ti, Zr va Hf lar odatdagi haroratda juda kuchsiz qaytaruvchilardir. Bu metallar har qanday sharoitda ham korroziyaga chidamli. Ularning qaytaruvchi sifatidagi faoligi harorat ko'tarilganda ortib ketadi. Masalan, Ti o'zining suyuqlanish haroratida eng faol metallar qatoriga o'tib oladi. Bu elementlar o'z birikmalarida asosan to'rt valentli bo'ladi, lekin ular ikki va uch valentlik ham namoyon qiladi. Ti, Zr va Hf elementlari inert gazlar, ishqoriy va ishqoriy-er metallardan tashqari deyarli barcha oddiy moddalar bilan reaksiyaga kirishadi.

Bu elementlar:

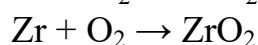
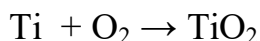
a) xlor, brom, fluor, yod, kislorod va oltingugurt bilan birikib ion yoki kovalent bog'lanishga ega bo'lgan birikmalar hosil qiladi;



b) azot, uglerod; bor va qo'shimcha guruhcha elementlari bilan birikib, intermetall birikmalar hosil qiladi;

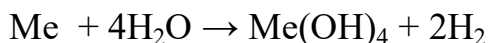
v) D.I.Mendeleev davriy sistemasida o'ziga yaqin o'rinlarni band qiluvchi metallar bilan uzluksiz qattiq eritmalar hosil qiladi. Masalan:

Ti, Zr, Hf odatdagi haroratda havoda barqaror bo'lsalar ham Ti 1200 – 1300 °S da, Zr esa 600 – 700 °S da havo kislorodi ta'sirida oksidlanadi:

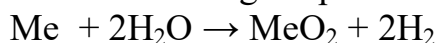


Bu reaksiyalarda shu'la hosil bo'ladi. Bu metallar toza kislorodda 400⁰ - 500⁰S da yonib ketadi. Ayniqsa suyuq holatdagi Ti va Zr havo kislorodi bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi.

Titan, sirkoniy va gafniy yuqori haroratda azot bilan shiddatli reaksiyaga kirishib. TiN, ZrN, HfN kabi nitridlar hosil qiladi. Bu elementlarning boshqa metallar bilan o'zaro ta'siridan qattiq eritmalar olinadi. Ti, Zr va Hf metallari o'ziga vodorodni singdirish qobiliyatiga ega. Bu metallarning bir mol-atomi 2 mol-atom vodorodni singdira oladi. Harorat ortganda metallarning bu qobiliyati kamayadi. Qaynoq suv kukun holatdagi Ti, Zr, Hf bilan reaksiyaga kirishganda metall gidroksid hamda vodorod hosil bo'ladi; masalan:



Ti, Zr va Hf 600 – 800⁰ S da suv bug'ini parchalaydi, masalan:



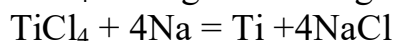
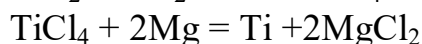
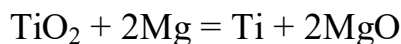
Titan guruhcha elementlarning ayrim xossalari

Xossalari	Titan	Sirkoniy	Gafniy
Elementning tartib raqami	22	40	72
Nisbiy	47,9	91	178,49
Atom massasi			

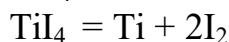
Valent elektronlar kon-figuratsiyasi	$3d^2 4s^2$	$4d^2 5s^2$	$4f^{14} 5d^2 6s^2$
Er qobig'idagi miqdori, %	$6 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$
Atomning radiusi	0,146	0,160	0,159
Zichligi g/sm ³	4,5	6,5	13,2
Suyuqlanish harorati °S	1668	1855	1949
Qaynash harorati °S	3100	4325	5227

Titan (Titanum) Ti, A = 47,90. Titan tabiatda juda ko'p uchraydi, u er po'stlog'ining 0,61 %ini tashkil etadi. Uning eng muhim minerallari ilmenit FeTiO_3 va rutil TiO_2 dir. Titan hayvon va o'simliklar organizmida mikroelementdir. Titan 1791 yilda topilgan. Uning 5 ta barqaror izotopi bor; sun'iy yo'l bilan bir qator radiofaol izotoplari olingan. Bizda titan rudalari Uralda uchraydi. Titan titanomagnetitlar deb ataladigan minerallar tarkibiga kiradi.

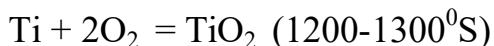
Olinishi. TiO_2 ga ko'mir ta'sir ettirib titan hosil qilib bo'lmaydi, chunki bu jarayonda titanning nihoyatda barqaror karbidi hosil bo'ladi. SHuning uchun TiO_2 dan Mg bilan, TiCl_4 dan Na bilan qaytarish orqali va elektroliz usuli bilan titan olinadi.



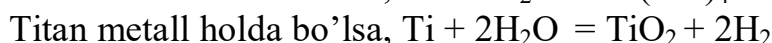
Nihoyatda toza titan olish uchun TiI_4 volfram sim yordamida qattiq qizdirib parchalanadi.



Xossalari. Titan kul rang tusli, yaxshi yassilanuvchan metall bo'lib, uning solishtirma og'irligi 4,5 ga teng; $t_c = 1660^\circ$. Kukun holdagi titan to'q rang bo'ladi hamda vodorod, kislorod va azot kabi gazlarni yaxshi adsorsiyalaydi. Titan odatdagi haroratda havoda barqaror, lekin qizdirilganda havodagi kislorod va azot bilan birikadi.

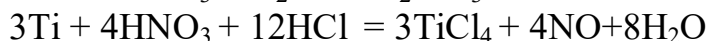
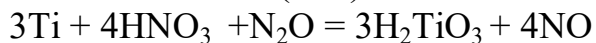
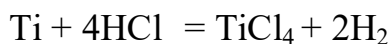


Titan odatdagi haroratda suv ta'siriga chidaydi, qizdirilganda esa suvdan vodorodni siqib chiqaradi.



Yuqori haroratda galogenlar, oltingugurt, uglerod, kremniy va fosfor bilan oson birikadi. $\text{Ti} + 2\text{Cl}_2 = \text{TiCl}_4 \quad (300^\circ\text{S})$

Titan suyultirilgan HCl da isitilganda erib, TiCl_4 hosil qiladi, konsentrlangan HNO_3 da, oksidlanib, titanat kislota hosil qiladi. Titan HF da, ayniqsa, zar suvida va $\text{HF} + \text{HNO}_3$ da yaxshi eriydi.



2 va 3 valentli titan birikmalari nihoyatda beqaror va kuchli qaytaruvchidir, ya'ni tez oksidlanib, 4 valentli holga o'tadi.

Titan kislorod oqimida qizdirilsa, titan (IV)- oksid TiO_2 hosil bo'ladi. TiO_2 ok tusli modda bo'lib, qizdirilganda sarg'ayadi; suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi, konsentrlangan H_2SO_4 eriydi. TiO_2 nihoyatda o'tga chidamlidir. U 1825°C da suyuqlanadi.

TiO_2 kuchsiz amfoter bo'lib, uning asoslik xossalari kislotalik xossalardan sal ortiqroq.

TiO_2 ga muvofiq keladigan gidroksid – $\text{Ti}(\text{OH})_4$ stannat kislotaga o'xshash, ikki shaklda α va β – shakllarda bo'ladi. Ti tuzlari gidroliz qilinsa, $\text{Ti}(\text{OH})_4$ α – shaklda, oq amorf cho'kma holida hosil bo'ladi. Bu modda kislotalarda oson eriydi, ammo ishqorlarda deyarli erimaydi. $\text{Ti}(\text{OH})_4$ ning α – shakli eskirganda yoki qizdirilganda β – shaklga aylanadi. Bu mayda kristall bo'lib, konsentrlangan qaynoq H_2SO_4 da HF da eriydi.

TiO_2 ga ishqorlar yoki ishqoriy metall karbonatlari qo'shib qizdirilganda titanat kislota tuzlari – titanatlar hosil bo'ladi. Ular M_2TiO_3 va M_4TiO_4 kabi bo'lishi mumkin. Bu tuzlarining ko'pchiligi suvda erimaydi, eriydiganlari esa kuchli gidrolizlanib ketadi.

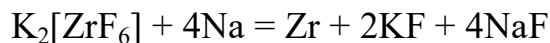
Titan temirga qaraganda ancha pishiq va engil hamda korroziyaga chidamli bo'lganidan, so'nggi vaqtlarda metallurgiyada uning ahamiyati ortib bormoqda. Tovushdan tez samolyotlar, kemalar, raketalar uchun titan qotishmalari ishlatiladi. Uning ko'pgina boshqa qotishmalari, masalan, ferrotitan mustahkam qotishma va po'latlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Titan po'latning mustahkamlik va korroziyaga chidamlilik kabi mexanik xossalarini oshirib, sifatini yaxshilaydi. Po'latga titan qo'shishning yana bir ahamiyati bor. Po'lat qo'shilganda undagi kislorod va azotni titan oson biriktirib oladi, shuning uchun po'lat zich va mustahkam bo'lib qotadi. TiO_2 moyli ok bo'yoqlar, qiyin suyuqlanuvchan va issiqqa chidamli shishalar, ko'zguga surtiladigan sir bo'yoqlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

TiN nihoyatda qattiq va qiyin suyuqlanuvchi ($t_s = 2930^\circ$) bo'lgani uchun qimmatbaho toshlarni tarashlash uchun olmos o'rnida ishlatiladi. TiS ham qattiq va qiyin suyuqlanuvchan ($t_s = 3140^\circ$) bo'lganligidan qayroq tosh sifatida va shishalarni kesishda, yaxshi elektr o'tkazuvchan bo'lgani uchun, yoy lampalar ko'mirini tayyorlashda ishlatiladi.

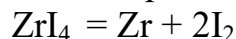
Sirkoniy (Zirconium) Zr, A = 91,22. Sirkoniy tabiatda ko'p tarqalgan element, er po'stlog'ining 0,025 % ni tashkil etadi va nihoyatda tarqoq holda uchraydi.

Sirkoniyning muhim minerallari badaleit ZrO_2 va sirkon ZrSO_4 dir. Sirkoniy 1787 yilda topilgan. YA.Bersellius kaliy geksa ftorsirkonatni

natriy metali bilan qaytarib sirkoniy elementini hosil qilishga muvaffaq bo'ldi:



Bu reaksiya natijasida hosil qilingan sirkoniyda ba'zi qo'shimchalar borligi tufayli u mo'rt bo'lgan edi. 100 yildan keyin Gollandiya olimlari Arkel va de-Bur tomonidan taklif qilindi. Bu usulda sirkoniy tetrayodid ZrI_4 vakuumda cho'g' holatdagi volfram simiida termik parchalanadi:



Xossalari. U kul rang yaltiroq metall, kukun holidagisi esa qora rangda bo'ladi; sirkoniyning kimyoviy xossalari titanga o'xshaydi. Odatdagi sharoitda unga suv va havo ta'sir etmaydi, yuqori haroratda birmuncha faol bo'ladi; suyultirilgan kislotalar va ishqorlar unga ta'sir etmaydi. HF da va zar suvida erimaydi. Uning asoslik xossalari titanniknidan ortiq. 2 va 3 valentli sirkoniy birikmalari titannikiga qaraganda yana ham ko'proq beqarordir. Demak, sirkoniy o'z birikmalarida doimo 4 valentlidir.

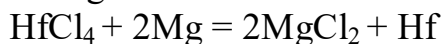
ZrO_2 – suvda erimaydigan va nihoyatda qiyin suyuqlanadigan oq modda ($t_s=2680^0$). Sirkoniy tuzlari eritmasiga ishqorlar ta'sir ettirilganda ok ivik cho'kma – sirkoniy gidroksid hosil qiladi. Bu gidroksid kolloid holga oson o'tadi, kislotalarda eriydi, ishqorlarda erimaydi. Ishqorlar va ishqoriy metall karbonatlari bilan qizdirilganda sirkonatlarni, ya'ni sirkonat kislota tuzlarini hosil qiladi. Bularning tarkibi M_2ZrO_3 , M_4ZrO_4 bilan ifodalanadi. Sirkonatlarning suvda eriydiganlari gidrolizlanadi. Zr tuzlarining eritmalari ham gidrolizlanadi va titanilga o'xshash, sirkonil ZrO ionlarini hosil qiladi. Sirkonil xlorid ZrOCl_2 bunga misol bo'la oladi.

Sirkonil po'latning turli navlarini tayyorlashda ishlatiladi. ZrO_2 o'tga chidamli idishlar, shishalar, moy bo'yoq va emallar tayyorlashda ishlatiladi.

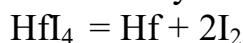
ZrS dan qimmatbaxo toshlarni tarashlash va shishalarni kesishda foydalaniladi. ZrN ham g'oyat qattiq va qiyin suyuqlanuvchan moddadir. ($t_s=2950^0$).

Gafniy (Hafnium) Hf, $A=178,49$. Gafniy er po'stlog'ining $4 \cdot 10^{-4}$ %ini tashkil etadi. U xossalari jihatidan sirkoniyga o'xshaydi va ko'pincha, sirkoniy minerallariga aralash holda uchraydi, shu sababli uning mavjudligi tez bilingan emas, faqat davriy qonun va davriy sistema kashf etilgandan 1923 yilda topilgan.

Metall holdagi gafniy Kroll usuli asosida olinadi. Bu usul HfCl_4 ni magniy bilan qaytarishga asoslangan:



Toza gafniy olish uchun yodid usulidan foydaniladi:



Gafniy birikmalarining xossalari ham sirkoniy birikmalarining xossalariga o'xshab ketadi.

Gafniy elektrotexnika va radiotexnikada ishlatiladi.

Tayanch so'z va iboralar

Titanatlar - TiO_2 ga ishqorlar yoki ishqoriy metall karbonatlari qo'shib qizdirilganda titanat kislota tuzlarining hosil bo'lishi, ular M_2TiO_3 va M_4TiO_4

Titanomagnetit – titanning tabiatda uchrayligan minerali

Ferrotitan – titanning mustahkam qotishmasi

Savollar

1. Titan guruhchasiga umumiy tavsif bering.
2. Titan tabiatda qanday ko'rinishda uchraydi?
3. Titan kim tomonidan topilgan?
4. Sirkoniyni tabiatda qanday minerallari uchraydi?
5. Titan va sirkoniyni fizik xossalari qanday?
6. Titan va sirkoniyni kimyoviy xossalarini aytib bering.
7. Titan va sirkoniyni birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?

Ma'ruza 13. V guruhning asosiy guruhcha elementlari

Reja

1. V guruh asosiy guruhcha elementlariga umumiy tavsif
2. Azotning tabiatda uchrashi, olinishi, fizik-kimyoviy xossalari
3. Azotning vodorodli birikmalari
4. Azotning kislorodli birikmalari
5. Azot birikmalarining ishlatilishi

Davriy sistemaning V guruhni uch guruhchaga bo'lib o'rganish ancha qulay.

1. *Tipik* elementlar – azot va fosfor;
2. *Mishyak* guruhchasi elementlari – mishyak, surma va vismut;
3. *Vanadiy* guruhchasi elementlari – vanadiy, niobiy va tantal haqidagi ma'lumotlar bayon etiladi.

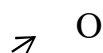
Asosiy guruhcha elementlarining xossalari azotdan vismutga o'tilganda keskin o'zgaradi. Azot – odatdagi sharoitda reaksiyaga faol kirishmaydigan barqaror gaz. Fosfor azot kabi barqaror emas, balki reaksiyaga tez kirishadigan qattiq holatdagi metallmasdir. Fosforning metallik ko'rinishi ham ma'lum. Mishyakdan vismutga o'tilganda metallik xossalar shu qadar kuchayib ketadiki, hatto surma bilan vismutni yarim metallar deb qarash mumkin. Elementlarning metallik xossalari ortishi bilan ularning nisbiy elektrmanfiyliklari kamayib boradi.

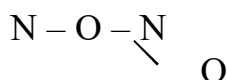
VA guruhcha elementlarining xossalari

Xossalari	Azot	Fosfor	Mishyak	Surma	Vismut
Elementnin	7	15	33	51	83

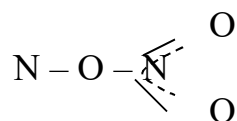
g tartib raqami					
Nisbiy	14	31	75	122	209
Atom massasi					
Atomning tashqi valent qobig'ining elektron tuzilishi	$2s^2 2p^3$	$3s^2 3p^3$	$3d^{10} 4s^2 4p^3$	$4d^{10} 5s^2 5p^3$	$5d^{10} 6s^2 6p^3$
Er	$1 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
qobig'idagi miqdori, %					
Atomning radiusi	0,070	0,110	0,121	0,141	0,146
Zichligi g/sm ³	0,808 (suyuq azot uchun)	2,0-2,4 (kizil fosfor uchun)	5,72	6,7	9,8
Suyuqlanish harorati °S	-210	593 (bosim ostida)	817 (bosimda)	630,5	271,4
Qaynash harorati °S	-195,8	429 (kizil fosforning bug'lanishi)	617 (bug'lani b ketishi)	1634	1552
$E_{E^{0+3}/E}^0$, V (eritmada)	-	-	-0,3	0,24	0,2
NEM	3,0	2,2	2	1,9	1,9
Oksidlanish darajalari	-3,-2,-1, +1,+2,+3,+4,+ 5	-3, +1,+3,+4,+ 5	-3,+3,+5	-3,+3,+5	+3,+5

Azot, fosfor, mishyak surma va vismut atomlarining sirti qavatida beshtadan ($s^2 p^3$) elektron bo'ladi. Bu guruhchada P, As, Sb, Bi atomlari reaksiya vaqtida o'zlarining bir elektronini d- pog'onachalarga o'tkazib, kovalentliklarini 5 ga etkazadi. Azot esa $2s^2 2p^3$ elektronlarini 3d pog'onachaga o'tkaza olmaydi, chunki buning uchun juda katta energiya talab qilinadi. HNO_3 da azot to'rtta kovalent va bitta ion (jami bo'lib beshta) bog'lanish namoyon qiladi: u o'zining bir elektronini kislorod atomiga beradi; natijada kislorod manfiy, azot esa musbat zaryadlanadi:





agar π – bog'lanishni punktr chiziqlar bilan ifodalasak, nitrat kislota formulasi quyidagicha ifodalanadi:



Demak, azot o'z birikmalarida to'rt dan ortiq kovalentlik namoyon qilmaydi (bunda bog'lanish e'tiborga olinmaydi). Azotdan vismutga tomon elementlarning atom radiuslari ortib boradi. Bu elementlarning o'z birikmalaridagi oksidlanish darajalari +5 dan – 3 ga qadar bo'ladi.

Azotdan fosforiga o'tilganda elementlarning +5 ga teng oksidlanish darajasi mustahkamlanadi, lekin fosfordan vismutga o'tgan sayin +5 ga teng oksidlanish darajasining mustahkamligi kamayadi. $\text{N}_2\text{O}_5 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{As}_2\text{O}_5 - \text{Sb}_2\text{O}_5 - \text{Bi}_2\text{O}_5$ qatorida N_2O_5 dan Bi_2O_5 ga o'tilganda kislotali xossalari susayib, asosli xossalari kuchayadi.

Bu guruhcha elementlarining +5 ga teng oksidlanish holatdagi gidroksidlari (HNO_3 , H_3PO_4 , H_3AsO_4 , $\text{H}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$) da element atomining koordinasion soni azotdan surmaga o'tganda 3 dan 6 ga qadar ortadi, chunki surma atomining kovalent radiusi nisbatan katta bo'lganligi uchun atrofiga oltita kislorod atomi joylasha oladi. Bu birikmalarning oksidlovchilik xossalari quyidagicha: HNO_3 nitrat kislota kuchli oksidlovchi, lekin ortofosfat kislota H_3PO_4 hech qanday oksidlash xossalarini namoyon qilmaydi. Arsenat kislota H_3AsO_4 va stibat kislota $\text{H}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ lar kislotali muhitda ma'lum darajada oksidlovchi moddalardir. Besh valentli vismut birikmalari kislotali va ishqoriy muhitda kuchli oksidlovchi xossasini namoyon qiladi.

V guruhda asosiy guruhcha elementlarining +3 valentlik holati azotdan vismutga o'tgan sayin mustahkamlana boradi. Elementlarning +3 valentli holatiga muvofiq keladigan gidroksidlarining asosli harakteri azotdan vismutga o'tgan sari kuchayadi. +3 valentlik holatdagi As, Sb va Bi birikmalarining qaytarish xossalari As dan Bi ga o'tgan sayin kamayib boradi.

V guruh asosiy guruhcha elementlari o'zlarining vodorodli birikmalari (NH_3 , PH_3 , AsH_3 , SbH_3 , BiH_3) da – 3 oksidlanish darajaga ega; ularning gidridlari kislota xossalarini namoyon qilmaydi. Bu gidridlar qaytaruvchilardir. Bu xususiyat NH_3 dan BiH_3 ga o'tgan sayin kuchayib boradi.

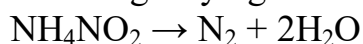
Azot N. $Z = 7$; atom massasi 14,0067; tabiatdagi barqaror izotoplari $^{14}_7\text{N}$ va $^{15}_7\text{N}$ bo'lib, $^{15}_7\text{N}$ tabiatdagi barcha azotning atigi 0,365 % ini tashkil qiladi; qolgani $^{14}_7\text{N}$ dir. Elektron konfiguratsiyasi $\text{K}2s^2 2p^3$.

Azotning mavjudligini 1772 yilda D. Rezerford aniqladi. 1774 yilda Lavuaze bu elementga «azot» deb nom berdi va uning mustaqil element ekanligini isbotladi. Azot tabiatda erkin va birikma holda uchraydi. Erkin azot

N₂ molekula hoida, asosan, atmosferada, Chili selitrasi (NaNO₃), Hind selitrasi (KNO₃) va oqsil tarkibida uchraydi.

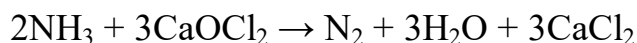
Olinishi. Azotning eng katta manbai havo bo'lganligi sababli uni havodan olish mumkin. Buning uchun avval havoni quritib nam yo'qotiladi; karbonat angidrit esa kalsiy gidroksid yoki ishqor eritmasiga yuttiriladi; shu tariqa tozalangan havo cho'g'langan mis ustidan o'tkazilganda mis kislorodni o'ziga biriktirib oladi, azot va inert gazlar esa ajralib qoladi. Texnikada azot olish uchun suyuq havoni fraksiyalab haydash usulidan foydalaniladi. Suyuq havo asosan azot va kisloroddan iborat. Azotning qaynash harorati – 195,8⁰ S bo'lib, kislorodniki (-183⁰ S) dan pastdir; binobarin, suyuq havodan avval azot, olish uchun keyin kislorod bug'lanadi.

Laboratoriyalarda toza azot olish uchun ammoniy xlorid va natriy nitritning to'yingan eritmaları aralashmasi qizdiriladi:



Nihoyatda toza azot quyidagicha olinadi: $2\text{NaN}_3 = 2\text{Na} + 3\text{N}_2$

Azot ammiakni xlorli ohak bilan oksidlash natijasida olinadi:

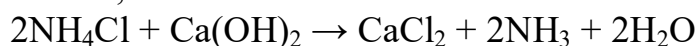


Xossalari. Odatdagi sharoitda azot rangsiz va xidsiz gaz. Azot suyuq va qattiq holatlarda ham rangsiz. Azotning kritik harorati juda past (- 149,9⁰ S); uni suyuq holatga aylantirish ancha kiyin. Azotning qaynash harorati – 195,8⁰ S, qotish harorati - 210⁰ S ga teng. Azot suvda juda oz (hajm jihatidan 2%) eriydi. Azot kimyoviy reaksiyalarga kirishmaslik jihatidan inert gazlardan keyin birinchi o'rinda turadi; lekin ba'zi metallar (masalan, litiy) bilan salgina qizdirganda birikib nitridlar (litiy nitrid Li₃N) hosil qiladi.

Azot, kalsiy, alyuminiy va kremniy bilan faqat yuqori haroratda reaksiyaga kirishadi. Og'ir metallar (titan, sirkoniy, xrom, niobiy, tantal, toriy, uran) ham azot bilan nitridlar hosil qiladi; lekin bu nitridlar (ayniqsa, toriy nitrid) suvda gidrolizlanmaydi.

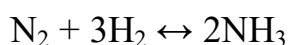
Azotning vodorodli birikmalari. Ammiak NH₃, gidrazin N₂H₄ va azid kislota HN₃ azotning vodorodli birikmalaridir. Gidroksilamin NH₂OH ham azotning vodorodli birikmalari qatoriga kiradi.

A m m i a k. Ammiak tabiatda oksil moddalarning chirishidan hosil bo'ladi. Ammoniy tuzlariga kuchli asoslar ta'sir etganida ham ammiak hosil bo'ladi; masalan:



Ammiakli suv – novshadil spirtni qizdirish yo'li bilan ham (laboratoriyada) olinadi. $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Sanoatda ammiak olish uchun asosiy xom – ashyo erkin holatdagi vodorod bilan azotdir. Bu ikki moddadan ammiak sintez qilinadi:



Bu reaksiya 1913 yilda texnikaga joriy etilgan.

Fizik xossalari. Ammiak o'ziga xos o'tkir hidli, rangsiz gaz. Uning kritik harorati nihoyatda yuqori (+ 132⁰ S) bo'lganligi sababli u juda osonlik

bilan suyuq holatga o'tadi. Ammiakning qaynash harorati – 33,4⁰S, qotish harorati - 78⁰S ga teng.

0⁰S da 1 l suvda 1150 l, 20⁰S da esa 700 l NH₃ eriydi. 25% li ammiak eritmasining zichligi 0,9 g/sm³ ga teng. Harorat ko'tarilganda ammiakning suvda eruvchanligi kamayadi; eritma qaynatilganda ammiak eritmadan batamom chiqib ketadi. Ammiak 20⁰S haroratda 8,5 atmosfera bosimida suyuq holatga o'tadi. Suyuq ammiak rangsiz suyuqlik bo'lib, elektr tokini o'tkazmaydi.

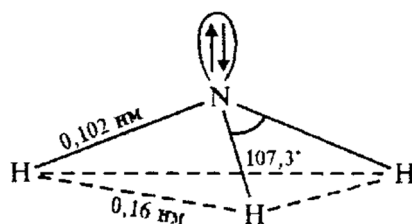
Suyuq ammiak turli anorganik moddalarni yaxshi eritadi va bu eritmalar elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Suyuq ammiakda ishqoriy va ishqoriy er metallar ham eriydi. Bu eritmalar ham elektr tokini o'tkazadi; metall ionlari solvatlanib ammiak molekulari qurshovida turadi.

Suyuq ammiakda ammiak molekulari ham dissosilanadi:

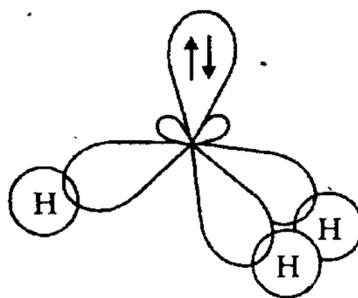


Kimyoviy xossalari.

NH₃ molekulasida uchburchakli piramida shakliga ega ekanligi aniqlangan. Ammiak molekulasidagi azot piramida cho'qqisida turadi.

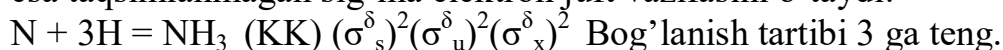


Ammiak molekulasining tuzilishi



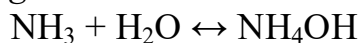
Ammiak molekulasida azot atomining sp³ gibridlanishi

Bu rasmdan ko'ramizki, azotning to'rtta sp³ –gibrid orbitallaridan uchta N – N sigma bog'lanishda bog'lovchi orbitallar sifatida ishtirok etadi. To'rtinchisi esa taqsimlanmagan sig'ma elektron juft vazifasini o'taydi:

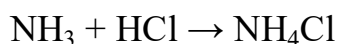


1.Ammiak molekulari metallarning tuzlari bilan birikib, *ammiakatlar* hosil qiladi.

2. Ammiakning suvdagi eritmasi asos xossasiga ega; uni *ammoniy gidroksid* deb ataladi.

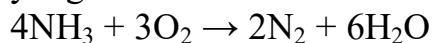


3. Ammiak kislotalar bilan birikib ammoniy tuzlarini hosil qiladi, masalan:

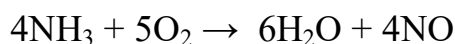


Ammoniy tuzlarida NH_4^+ radikali bir valentli metall vazifasini bajaradi.

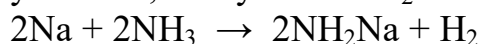
4. Ammiak bilan kislorod (yoki oldindan qizdirilgan havo) aralashmasi yonganida erkin azot va suv bug'i hosil bo'ladi:



Katalizator (platina) ishtirokida 800°S da havo kislorodi bilan NO ga qadar oksidlanishi katta texnik ahamiyatga ega:

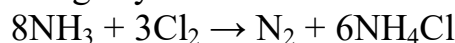


5. Ammiak oqimi 300°S ga qadar qizdirilgan natriyga (havosiz joyda) yuborilsa, natriy amid NH_2Na hosil bo'ladi:

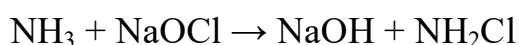


NH_2Na – kristall modda.

6. Ammiakning suvdagi eritmasidan xlor o'tkazilsa, ammiak oksidlanib azotga aylanadi:



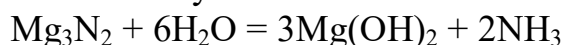
7. Ammiak molekulasidagi bir vodorod atomining xlorga almashinish mahsuloti *xloramin* NH_2Cl ammiakning natriy gipoxlorid ta'sirida oksidlanishidan olinadi:



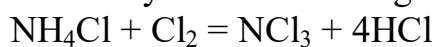
Xloramin – 66°S da suyuqlanadigan yomon hidli gaz. Xloramindan tashqari ftoramin NH_2F va xlorimin NHCl_2 va ftorimin NHF_2 lar ham ma'lum.

Azot yuqori haroratda ko'pchilik metallar bilan bevosita birikishi natijasida metallarning **nitrid**larini hosil qiladi. $3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$

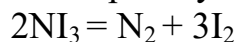
Ko'pchilik nitridlar suv ta'siridan batamom gidrolizlanib metall gidroksidi va ammiakka aylanadi:



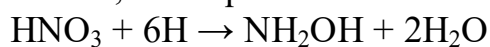
Ammoniy xlorid eritmasiga xlor ta'sir ettirilsa, xlor nitrid NCl_3 hosil bo'ladi:



Ammiakka yod ta'sir ettirish yo'li bilan yod nitrid hosil qilish mumkin. U suvda erimaydigan qora tusli kukun. Ho'l holda yod nitrid xavfsiz, lekin quruq holda kuchsiz zarba ta'siridan portlaydi. Bu vaqtda binafsha tusli yod bug'i hosil bo'ladi:

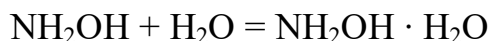


Gidroksilamin NH_2OH . Bu modda ammiak molekulasidagi bir vodorod atomining OH guruhga almashinish mahsulotidir. Gidroksilamin nitrat kislota eritmasini simob yoki qo'rg'oshin katod yordamida elektroliz qilish orqali olinadi; bu vaqtda katodda azot qaytariladi:

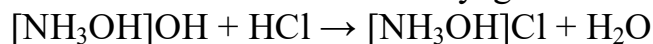


Gidroksilamin $33,1^\circ\text{S}$ da suyuqlanadigan rangsiz kristall modda; 100°S dan yuqorida portlab parchalanadi. Gidroksilamin molekulasida xuddi ammiakdagi kabi erkin (band bo'lmagan) elektron jufti borligi sababli, u

suvda eritilganda suvdan o'ziga bir protonni tortib olib, kuchsiz asos xossalarini namoyon qiladi. Natijada gidroksilamin gidrati $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi.

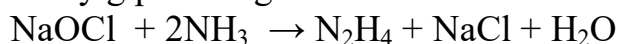


Bu asos kislotalar bilan reaksiyaga kirishib tuzlar hosil qiladi:

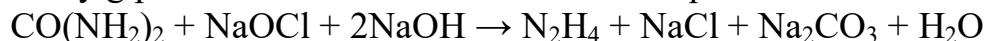


Gidroksilamin azotning oksidlanish darajasi – 1 ga teng. Gidroksilamin va uning hosilalari qaytaruvchilar hisoblanadi.

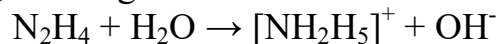
Gidrazin N_2H_4 – ammiakning chala oksidlanish mahsuloti bo'lib, nihoyatda katta amaliy ahamiyatga ega. N_2H_4 da azotning oksidlanish darajasi – 2 ga teng. Hidrazin hosil qilish uchun ammiak 50 atm bosimda 180°S da natriy gipoxloritga ta'sir ettiriladi:



Gidrazinning suyultirilgan eritmalarini olish uchun ishqoriy muhitda natriy gipoxloritni karbamid bilan 100°S da qizdiriladi:



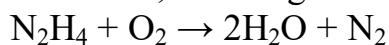
Toza gidrazin $+1,4^\circ\text{S}$ qotadigan va $113,5^\circ\text{S}$ da qaynaydigan suyuqlik. Havoda tutaydi; suv bilan turli nisbatlarda aralashadi. Hidrazin, xuddi gidroksilamin kabi, suvdagi eritmada kuchsiz asos xossalarini namoyon qiladi:



Gidrazin molekulasini o'ziga suv molekulasini biriktirib, *gidrazin gidrat* $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ hosil qiladi. Bu modda – 52°S da suyuqlanadigan va 119°S da qaynaydigan rangsiz suyuqlik bo'lib, kuchsiz asosdir ($K = 8 \cdot 10^{-7}$). Hidrazin kislotalar bilan neytrallanganida ikki xil tuz (masalan, $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{HCl}$ va $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot 2\text{HCl}$) hosil bo'ladi. Hidrazin odatda gidrazin sulfat holida sotiladi.

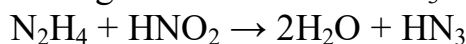
Gidrazinning o'zi ham, tuzlari ham qaytaruvchi sifatida ishlatiladi.

Gidrazinning dimetilgidrazin nomli organik birikmasi bilan suyuq kislorod yoki vodorod peroksid aralashmasi raketa yoqilg'isi sifatida ishlatiladi, chunki gidrazin bug'i havoda yonganida ko'p issiqlik chiqadi:

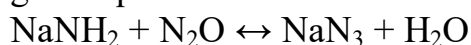


Gidrazin zaharli modda.

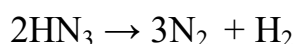
Azid kislota HN_3 (*azot-imin*). Hidrazin nitrit kislota bilan reaksiyaga kirishganda azid kislota HN_3 hosil bo'ladi:



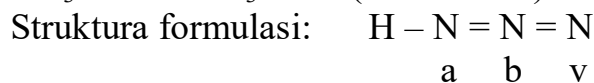
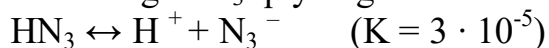
Azid kislota – 80°S da qotadigan va $+36^\circ\text{S}$ da qaynaydigan o'tkir hidli rangsiz suyuqlik; u kuchsiz kislota hisoblanadi. Texnikada uning natriyli tuzi olinadi. Buning uchun natriy amidi azot (I) – oksid bilan birgalikda 190°S gacha qizdiriladi:



Azid kislota 300°S dan yuqorida kuchli portlab parchalanadi:

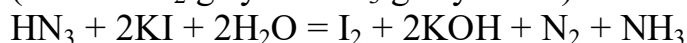


Lekin azid kislotaning suvdagi suyultirilgan eritmalari barqaror bo'lib, eritmadagi HN_3 quyidagicha dissosilangan bo'ladi:



Molekuladagi **a** atomi sp^2 - , **b** atomi esa sp – gibridlangan holatda bo'ladi. **b** atomning kovalentligi 4 ga, elektrovalentligi esa 1 ga teng, **v** atomining elektrovalentligi 1, kovalentligi 2 ga teng, **a** atomi esa uch valentli ekanligi aniq ko'rinib turibdi.

Azid kislota oksidlash xossasiga ham ega. Masalan, KJ ni qadar oksidlaydi (o'zi esa N_2 ga yoki NH_3 ga aylanadi).



Azid kislota bilan kuchli kislota HCl aralashmasiga oltin yoki platina solib, qizdirilsa, bu metallar erib ketadi.

Azotning faqat vodorod to'tgan boshqa birikmalarini to'rt qatarga bo'lish mumkin:

1. Umumiy formulasi N_xH_{x+2} bo'lgan to'yingan xususiyatga ega bo'lgan birikmalari:

NH_3 , $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ (gidrazin), $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}-\text{NH}_2$ (triazin), $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}-\text{NH}-\text{NH}_2$ (tetrazin)

2. Umumiy formulasi N_xH_x bo'lgan bitta π -bog'li birikmalari:

$\text{HN}=\text{NH}$ (diimid), $\text{HN}=\text{N}-\text{NH}_2$ (triazen)

3. Formulasi N_xH_{x+2} ga javob beradigan birikma – azid kislota (HN_3)

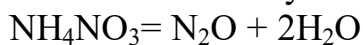
4. Formulasi N_xH_{x+4} bo'lgan oktazon: $\text{HN}=\text{N}-\text{NH}-\text{N}=\text{N}-\text{NH}-\text{N}=\text{NH}$

Azid kislota tuzlari amaliy ahamiyatga ega; masalan, qo'rg'oshin azid $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ portlovchi moddalar uchun detonator sifatida ishlatiladi.

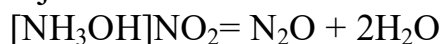
Azotning kislorodli birikmalar

N_2O – (azot (I) – oksid) – kuldiruvchi gaz, hozirgi vaqtda tibbiyotda, aerosol va ko'pik hosil qiluvchi moddalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

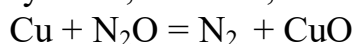
Olinishi. Ammoniy nitratni qizdirish bilan hosil qilinadi:



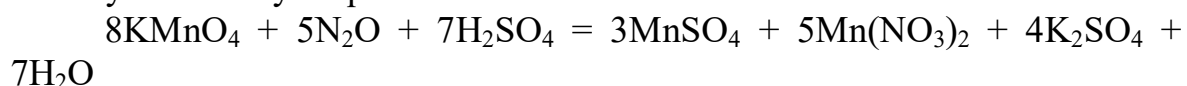
Bu reaksiyada ammoniyning azot atomi uzidan nitrat ionidagi azot atomiga to'rtta elektron beradi, natijada nitrat ionidagi azot oksidlovchilik rolini bajaradi.



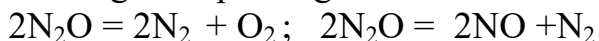
N_2O – rangsiz gaz, qizdirilganda uning kimyoviy faolligi ortib, vodorodni , metallarni, fosfor, ko'mir, oltingugurt va organik moddalarni oksidlay oladi, masalan,



N_2O o'zidan kuchli oksidlovchilarga nisbatan qaytaruvchilik xususiyatni namoyon qiladi:

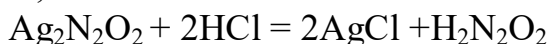


700°C gacha qizdirilganda N_2O emiriladi.



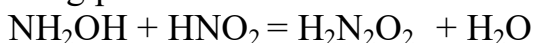
N_2O suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, lekin uning $N_2N_2O_2$ tarkibli giponitrit kislotasi ma'lum. Azot atomi kislotada ham +1 ga teng oksidlanish daraja namoyon qiladi: $H - O - N = N - O - H$

Giponitrit kislotani olish uchun kumush giponitritga biror kislota, masalan, NSI ta'sir ettiriladi:

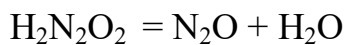


yoki

NH_2OH bilan nitrit kislota HNO_2 orasidagi reaksiya oqibatida oz miqdorda giponitrit kislota hosil bo'ladi:



Giponitrit kislota kuchsiz kislota bo'lib, ozgina qizdirilganda parchalanadi:



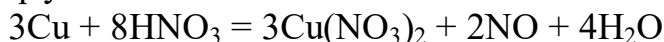
Giponitrit kislota tuzlari – giponitritlar qizdirilganda ham disproporsiyaga uchraydi: $3Na_2N_2O_2 = 2NaNO_2 + 2N_2 + 2H_2O$

NO – (azot (II) – oksid) - suvda yomon eruvchi rangsiz va zaharli gaz.

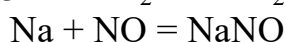
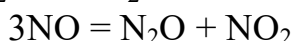
Olinishi $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$

Bundan tashqari elektr yoyi haroratida sodir bo'ladigan qaytar reaksiya oqibatida ham hosil bo'ladi: $2N_2 + O_2 = 2NO$

Laboratoriyada uni suyultirilgan nitrat kislotani mis yoki temir ishtirokida qaytarib olinadi.



Xossasi. Azot(II)–oksid kislorod bilan reaksiyaga kirishib, azot (IV) – oksidga aylanadi: $2NO + O_2 = 2NO_2$



N_2O_3 - (azot (III) – oksid) – barqarorligi kam bo'lgan zangori qattiq modda. Uning tarkibidagi azotning oksidlanish darajasi +3 ga teng. Unda elektron bulut zichligi elektromanfiyligi kata elementga, ya'ni kislorod tomonga siljigan bo'ladi.

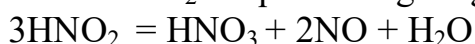
NO_2 - (azot (IV) – oksid) – qo'ng'ir rangli gaz, zaharli, xidi kishini bo'g'adi. Past haroratda uzidan-uzi dimerlanadi: $2NO_2 \rightarrow N_2O_4$

Olinishi. $Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

Ko'rg'oshinni termik parchalash bilan: $Pb(NO_3)_2 = PbO + 2NO_2 + 0,5O_2$

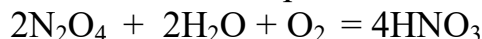
Xossasi. NO_2 suv bilan reaksiyaga kirishganida nitrat va nitrit kislotalar hosil bo'ladi. $2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$

Lekin HNO_2 beqaror bo'lganligi uchun u parchalanadi:

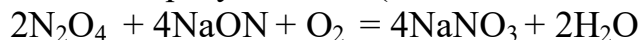


NO_2 hatto bug' holatda ham qisman dimerlangan bo'ladi: $2NO_2 = N_2O_4$

N_2O_4 –sharoitga qarab suyuq va qattiq holda ham bo'lishi mumkin. Azot dioksid monoksidni platina katalizatori ishtirokida oksidlab yoki metallar nitratlarini termik parchalab olinadi.



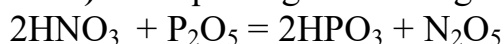
N_2O_4 ishqoriy muhitda (kislorod ishtirokida) nitratlarga aylanadi:



Nitrat kislota olishda xomashyo, suyuq raketa yoqilg'isi uchun oksidlovchi sifatida, neft mahsulotlaridan oltingugurtni ajratishda va organik birikmalarni katalitik oksidlashda ishlatiladi.

N_2O_5 - (**azot (V) – oksid**) – barqarorligi kam bo'lgan oq kristall modda.

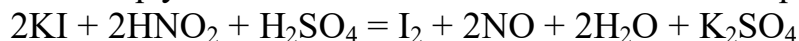
Olinishi.



HNO_2 – nitrit kislota. Suyultirilgan eritma holida mavjud bo'la oladi. Tuz va efirlari nitritlar deyiladi. Kuchsiz kislota, beqaror, parchalanganda nitrat kislota, azot oksid va suv hosil qiladi.

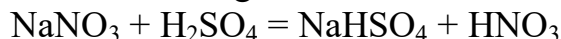


Kuchli qaytaruvchilar ta'sirida esa nitrit kislota qaytarilib NO ga aylanadi:

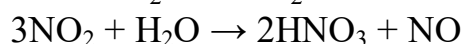
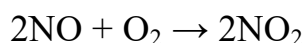
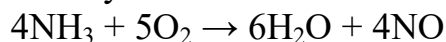


HNO_3 –nitrat kislota. Rangsiz suyuqlik, suvdan 1,5 baravar og'ir, 86°S da qaynaydi. Suv bilan aralashganda azeotrop va kristallogidratlar hosil qiladi.

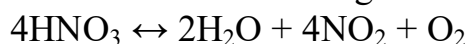
Olinishi. Dastlab CHili selitrasiga sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olingan:



Nitrat kislota ammiakni havo kislorodi yordamida 750°S da oksidlab olinadi.

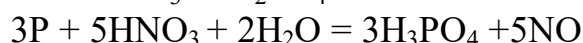
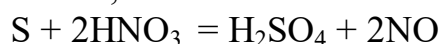


Xossalari. Konsentrlangan nitrat kislota qisman parchalanadi:



Nitrat kislota kuchli kislota hisoblanadi. U juda kuchli oksidlovchi. Nitrat kislota boshqa moddalarni oksidlaganda azotning oksidlanish darajasi +4,+3, +2,+1,0, -1,-2 va -3 ga qadar o'zgara oladi. Natijada NO_2 , HNO_3 , NO, N_2O , N_2 , NH_2OH , N_2H_4 va NH_3 lar hosil bo'lishi mumkin.

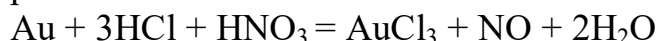
Nitrat kislota oltingugurt, fosfor va uglerod bilan o'zaro ta'sir etib, sulfat kislota, fosfat kislota va karbonat angidrid hosil qiladi.

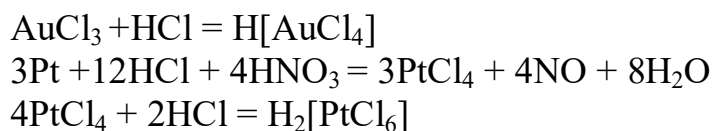


Bir hajm nitrat kislota va uch hajm xlorid kislota bilan aralashmasi “zar suvi” deb yuritiladi. U o'zida oltin, platina va boshqa metallarni eritadi.

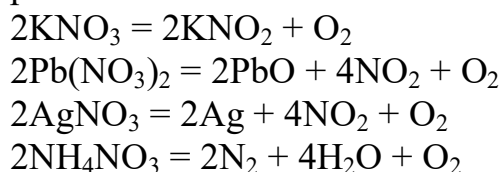


Bu aralashma nihoyatda kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun o'zida oltin va platinani eritadi:





Nitrat kislota tuzlari bilan nitratlari asosan oq rangli kristallar bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Natriy, kaliy, kalsiy, bariy va ammoniy nitratlar selitralar deb ham yuritiladi. Nitrat kislota tuzlari faolligiga qarab turli kurinimda parchalanadi.



Plastik massalar sanoatida, dori-darmonlar ishlab chiqarishda, bo'yoqchilikda, portlovchi moddalar, azotli va kompleks o'g'itlar tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Tayanch so'z va iboralar

Gidrazin – ammiakning chala oksidlanish mahsuloti

Gidroksilamin – ammiak molekulasidagi bir vodorod atomining OH guruhga almashinish mahsulot

Azid kislota – gidrazin nitrit kislota bilan reaksiyaga kirishganda hosil bo'ladigan birikma, HN_3

Gidrazin gidrat – gidrazin molekulasini o'ziga suv molekulasini biriktirishidan hosil bo'lgan mahsulot, $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Zar suvi - bir hajm nitrat kislota va uch hajm xlorid kislota bilan aralashmasi

Selitra - natriy, kaliy, kalsiy, bariy va ammoniy nitratlar

Savollar

1. V guruhning asosiy guruhchasiga umumiy ta'rif bering
2. Azot o'z birikmalarida nechta kovalentlik namoyon qiladi?
3. Azotdan vismutga tomon elementlarning atom radiuslari qanday o'zgaradi?
4. Azotdan vismutga tomon elementlarning o'z birikmalaridagi oksidlanish darajalari qanday o'zgaradi?
5. Azotdan fosforga o'tilganda elementlarning +5 ga teng oksidlanish darajasining mustahkamlanadi, ammo fosfordan vismutga o'tgan sayin +5 ga teng oksidlanish darajasining mustahkamligi kamayishini qanday izohlaysiz?
6. $\text{N}_2\text{O}_5 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{As}_2\text{O}_5 - \text{Sb}_2\text{O}_5 - \text{Bi}_2\text{O}_5$ qatorida N_2O_5 dan Bi_2O_5 ga o'tilganda kislotali va asosli xossalari o'zgarishini tushuntiring.
7. V guruh elementlarining vodorodli birikmalari (NH_3 , PH_3 , AsH_3 , SbH_3 , BiH_3) da oksidlanish darajasi nechiga teng?
8. Azotning elektron formulasi, azotning laboratoriya va sanoatda olinishi usullarini ayting.

9. Azot qanday fizik va kimyoviy xossalarga ega?
10. Azotning kislorodli birikmalarini sanab bering va ularning kimyoviy xossalarini izohlang
11. Nitrat kislotaning kimyoviy xossalarini tushuntiring
12. Azotning xalq xo'jaligi uchun ahamiyatli bo'lgan qanday birikmalarini bilasiz?

Ma'ruza 14. Fosfor va uning birikmalari

Reja

1. Fosforning tabiatda uchrashi, olinishi, fizik-kimyoviy xossalari
2. Fosforning vodorodli birikmalari
3. Fosforning kislorodli birikmalari
4. Fosforli o'g'itlar

Fosfor. *P.* $z = 15$; atom massasi 30,9738; elektron konfiguratsiyasi $KL3s^23p^3$. Tabiatda fosfor faqat yagona izotop ^{31}P holida uchraydi. Erkin fosforni dastlab XII asrda yashagan A. Bexil (Bashir) siydikdan olgan. Keyinchalik 1669 yilda alximik Brand oq fosfor olishga muvaffaq bo'lgan. «Fosfor» grekcha so'z bo'lib «yorug'lik tashuvchi» demakdir. Fosforning element ekanligini Lavuaze isbot qilgan. Sheeli 1771 yilda fosforni suyakdan ajratib olish usulini kashf qilgan. Fosforning eng muhim minerallari fosforit $Ca_3(PO_4)_2$ va apatitlar: $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ – gidroksil apatit, $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$ – fluorli apatit hamda $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCl_2$ xlorli apatitdir. Fluorli apatitda fluorning o'rnini qisman xlorga almashina oladi. Odam organizmida 0,5 – 0,8 % ga qadar fosfor bo'ladi.

Fosfor inson organizmining harakatlanish, oziqlanish, ko'payish, nafas olish va fikrlash faoliyatida faol ishtirok etadi. SHuning uchun akad. A.E.Fersman fosforni «hayot va tafakkur elementi» deb atagan. Tuproqda fosforning miqdori (P_2O_5 hisobida) 0,05 – 0,2% ga qadar bo'ladi.

Olinishi. Erkin fosfor kalsiy fosfatni qum ishtirokida elektr pechda ko'mir bilan qaytarish orqali olinadi:



Hosil bo'lgan fosfor bug'lari suv ichida oq fosfor shaklida kondensatlanadi.

Fizik xossalari. Fosforning uchta allotropik shakl o'zgarishlari: oq, qizil va qora fosforlar ma'lum. Ularning har biri polimer moddalar bo'lib hozirgi vaqtda fosforning 14 ta modifikatsiyasi aniqlangan.

Oq fosfor suyuq holatda ham, qattiq holatda ham P_4 tarkibli tetraedr shaklidagi molekulalar hosil qiladi. $P - P$ bog'lanishning uzunligi 2,21 Å ga teng; oq fosforning zichligi 1,8 g/sm³, suyuqlanish harorati 44⁰ S, qaynash harorati 281⁰ S. Oq fosfor havoda tez oksidlanib alanganadi. SHuning uchun

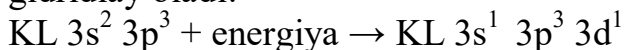
uni suv ichida saqlanadi. Oq fosfor juda zaharli. U juda sekinlik bilan qizil fosfor ga aylanadi. $P_{oq} \leftrightarrow P_{qizil}$

800⁰S dan pastda fosfor bug'lari asosan P₄ tarkibli molekulalardan iborat. 1000⁰S da P₄ ning 50% miqdori P₂ tarkibli bug'ga aylanadi.

Qizil fosfor oq fosfor ni 400⁰S da bir soat davomida qizdirish natijasida olinadi. Qizil fosfor suyuq holatga aylanmasdan bug'lanib ketadi, uning bug'lari sovuq sirtida kondensatlanib oq fosfor hosil qiladi. Qizil fosfor ning zichligi 2,4 g/sm³; 260⁰S da alangalanadi; CS₂ da erimaydi. Havoda barqaror; suv ichida saqlanmaydi.

Qora fosfor oq fosfor ni 220 – 370⁰S da juda yuqori bosim ostida sakkiz kun qizdirish natijasida olinadi. Uning zichligi 2,7 g/sm³; 490⁰S da alangalanadi. CS₂ da erimaydi; elektr tokini o'tkazadi (oq va qizil fosfor esa tok o'tkazmaydi).

Kimyoviy xossalari. Fosfor faol metallmas. Fosfor atomi III davrning boshqa elementlari atomlari kabi o'zining elektron orbitallarini quyidagicha gidridlay oladi:

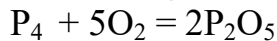


Demak, fosfor ning kovalentligi 3 va 5 ga teng bo'lishi mumkin.

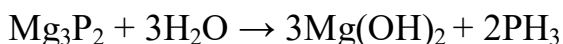
Fosfor ning oksidlanish darajalari +5, +3, +1,0 va – 3 ga teng. Eng barqaror birikmalarida fosfor besh valentlidir. Fosfor ning koordinasion sonlari 4 va 6 ga teng. Masalan; PH₄Cl, H₃PO₄, K[PF₆].

Fosfor ning valentligi – 3 ga teng bo'lgan birikmalari u qadar barqaror emas; bu jihatdan fosfor azotdan keskin farq qiladi.

Fosfor havoda ko'zni qamashtiradigan darajada oq-sarg'ish alanga berib yonadi:



Ikkinchi guruhdagi s- elementlarning fosfidlari E₃P₂ tarkibga ega; ulardagi kimyoviy bog'lanish ion – kovalent harakterda bo'ladi, bu birikmalar *tuzsimon fosfidlardir*. Ular suv bilan ta'sirlashganda gidrolizga uchraydi; masalan:

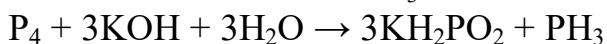


I guruhning s- elementlar fosfidlari E₃P va E₂P tarkibli bo'lib, ular suv va kislotalar ta'siridan parchalanadi.

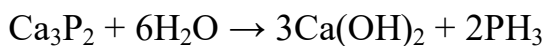
Katta davrlarning d- elementlari EP, E₂P, E₃P tarkibli fosfidlar hosil qiladi. Bu fosfidlar *metallsimon fosfidlardir*; ular elektr tokini o'tkazadigan kimyoviy inert moddalar hisoblanadi. Ular yarim o'tkazgich xossasiga ega. Fosfor bug'lari faqat 600⁰S ga yaqin haroratda suv bug'i bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi: $P_4 + 16H_2O \rightarrow 4H_3PO_4 + 10H_2$

Fosfor gidridlari. Fosfor vodorod bilan bevosita birikmaydi. SHuning uchun fosfor gidridlari bilvosita yo'llar bilan olinadi. Fosfor ning uchta gidridi bor. Fosfin PH₃ (gaz), difosfin P₂H₄ (suyuqlik) va P₂H yoki P₁₂H₆ (qattiq).

Gazsimon fosfin PH₃ ni dastlab Jan – Jandr olgan.



PH₃ ni kalsiy fosfidga suv ta'sir ettirish bilan ham olish mumkin:



Fosfin PH_3 – rangsiz, sasigan baliq hidli juda zaharli gaz. Uning qaynash harorati – 85°S , suyuqlanish harorati – 133°S . Fosfinda P – H bog'lanish energiyasi 322 kJ/mol ga teng. Fosfin molekulası piramida shaklli. Nihoyatda toza fosfin o'z-o'zicha alangalanmaydi; uning tarkibida juda oz miqdorda P_2H_4 yoki P_4 ning borligi PH_3 ning havoda alangalanishini ta'minlaydi.

Havo bilan fosfin portlovchi aralashmalar hosil qiladi.

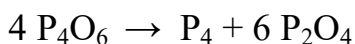
Fosfin suyuq holatda assosiyalanmaydi (ammiak esa assosiyalanadi). Fosfinning suvdagi eritmalari na asos va na kislota xossalariga ega. Lekin fosfin kuchli kislotalar bilan reaksiyaga kirishib fosfoniyl tuzlarini hosil qiladi. Masalan, PH_4Cl , PH_4J . Fosfin kuchli qaytaruvchi hisoblanadi.

Difosfin P_2H_4 – doimo gazsimon fosfin bilan birga hosil bo'ladi. U rangsiz suyuqlik. Kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Difosfin o'z-o'zicha alangalanadi. Uzoq vaqt saqlansa, o'zidan asta sekin PH_3 chiqarib, qattiq fosfin P_{12}H_6 ga aylanadi. Qattiq fosfin suvda ham organik erituvchilarda ham erimaydigan sariq rangli amorf kukun

Fosfor oksidlari va kislorodli kislotalari. Fosforning P_2O_3 va P_2O_5 tarkibli oksidlari ma'lum. Bularda fosforning oksidlanish darajasi +3 va +5 ga teng. Bu ikkala oksid molekulari dimer hollarda, ya'ni P_4O_6 va P_4O_{10} shaklida mavjud. Bulardan tashqari yana P_2O_4 tarkibli oksid ham ma'lum. Bu moddada fosforning oksidlanish darajasi +4 ga teng.

Fosforning havoda sust oksidlanishi natijasida P_4O_6 hosil bo'ladi. Fosfor (III) – oksid 22°S da suyuqlanadigan rangsiz qattiq modda;

$173,1^\circ$



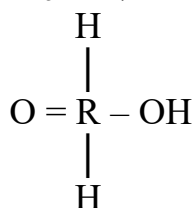
Hosil bo'lgan tiniq P_2O_4 tezda oksidlanib P_4O_{10} ga aylanadi.

Fosfor (III)– oksid xuddi oq fosfor kabi nihoyatda zaharli moddadir.

Fosfor (V)- oksid P_4O_{10} fosforning kislorod mo'l bo'lgan sharoitda yonishidan hosil bo'ladi. U rangsiz nihoyatda gigroskopik modda bo'lib, 1 atom bosimda 360°S da sublimatlanadi. Uni boshqa aralashmalardan tozalashda shu xossasidan foydalaniladi. Fosfor (V)- oksid namni yutuvchi vosita sifatida ishlatiladi.

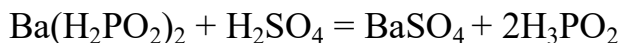
Fosfor kislotalari. Fosforning bir necha xil kislotalari ma'lum. Ulardan faqat 5 tasini qarab chiqamiz.

1) *gipofosfit kislota H_3PO_2* ; uning molekulyar tuzilishi

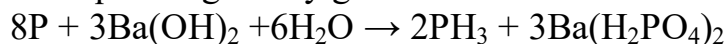


Gipofosfit kislota anioni H_2PO_2^- da fosfor atomi shakli bir oz o'zgargan tetraedr markazida, ikkita kislorod va ikkita vodorod atomlari tetraedr cho'qqilarida turadi.

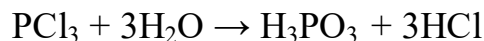
Erkin gipofosfit kislota bariy gipofosfitning sulfat kislota bilan o'zaro ta'siridan olinadi:



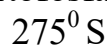
Bariy gipofosfit esa oq fosfarga bariy gidroksid ta'sir ettirib olinadi:



Gipofosfit kislota oq rangli kristall modda bo'lib, kuchli qaytaruvchi hisoblanadi. U nihoyatda zaharli. Fosfit kislota H_3PO_3 fosfor (III)- oksid P_4O_6 kislotasidir. Bu kislotani hosil qilish uchun fosfor (III)- xloridning gidrolizidan foydalaniladi:

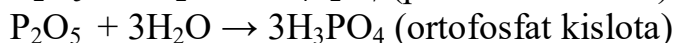
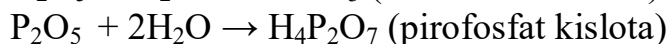


Fosfit kislota - H_3PO_3 - 70,1⁰S da suyuqlanadigan rangsiz kristall modda. Fosfit kislota kuchsiz kislotalar qatoriga kiradi. H_3PO_3 qaytaruvchi xossaga ega. H_3PO_3 qizdirilganda, parchalanib ortofosfat kislota va fosfin hosil qiladi:

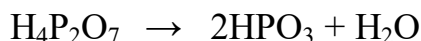
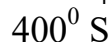
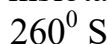


Fosfit kislota molekulasida tarkibida uchta vodorod atomi bo'lishiga qaramay, bu kislota ikki asosli kislotalidir.

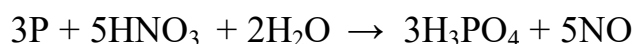
Fosfat kislotalar. Fosfat angidrid suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Bir molekula P_2O_5 bilan necha molekula suv birikishiga qarab uch xil fosfat kislota olinishi mumkin:



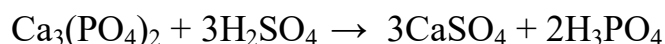
Bular ichida suvga eng boyi va eng muhimi ortofosfat kislotalidir. Fosfat kislota 42⁰S da suyuqlanadigan, havoda yoyilib ketadigan qattiq modda; uning zichligi $d = 1,88 \text{ g/sm}^3$. H_3PO_4 qizdirilsa, kislotadan suv chiqib ketib, avval pirofosfat kislota, keyin metafosfat kislota hosil bo'ladi:



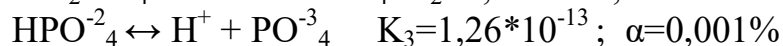
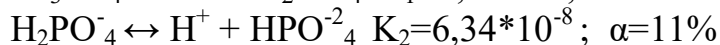
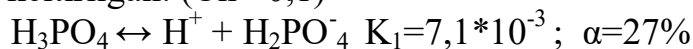
Laboratoriyada fosfat kislota olish uchun erkin holatdagi fosfor 32% li nitrat kislotadan eritiladi:



Texnikada:



Ortofosfat kislota uch asosli kislota bo'lib, uning dissosilanish konstantalari va darajalari quyida keltirilgan: ($\alpha_n = 0,1$)



Fosfat kislota uch xil tuz hosil qiladi. Masalan: KH_2PO_4 – kaliy digidrofosfat (yoki birlamchi fosfat); K_2HPO_4 – kaliy gidrofosfat (yoki ikkilamchi fosfat); K_3PO_4 – kaliy fosfat (yoki uchlamchi fosfat).

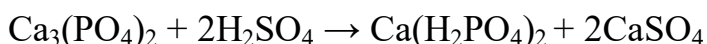
Gidrofosfatni qizdirish natijasida pirofosfat olish mumkin, masalan:



Fosforli o'g'itlar. Fosforning juda ko'p birikmalari mineral o'g'it sifatida ishlatiladi.

1. *Fosforit yoki apatit* uni mayin kukunsimon holdagi fosforit yoki apatitdan iborat. Bu o'g'it tarkibida 16 – 35% ga qadar P_2O_5 bo'lishi mumkin.

2. *Superfosfat*. Fosforit yoki apatitning sulfat kislota bilan o'zaro ta'siridan suvda eruvchan fosforli birikma hosil bo'ladi:



Uning tarkibida 20% ga qadar P_2O_5 bo'ladi.

3. *Qo'sh superfosfat* tarkibida faqat kalsiy digidrofosfatdan iborat bo'lgan qimmatli o'g'itdir. Uning tarkibida 40 – 50% P_2O_5 bo'ladi. Qo'sh superfosfat tabiiy fosforitga kons. fosfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



Qo'sh superfosfat ammiak yuborib yuqori sifatli o'g'it – ammoniylangan superfosfat olinadi.

4. *Presipitat*. Suvda kamroq eriydigan kalsiy gidrofosfatdan iborat bo'lib, kukunsimon ohaktoshning fosfat kislota bilan o'zaro ta'siridan olinadi:



Ishlatilishi. Fosfor fosfat kislotalar olishda, soatsozlikda, metall qotishmalari tayyorlashda va gugurt sanoatida keng qo'llaniladi. Uning o'nlab xil birikmalari mineral va mikroo'g'itlar ishlab chiqarishda, polimerlar sanoatida ishlatiladi. Fosfor va uning birikmalari biologik sistemalarda katta rol o'ynaydi. Fosfor PHK va DHK dagi fosfat guruhlar tarkibida bo'lib, u oqsil sintezi va nasl informatsiyasini saqlashda ishtirok etadi.

Tayanch so'z va iboralar

Superfosfat – fosforit yoki apatitning sulfat kislota bilan o'zaro ta'siridan suvda eruvchan fosforli birikma

Qo'sh superfosfat – tarkibida faqat kalsiy digidrofosfat iborat bo'lgan qimmatli o'g'it

Presipitat - suvda kamroq eriydigan kalsiy gidrofosfatdan iborat bo'lib, kukunsimon ohaktoshning fosfat kislota bilan o'zaro ta'siridan hosil bo'lgan mahsulot

Savollar

1. Fosfor tabiatda qanday holatda uchraydi?
2. Fosforning olinish usullari qanday?
3. Fosforning elektron tuzilishi qanday tuzilgan?

4. Fosfor qanday fizik va kimyoviy xossalarga ega?
5. Fosforning necha xil oksidlari bor?
6. Tuzsimon fosfidlar qanday olinadi?
7. Fosforning vodorodli birikmasi azotning vodorodli birikmasidan qanday hossalari bilan farq qiladi?
8. Fosfor qanday kislotalar hosil qiladi?
9. Fosforning qanday o'g'itlarini bilasiz?
10. Fosfor nima maqsadda ishlatiladi?

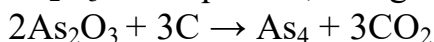
Ma'ruza 15. Mishyak guruhcha elementlari

Reja

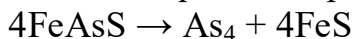
1. Mishyak guruhcha elementlariga umumiy tavsif
2. Mishyak va uning muhim birikmalari
3. Surma va uning muhim birikmalari
4. Vismut va uning muhim birikmalari

Mishyak. As. $Z = 33$, elektron konfiguratsiyasi KLM $4s^2 4p^3$. Tabiiy mishyakning faqat bitta izotopi ^{75}As bor. Mishyakning As_2S_3 va As_2S_5 tarkibli birikmalaridan qadimgi zamonlardan beri odamlar bo'yoq va dori–darmon tayyorlash uchun foydalanganlar. Mishyakning mustaqil kimyoviy element ekanligini dastlab 1789 yilda Lavuaze isbot qilgan. «Arsenik» grekcha «kuchli» demakdir. Uning eng muhim minerallari jumlasiga arsenopirit – FeAsS , mishyak piriti FeAs_2 , realgar – As_2S_5 , aurpigment – As_2S_3 kiradi. Oqar suvda ham juda oz miqdorda mishyak bo'ladi.

Olinishi. Mishyak minerallaridan (va polimetall sulfid rudalardan) avval As_2O_3 hosil qilinadi; so'ngra uni koks bilan qaytariladi:



undan tashqari arsenopiritni quydirish bilan ham mishyak olinadi:

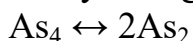


Bug' holida ajralib chiqqan mishyakni sovitib qattiq holatga o'tkaziladi.

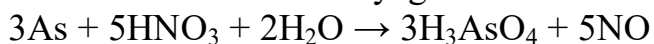
Mishyak olishda xavfsizlik texnikasida alohida ahamiyat berish kerak. Mishyak birikmalari oshqozon shirasida erib, odamni zaharlaydi.

Mishyakning xossalari Mishyak bir necha allotropik shakl o'zgarish hosil qiladi, ulardan muhimi uchta: α – *mishyak* kul rang metall, uning zichligi $5,7 \text{ g/sm}^3$; elektr tokini yomon o'tkazadi; mo'rt; 817°S da 36 atm. bosimda suyuqlanadi. Kul rang mishyak yarim o'tkazgich xossalarini namoyon qiladi. β – *mishyak* qora tusli amorf modda, uning zichligi $4,7$; γ – *mishyak* sariq tusli modda; uning zichligi $2,08 \text{ g/sm}^3$. γ – *mishyak* huddi oq fosforga o'xshab, mishyak bug'lari tez soviganda hosil bo'ladi. Sariq mishyak 285°S da yoki yorug'lik ta'sirida, kul rang mishyakka aylanadi. Qora mishyak qora fosfor kabi kristallanadi.

Mishyak molekulari bug' holatida As_4 dan iborat. YUqori haroratda mishyak bug'i molekulari ikki atomlidir, chunki u dissosilanadi:

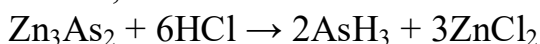


800⁰S dan yuqorida mishyak bir atomli molekulalardan iborat. Mishyak bug'ining hidi sarimsoq hidini eslatadi. Mishyak o'z birikmalarida +3, +5, - 3 ga teng valentlik namoyon qiladi. Mishyak kons. HNO_3 bilan xuddi metallmaslar kabi reaksiyaga kirishadi:

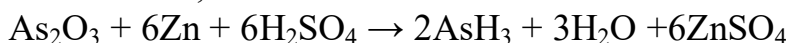


Umuman, mishyakda amfoter xossalar bor, lekin metallmaslik xossalar ustun turadi.

Mishyakning vodorodli birikmalari. Mishyakning AsH_3 , As_2H_4 va As_2H tarkibli gidridlari ma'lum. **Arsin** AsH_3 metall arsinidlarga NSI ta'sir ettirib olinadi, masalan:



Undan tashqari mishyak birikmalariga atomar vodorod ta'sir etganida ham AsH_3 hosil bo'ladi; masalan:



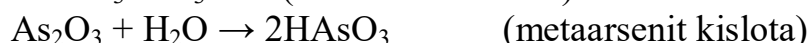
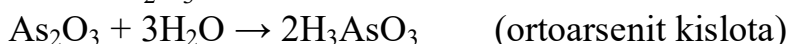
Arsin rangsiz gaz, nihoyatda zaharli, - 113,5⁰S da muzlaydi va - 55⁰S da qaynaydi. U 230⁰S da parchalanadi.

Arsin endotermik modda; u fosfinga nisbatan beqaror. AsH_3 nihoyatda kuchli qaytaruvchi. U suv va kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi (NH_3 va PH_3 lar bunday reaksiyalarga kirishadi).

Mishyakning kislorodli birikmalari. Ular uchta: As_2O_3 , As_2O_5 va As_2O_4 .

Arsinit anhidrid As_2O_3 yoki «oq mishyak» sof mishyak yonganida va tarkibida mishyak bo'lgan rudalar quydirilganida hosil bo'ladi. U nihoyatda zaharli modda; $d = 3,68 \text{ g/sm}^3$. Qizdirilganda suyuqlanmay bug'lanib ketadi.

As_2O_3 suvda erib orto- va meta-arsenit kislotalarni hosil qiladi:



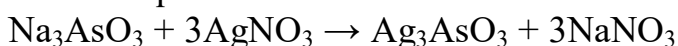
Bu ikki kislota nihoyatda kuchsiz kislotalar jumlasiga kiradi.

Arsenit kislota ham amfoter xossalarini namoyon qiladi. Uning eritmada dissosilanishini quyidagicha yozish mumkin:



Arsenit kislota uch negizli bo'lgani uchun uch xil arsenit hosil qiladi. Uning CaHAsO_3 tarkibli tuzi chigirtkaga qarshi ko'rashishda ishlatiladi. Metaarsenit kislota yashil tusli mis tuzi $\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ «*Sheele kuki*» nomi bilan yuritiladi.

$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. $\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ tarkibli tuzi yashil tusli «*Parij kuki*» - erkin zararkunandalariga qarshi kurashishda ishlatiladi. Natriy arsenit kumush nitrat bilan sariq cho'kma beradi:

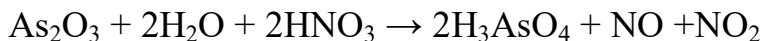


N_3AsO_3 ishqoriy muhitda kuchli, kislotali muhitda kuchsiz qaytaruvchidir.

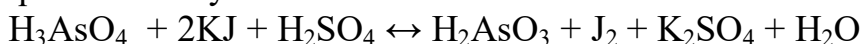
Mishyak (V)- oksid yoki arsenat angidrid As_2O_5 . Bu modda mishyakning havoda yonishidan hosil bo'lmaydi. Uni olish uchun arsenat kislotani qizdirib, tarkibidagi suv elementlarini yo'qotish kerak:



Arsenat kislotaning o'zini esa, mishyakni nitrat kislotada eritish yoki arsenit angidridni oksidlash orqali olinadi:



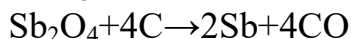
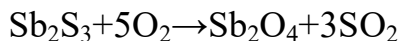
Mishyak (V)- oksid rangsiz amorf modda; Bu angidridga uch kislota muvofiq keladi. Ular orto – va meta – va – piro – kislotalardir. Orto – arsenat kislota kislotali muhitda oksidlovchi xossalarni namoyon qiladi, masalan KJ ni J_2 ga qadar oksidlaydi:



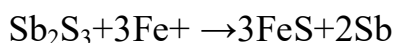
Surma. Sb. $Z = 51$; elektron konfiguratsiyasi KLM $4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^3$; tabiiy surma ikkita barqaror izotopdan iborat: ulardan biri ^{121}Sb (57,25%) va ikkinchisi ^{123}Sb (42,75%).

Surmaning tabiatda uchraydigan muhim birikmalari surma yaltirog'i Sb_2S_3 , breygaupitit $NiSb$, diskrazit Ag_2Sb lardir. SHuningdek, surma tug'ma holda ham uchraydi. Surma birikmalari asosan qo'rg'oshin, mis, kumush va boshqa metallarning sulfidlari bilan birga, masalan, $2PbS \cdot Sb_2S_3$; $Ag_2S \cdot Sb_2S_3$; $4Cu_2S \cdot Sb_2S_3$; lar holida uchraydi.

Olinishi. Surma olish uchun surma yaltirog'ini havoda qizdirib, hosil bo'lgan oksid pista ko'mir (yoki koks) bilan qaytariladi:



Bundan tashqari surma yaltirog'i temir bilan qizdirilganda ham surma hosil bo'ladi:



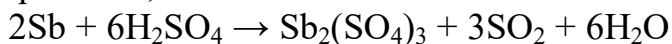
Xossalari. Surmaning ikki xil shakl o'zgarishi bor. Ularning biri metallik surma, ikkinchisi nometall surma. U sariq tusli, nihoyatda beqaror bo'lgani uchun surma deganda faqat metalsimon modifikatsiyani tushunish kerak. Surma kumush kabi oq metall; u mo'rt uni hatto havonchada to'yish mumkin. Uning zichligi $6,69 \text{ g/sm}^3$.

Surma odatdagi haroratda havoda barqaror modda; lekin $500-600^\circ\text{S}$ gacha qizdirilganda, yonib oq tusli Sb_2O_3 hosil qiladi. Surma galogenlar bilan $SbCl_3$, $SbBr_3$, SbI_3 , SbF_3 , $SbCl_5$, SbF_5 , larni hosil qiladi. Xlor tuldirilgan silindrga surma kukuni solinsa, u odatdagi haroratda xlorda yonib ketadi. Surma oltingugurt va selen bilan qizdirilganda Sb_2S_3 va Sb_2Se_3 hosil bo'ladi.

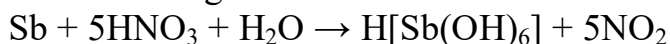
Surma azot bilan reaksiyaga kirishmaydi, ko'pchilik metallar bilan qotishmalar hosil qiladi. 72,7% Pb, 20% Sb, 7,3% Sn tarkibli qotishma matbaa qotishmasi nomi bilan ataladi.

Nikel, kumush, qalay ham surma bilan intermetall birikmalar beradi.

Suv odatdagi sharoitda surmaga ta'sir etmaydi; 500° S dan yuqorida suv bug'i surmani asta-sekin oksidlaydi; xlorid kislota (va suyultirilgan sulfat kislota) surmaga ta'sir etmaydi. Agar surma konsentrlangan sulfat kislota bilan qizdirilsa, erib ketadi:



Konsentrlangan va suyultirilgan nitrat kislota surmani oksidlab uch (hatto besh) valentli holatga o'tkazadi:

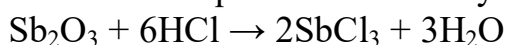


Surma o'z birikmalarida +3 va +5 teng bo'lgan oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Besh valentli surma birikmalari kislotali muhitda oksidlovchi xossalarga ega.

Surma birikmalari. Surma gidridi SbH₃ (stibin) – rangsiz, badbuy va juda zaharli gaz. Kuchli qaytaruvchi xossalarga ega.

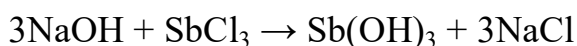
Uch valentli surma oksidi va gidroksidi. Surma (III)-oksid Sb₂O₃ (yoki Sb₄O₆) surmaning havoda yonishidan hosil bo'ladi. U ko'p jihatdan Al₂O₃ ga o'xshaydi; uning kub va romb ko'rinishidagi ikkita shakl o'zgarishi ma'lum. Uning kub formasi dimer molekulalardan tuzilgan; romb formasi polimer tuzilishga ega. Sb₂O₃ qizdirilganda Sb₂O₄ ga aylanadi. Sb₂O₃ suvda erimaydigan oq tusli kukun.

Sb₂O₃ amfoter oksid bo'lib, unda asos xossalari ustun turadi. U xlorid kislota va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



$\text{Sb}_2\text{O}_3 + 2\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_4]$ (antimonit suvsiz holda KSbO₂ ko'rinishda yoziladi).

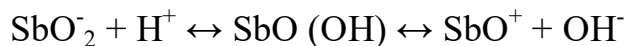
Surma (III)-gidroksid Sb(OH)₃ surmaning suvda eriydigan tuzlariga ishqor ta'sir etishidan hosil bo'ladi:



Surma (III)- gidroksid suvdagi eritmada o'zining bir qism suvini yo'qotib, antimonil gidroksidga aylanadi:



Antimonil gidroksid amfoter modda, u ham kislota, ham asos tarzida dissosilanadi:

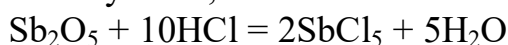


HSbO₂- metastibit (yoki metaantimonit) kislota deb ataladi.

Surma (V)- oksidi Sb₂O₅. Surmaga kons. nitrat kislota ta'sir ettirilganda turli darajada gidratlangan surma (V)- oksid («antimonat kislota») hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan «antimonat» kislotali suvsizlantirish natijasida surma (V)-Sb₂O₅ suvda yomon, xlorid kislota va ishqorlarda yaxshi eriydi:



Sb₂O₅ kub tuzilishidagi och sariq kristall modda. Surma (V)-oksid dori-darmon tayyorlashda, bo'yoq, rezina, to'qimachilik sanoatlarida, «neon» lampalarni ich

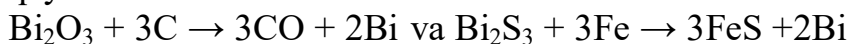
tomoniga surkaladigan lyuminessent qoplamalar uchun ishlatiladi. Surma (V)-oksidga bir nechta antimonit kislota muvofiq keladi; geksa gidroksoantimonat kislota $H[Sb(OH)_6]$ – ortoantimonat kislota deb ataladi. Bu kislota kuchsiz kislotalar jumlasiga kiradi.

$K[Sb(OH)_6]$ -kaliy antimonatning suvdagi eritmasi natriy ionini cho'ktirish uchun ishlatiladi, chunki natriy antimonat $Na[Sb(OH)_6]$ suvda kam eruvchan moddadir.

Piroantimonat ($H_4Sb_2O_7$) va metaantimonat ($HSbO_3$) kislotalarning tuzlari ma'lum.

Vismut. Bi. $Z = 83$; barqaror izotopining massa soni 209. Elektron konfiguratsiyasi KLM $5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^3$. Vismut va uning birikmalari Evropada (XV asr) alximiklarga ma'lum edi. Vismut mineralaridan eng muhimlari Bi_2S_3 – vismut yaltirog'i va Bi_2O_3 – vismut oxrasidir.

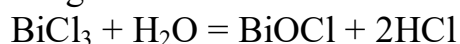
Vismut olish uchun uning oksidi ko'mir bilan yoki sulfidi temir bilan qaytariladi:



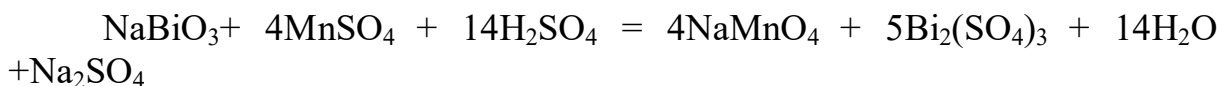
Xossalari. Vismut – mo'rt, ko'kimtir-qizil tusli metall; $271^0 S$ da suyuqlanadi va $1559^0 S$ da qaynaydi; zichligi $9,8 g/sm^3$. Vismut nafaol element, uning metallik yaltiroqligi havoda ham suvda ham o'zgarmaydi. Vismut nitrat kislota va qaynoq sulfat kislota eriydi. Vismutni cho'g' holatiga qadar qizdirilsa, u yonib vismut (III)-oksid Bi_2O_3 ga o'tadi. Vismut yuqori haroratda galogenlar va oltingugurt bilan bevosita birikadi. Vismut past haroratda suyuqlanadigan qotishmalar olish uchun ishlatiladi. Masalan, 50% Bi, 25% Pb, 12,5% Sn va 12,5% Cd dan iborat. Vud qotishmasi $60,5^0 S$ da; 50% Bi, 26,5% Pb, 13,5% Sn va 10% Cd dan iborat. Lipovis qotishmasi $70^0 S$ da; 50% Bi, 30% Pb va 20% Sn dan iborat. Roze qotishmasi $91,6^0 S$ da suyuqlanadi. Bulardan tashqari, vismutning yana $39,5^0 S$ da suyuqlanadigan qotishmasi (36,4% Bi, 28% Pb, 5,6% Cd va 30% Hg) ham bor.

Vismut o'z birikmalarida +3, +5, -3 ga teng valentlik namoyon qiladi. Vismut (III)- oksid Bi_2O_3 sarg'ish kukun. Vismut (III)- oksid kislotalarda yaxshi eriydi. Bu eritmaga ishqor ta'sir ettirilsa, oq vismut (III)- gidroksid cho'kadi; bu modda tezda $BiO(OH)$ tarkibli vismut (III)- oksigidratga o'tadi. Vismut (III)-sulfid Bi_2S_3 tabiatda uchraydi; vismut bilan oltingugurtning o'zaro bevosita birikishidan hosil bo'ladi. U yashil kristall modda. Vismut (III)-sulfid tiobirikmalar hosil qilmasligi bilan As_2S_3 va Sb_2S_3 dan farq qiladi.

Suvda eruvchan vismut (III) tuzlari gidrolizlanganda qiyin eruvchan vismutning oksobirikmalari hosil bo'ladi.



Vismut (V) birikmalari kuchli oksidlovchilardir. Masalan, $NaBiO_3$ kislotali muhitda $MnSO_4$ ni oksidlab $NaMnO_4$ ga o'tkazadi:



Tayanch so'z va iboralar

Arsin – mishyakning vodorodli birikmasi

Stibin – surmaning vodorodli birikmasi

Parij kuki - $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ tarkibli yashil tusli tuz

SHeele kuki - metaarsenit kislotaning yashil tusli mis tuzi $\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$

Metaantimonat - HSbO_2 - metastibit kislota deb ataladi.

Matbaa qotishmasi -72,7% Pb, 20% Sb, 7,3% Sn tarkibli qotishma

Savollar

1. Mishyak guruhchasiga umumiy tavsif bering.
2. Mishyak tabiatda qanday ko'rinishda uchraydi?
3. Mishyak kim tomonidan topilgan?
4. Surmaning tabiatda qanday minerallari uchraydi?
5. Mishyak va vismutning fizik xossalari qanday?
5. Mishyak va vismutning kimyoviy xossalarini aytib bering.
6. Mishyak va vismutning birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?

Ma'ruza 16. Davriy sistema V guruhning yonaki guruhchasi

Reja

1. Vanadiy guruhcha elementlariga umumiy tavsif
2. Vanadiy va uning muhim birikmalari
3. Niobiy va uning muhim birikmalari
4. Tantal va uning muhim birikmalari

Vanadiy guruhchasi. Vanadiy guruhchasiga uchta element: vanadiy, niobiy va tantal kiradi.

Bu elementlarining sirtqi qavatlarida 2 tadan elektron bor. Ularning hammasi metallardir, ammo 5 valentli oksidlari nihoyatda kuchsiz kislota xossalarini namoyon qiladi. Bu elementlarning 4, 3, 2 valentli birikmalari ham bor, ammo bu birikmalarida V dan Ta ga tomon barqarorlik kamayib boradi. Ular sirtqi qavatlaridagi elektronlar soni 1 va 2 ta bo'lib, valentliklarining 5, 4, 3, 2 bo'lishi ularning sirtidan ikkinchi qavatdagi elektronlari ham birikmalar hosil bo'lishida ishtirok etishini ko'rsatadi.

V-Nb-Ta qatorida tartib raqami oshgan sayin past valentlik holatga muvofiq keladigan birikmalarning barqarorligi kamayadi; vaholanki P – As – Sb –Bi qatorida chapdan o'ngga o'tgan sayin past valentlikdagi birikmalarning barqarorligi ortadi. Agar besh valentli holatlarga muvofiq keladigan vanadiy, niobiy va tantal tuzlari eritmalarining har qaysiga kislotali muhitda rux solinsa, vanadiyning valentligi 5 dan 2 ga, niobiyniki 5 dan 3 qadar qaytarildi; lekin bu sharoitda tantalning valentligi 5 ligicha qoladi.

Vanadiy guruhchasidagi elementlar gidridlar hosil qilmaydi, ammo vodorodni adsorbtsiyalaydi.

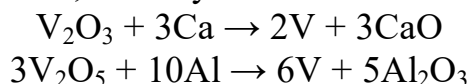
Vanadiy guruhcha elementlarining xossalari

Xossalari	Vanadiy	Niobiy	Tantal
Elementning tartib raqami	23	41	73
Nisbiy	51	93	181
Atom massasi			
Atomning tashqi valent qobig'ining elektron tuzilishi	$3d^3 4s^2$	$4d^3 5s^2$	$4f^{14} 5d^3 6s^2$
Er qobig'idagi miqdori, %	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$
Atomning radiusi	0,134	0,145	0,145
Zichligi g/sm ³	5,96	8,57	16,6
Suyuqlanish harorati	1900	2470	3000
⁰ S			
Qaynash harorati	3400	4760	5500
⁰ S			
$E_E^{0+3} / E, V$	-835	-1,099	-
(eritmada)			
NEM	1,6	1,6	1,5

Vanadiy (Vanadium) V, A=50,942. Bu element tabiatda ko'p tarqalgan, lekin juda tarqoq holda uchraydi. U er po'stlog'ining 0,02 % ini tashkil etadi. Vanadiy 1830 yilda topilgan; uning birikmalari rang-barang bo'lgani uchun, go'zallik xudosi Vanadis nomi bilan topilgan.

Tabiatda vanadat kislotaning turli tuzlari-vanadatlar, masalan, $Pb_5(VO_4)_3Cl$ uchraydi. Ular Qozog'istonda, O'zbekiston (qo'rg'oshin kon) da bor. Vanadiyning patronit V_2S_5 , ferganit $V_3(VO_4)_2O_6 \cdot 6H_2O$ kabi minerallari ma'lum. Uning 2 ta tabiiy va 7 ta sun'iy izotopi olingan.

Vanadiy rudasiga H_2SO_4 , NaOH yoki Na_2CO_3 ta'sir ettirib, undagi vanadiy V_2O_5 ga yo kalsiy vanadat yoki ferrovanadatga aylantiriladi, so'ngra ko'mir yoki Al bilan qaytarib, vanadiy olinadi.



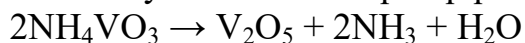
Vanadiy, kul rang tusli qattiq metall bo'lib, uning solishtirma og'irligi 5,87 ga teng, $t_c = 1720^0$, $t_{qay} = 3400^0$. U odatdagi sharoitda havo va suv ta'siriga ancha chidaydi. Zar suvi va nitrat kislota kabi oksidlovchilarda, shuningdek, NF da eriydi. YUqori haroratlarda kislorod va azot bilan birikadi. Uning hamma birikmalari zaharlidir.

Vanadiy odatdagi haroratda havoda o'zgarmaydi, kukun holdagi vanadiy kislorodda ravshan alanga berib yonadi. Vanadiy faqat yuqori haroratda kislorod, azot, uglerod va galogenlar bilan bevosita birikadi, chunki vanadiy sirtidagi himoya parda 300⁰S dan yuqorida emiriladi. Vanadiy, fltorid kislotada, nitrat kislotada va zar suvida eriydi. Vanadiy o'z birikmalarida 2, 3, 4 va 5 valentli bo'ladi.

Vanadiyning VO, V₂O₃, VO₂, V₂O₅ kabi oksidlari bor. VO, V₂O₃ qora rangda bo'lib, asos xossalariga ega, VO₂ ko'k rangda bo'lib, amfoter, V₂O₅ esa qizg'ish-sariq tusda bo'lib, kislotali oksiddir. VO ga muvofiq keladigan V(OH)₂, VSl₂, VSO₄ kabi birikmalar ma'lum. VO ga muvofiq keladigan tuzlar binafsha, V₂O₃ ga muvofiq keladigan yashil, VO₂ ning birikmalari esa havo rang tusda bo'ladi. VO₂ ko'k tusli modda bo'lib amfoter oksiddir, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, vanaditlar hosil qiladi. Vanaditlarning suvda eriydiganlari, masalan, kaliy va natriy vanaditlar K₂[V₄O₉]·7H₂O, Na₂[V₄O₉]·7H₂O holida kristallanadi. VO₂ ni kislotalarda eritib, VCl₄, V(SO₄)₂ lar hosil qilib bo'lmaydi, chunki ular eritmada gidrolizlanib ketadi va VOCl₂, VOSO₄ shaklida kristallanadi. VO vanadil ioni deb, VOSO₄ esa vanadil sulfat deb ataladi.

Vanadiyning eng barqaror, ko'p uchraydigan, ko'p ishlatiladigan va eng muhim birikmalari 5 valentli vanadiy birikmalari, ya'ni V₂O₅ ga muvofiq keladigan birikmalardir. Vanadiyning 2,3,4 valentli birikmalari oson oksidlanib, 5 valentli birikmalarga aylanadi.

Vanadiy (V) – oksid V₂O₅ 660⁰ S da suyuqlanadigan qovoq rang qattiq jism. Uni olish uchun ammoniy metavanadat qattiq qizdiriladi:



V₂O₅ kuchli kislotali muhitda oksidlash xossalarini namoyon qiladi, masalan: u vodorod xloridni xloga qadar oksidlaydi:



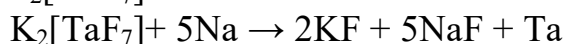
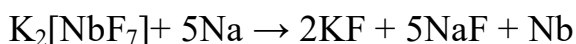
V₂O₅ ning ozroq amfoterlik xossasi bo'lsada, u, asosan kislotali oksid, ya'ni angidrididir. P₂O₅ ga o'xshash, V₂O₅ ga ham muvofiq keladigan meta, orto va pirokislotalar bor. Bu kislotalarning tuzlari oson hosil qilinadi; natriy va kaliy vanadatlar suvda yaxshi eriydi, boshqa ko'pgina vanadatlar suvda erimaydi. Vanadiy qo'shilgan temir rudalaridan olinadigan va ferrovanadiy deb ataladigan qotishmadan vanadiyli po'lat tayyorlanadi. Tarkibida 0,1 – 0,2% V bo'lgan po'latlar mayda kristalli, pishiq va elastik bo'ladi. Ulardan, ko'pincha, avtomobil va samolyot dvigatellarining detallari ishlanadi.

Vanadiy cho'yanga doimiy magnit tayyorlanadigan qotishmalarga va yadro reaktorlari ko'rish uchun ishlatiladigan materiallar tarkibiga ham ozgina vanadiy qo'shiladi. V₂O₅ yaxshi katalizatoridir. Masalan, H₂SO₄ ishlab chiqarishda katalizator sifatida temir, qalay oksidlari bilan birga V₂O₅ ishlatiladi. Vanadiy birikmalaridan shisha sanoatida, tibbiyotda va fotografiyada foydalaniladi.

Niobiy (Niobium) Nb, A=92,906. Niobiy er po'stlog'ining 3·10⁻⁵ % ini tashkil etadi; tabiatda ancha kam tarqalgan. Uning tabiatda hamisha tantalit

$\text{Fe}(\text{TaO}_3)_2$ ga aralashgan holda uchraydigan kolumbit $\text{Fe}(\text{NbO}_3)_2$ deb ataluvchi minerali bor. Niobiy birinchi marta 1801 yilda topilgan va kolumbit deb atalgan edi, ammo uning tarkibida tantal borligi aniqlangandan keyin, niobiy deb ataldi. Niobiy soʻzi afsonaviy qahramon Tantalning qizi Niobiyning nomidan olingan, tabiiy 1 ta va sunʻiy 17 ta izotopi maʼlum.

Olinishi. Tantal va niobiy oksidlarining hosil boʻlish issiqliklari nihoyatda katta qiymatga ega, Nb_2O_5 ning hosil boʻlish issiqligi + 1776 kJ/mol; Ta_2O_5 niki + 1908 kJ/mol. SHu sababli niobiy va tantalni ularning oksidlaridan olish ancha qiyin. Tantal va niobiy oksidlarini plyuminiy bilan qaytarganda hosil boʻlgan tantal yoki niobiyning 50% i shlakka oʻtib ketadi. SHuning uchun tantal va niobiy metallarining kompleks fluoridlarini natriy metali bilan qaytarib olinadi:



Undan tashqari, niobiy va tantal suyuqlantirilgan $\text{K}_2[\text{NbF}_7] + \text{Nb}_2\text{O}_5$ va $\text{K}_2[\text{TaF}_7] + \text{Ta}_2\text{O}_5$ aralashmalarining elektroliz qilish yoʻli bilan olinadi.

Nihoyatda toza niobiy va tantal olish uchun bu elementlarning yodidlari termik parchalanadi. Tozalash uchun vakuumda zonalar boʻylab suyuqlantirish metodidan ham foydalaniladi.

Niobiy kul rang tusli yaltiroq metall boʻlib, uning solishtirma ogʻirligi 8,6 ga teng; $t_c = 2415^0$, $t_{qay} = 3700^0$. Odatdagi haroratda niobiya havo va suv taʼsir etmaydi, u kislotalarda ham, ishqor eritmalarida ham erimaydi, HNO_3 bilan HF aralashmasida va suyuqlantirilgan ishqorlarda eriydi; vodorodni yaxshi adsorbilaydi. 2,3,4 valentli niobiy birikmalari beqaror, 5 valentli niobiy birikmalari esa barqarordir.

Nb_2O_5 – oq tusli modda, amfoter, ammo uning kislotalik xossalari ortiqroq. U ishqorlarda yoki ishqoriy metall karbonatlari bilan reaksiyaga kirishib, niobitlar hosil qiladi. Niobit kislotalari erkin holda olinmagan.

Niobiy ham, vanadiyga oʻxshash, poʻlatlarning maxsus navlarini tayyorlashda ishlatiladi. Bunday poʻlatlar korroziyaga chidamli va mexanik jihatdan pishiq boʻlganidan, choklari payvandlanadigan qismlar shunday poʻlatlardan ishlanadi. Niobiydan elektrotexnikada ham keng foydalanilmoqda.

Tantal (Tantalum) Ta, A=180,948. Tantal er poʻstlogʻining $2,4 \cdot 10^{-5}$ % ini tashkil etadi, tabiatda ancha kam tarqalgan.

Tantalning elektron konfiguratsiyasi $\text{KLMN } 5s^2 5p^6 5d^3 6s^2$

1802 yilda shved olimi Ekeberg Skandinaviya va Fillandiya minerallari tarkibida yangi bir element topib, uni grek afsonasining qahramoni Tantal nomi bilan atadi, chunki bu element oksidi kislotalar taʼsiriga nihoyatda chidamli ekanligi maʼlum boʻlgan edi.

Tantal oʻz xossalari bilan 1801 yili topilgan kolumbiyga juda ham oʻxshash boʻlib chiqdi. Koʻp olimlar tantal bilan kolumbiyni bir elementning turli koʻrinishlari deb oʻyladilar. Aslini olganda, 1801 yili topilgan kolumbiy va 1802 yili topilgan tantal, bu ikki elementning aralashmalari edi.

1844 yili Roze bir mineralda ham tantal, ham kolumbiy elementlarining borligini aniqlashga muvoffaq bo'ldi. U kolumbiyni niobiy (bu nom Tantalning qizi Niobeya nomidan olingan) deb atadi.

Toza tantal 1903 yilda, toza niobiy 1907 yilda olindi. Niobiy va tantal tabiatda kolumbit (Fe, Mn) (NbO₃)₂ va tantalit (Fe, Mn) (TaO₃)₂ minerallari holida uchraydi. Tantalning ikkita tabiiy izotopi bor: Ta¹⁸¹(99,988%), Ta¹⁸⁰(0,0112%); uning o'n etti sun'iy radiofaol izotoplari olingan.

Tabiatda tantal minerallari niobiy minerallari bilan birga uchraydi va ular tantaloniobitlar deb ataladi. Bu minerallarning tarkibida temir, marganes, volfram, surma, uran va boshqa radiofaol elementlar ham uchraydi.

Tantal kul rang tusli yaltiroq, og'ir va yassilanuvchi metall bo'lib, uning solishtirma og'irligi 16,6 ga teng; $t_c = 2850^0$, $t_{qay} = 5300^0$. Havo va suv ta'siriga, shuningdek, turli kimyoviy ta'sirlarga ancha chidaydi. Kukun holiday tantal qizdirilganda yaxshi yonadi. Barqarorlik jihatidan uni asl metallarga o'xshash deyish mumkin; tantal anchagina qimmat turadi. U kislotalarda va ishqor eritmalarida erimaydi; HNO₃ bilan HF aralashmasida va suyuqlantirilgan ishqorlarda eriydi; gazlarni yaxshi adsorbsiyalaydi.

Tantalning 2,3,4 va 5 valentli birikmalari ma'lum, lekin ulardan eng muhimlari 5 valentli tantal birikmalaridir.

Tantal oksidi – Ta₂O₅ suvda va kislotalarda erimaydigan, lekin NF da eriydigan oq moddadir. Ta₂O₅ ga ishqor va ishqoriy metall karbonatlari qo'shib qizdirilganda tantalat kislota tuzlari – tantalatlar, masalan, Na₃TaO₄, K₃TaO₄ hosil bo'ladi.

Tantal korroziyaga chidamli bo'lgani uchun uning qotishmalari jarrohlikda, ayniqsa, suyak jarrohida ishlatiladi. Tishni davolashda ishlatiladigan asboblarda tayyorlashda, radiotexnikada va rentgen apparatlari tayyorlashda ham tantaldan foydalaniladi.

Tayanch so'z va iboralar

Ferrovanadat – vanadiyning temir bilan hosil qilgan qotishmasi

Niobiy – afsonaviy kahramon Tantalning qizi nomi

Kolumbit, tantalit - niobiy va tantalning tabiatda uchraydigan minerallari - (Fe, Mn) (NbO₃)₂ va (Fe, Mn) (TaO₃)₂

Tantaloniobitlar - tabiatda tantal minerallari niobiy minerallari bilan birga uchrashi

Savollar

1. Vanadiy guruhcha elementlarini tavsiflang
2. Vanadiy guruhcha elementlarining tabiatda uchrashi haqida nimalarni bilasiz?
3. Vanadiy guruhcha elementlari qanday usullar bilan olinadi?
4. Vanadiy guruhcha elementlari qanday fizik xossalarga ega ?
5. Vanadiy guruhcha elementlarning kimyoviy xossalarini ayting?

6. Vanadiy guruhcha elementlarining ishlatilish sohalari haqida ma'lumot bering
7. Vanadiy necha xil oksid hosil qiladi?
8. Vanadiy guruhcha elementlari qanday valentliklar hosil qiladi?

17-ma'ruza. Davriy sistema VI guruhning bosh guruhcha elementlari Reja

1. Kislorod guruhchasi elementlariga umumiy tavsif
2. Kislorod va uning muhim birikmalari
3. Oltingugurt va uning muhim birikmalari
4. Selen va tellur, ularning muhim birikmalari

Elementlar davriy sistemasida VI guruh elementlari ikki guruhchaga – bosh guruhcha bilan yonaki guruhchaga bo'linadi. Bosh guruhchaga kislorod O, oltingugurt S, selen Se, tellur Te, poloniy Po, yonaki guruhchaga esa xrom Cr, molibdon Mo, volfram W kiradi.

Bosh guruhcha elementlarining sirtqi elektron qavatlarida 6 tadan elektron bo'ladi. Sirtqi qavatlarini barqaror holda keltirish, ya'ni 8 elektronli qavat hosil qilish uchun ular faqat ikkitadan elektron qabul qiladi. Demak, bosh guruhcha elementlarining eng yuqori manfiy valentligi ikkiga tengdir. Bosh guruhcha elementlarining metalloidlik xossalari galogenlarga qaraganda zaifroq. Ularning musbat valentliklari to'rt va oltiga teng.

Oltingugurt, selen, tellur elementlarining gidridlari H_2S , H_2Se , H_2Te **qaytaruvchi** moddalar bo'lib, ularning bunday xossalari H_2S dan H_2Te ga o'tgan sayin kuchayib bordi.

$H_2S - H_2Se - H_2Te$ qatorida chapdan o'ngga borgan sayin bu moddalarning **kislotali xossalari** kuchayib boradi, chunki ionlarning radiuslari $S \rightarrow Te$ ga o'tganda kattalashadi.

Bu elementlarning +6 valentligiga muvofiq keladigan gidroksidlari H_2SO_4 , H_2SeO_4 , H_6TeO_6 tarkibiga ega. Bundan ko'ramizki, selendan tellurga o'tilganda markaziy ionning koordinasion soni 4 dan 6 ga qadar o'zgaradi. Buning sababi shundaki, ionlarning radiusi $S^{6+} - Se^{6+} - Te^{6+}$ qatorida chapdan o'ngga o'tgan sayin kattalashib boradi.

<i>VIA guruhcha elementlarining xossalari</i>						
Xossalari	Kislor	Oltingu	Sele	Tellu	Polo	
od		gurt	n	r	niy	
Elementni	8	16	34	52	84	
ng tartib						
raqami						
Nisbiy	16	32	79	127	209	
Atom						

massasi					
Valent elektronlar konfiguratsiyasi	$2s^2 2r^4$	$3s^2 3r^4$	$3d^{10}$ $4s^2 4r^4$	$4d^{10}$ $5s^2 5r^4$	$5d^{10}$ $6s^2 6r^4$
Er qobig'idagi miqdori, %	47,2	$5 \cdot 10^{-2}$	6 $\cdot 10^{-5}$	1 $\cdot 10^{-6}$	2 $\cdot 10^{-14}$
Atomning radiusi	-	-	0,16	0,17	0,17
Zichligi g/sm ³	8,27	2,5	2,4	2,1	2,0
Suyuqlanish harorati °S	-	118,9	220,4	452	254
Qaynash harorati °S	-	444,6	684,8	1087	962
$E^0_{E^0/E^{-2}} V$	1,23	-0,51	-	-	-1,0
NEM	3,5	2,5	0,92 2,4	1,143 2,1	2,0

H₂SO₄ va H₂SeO₄ kuchli kislotalar. Selenat kislota sulfat kislotaga qaraganda bir oz kuchsiz kislota hisoblanadi; tellurat kislota H₆TeO₆ bularga qaraganda yanada kuchsiz, chunki Te⁶⁺ ionning radiusi S⁶⁺ va Se⁶⁺ ionlaridan radiuslaridan bir muncha katta. SO₃, SeO₃, TeO₃ tarkibli oksidlar kuchli oksidlovchilar qatoriga kiradi. Ularning oksidlash xususiyati sulfat kislotadan tellurat kislotaga o'tgan sayin kuchayib boradi.

Bu elementlarning +4 valentli holatlariga muvofiq keladigan gidroksidlarning umumiy formulasi H₂EO₃ bo'lib, ular o'rtacha kuchdagi kislotalardir. (H₂SO₃, H₂SeO₃, H₂TeO₃); sulfit kislota H₂SO₃ dan tellurit kislota H₂TeO₃ ga o'tgan sayin bu moddalarning kislotali xossalari kuchsizlanib boradi: hatto tellurit kislota amfoterlik xossani ham namoyon qiladi; uning qaytarish xossasi ham kuchsiz ifodalangan. H₂SO₃ kuchli qaytaruvchi bo'lgani holda H₂TeO₃ oksidlovchidir.

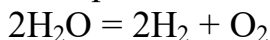
Kislorod

Tabiatda uchrashi. Er qobig'ining taxminan yarmisini kislorod tashkil etadi. Kislorod eng ko'p uchraydigan elementdir. Havoning og'irlik jihatidan 20,9 %i kisloroddan iborat. Suvning 88,89 %i kisloroddir. Tuproq, qum, turli tog' jinslari, ko'pchilik minerallarning tarkibida kislorod bo'ladi. O'simlik, hayvon organizmdagi oqsillar, uglevodlar, yog'lar – bularning hammasi kislorodli birikmalardir. Odam gavdasining taxminan 65 %i kisloroddan iborat.

YOnish va nafas olish jarayonlarida havoning bir qismi ishtirok etishini qadimdagi olimlar ham aytib o'tgan edilar.

Olinishi.: Toza kislorod dastavval 1772 yilda SHEele, keyin 1774 yilda Pristli ajratib olgan edilar. Uni havo tarkibiga kirishini birinchi bo'lib Lavuaze aniqladi va kislorod deb nom berdi.

Kislorodning suvdan olinishi. Suv elektroliz qilinganda vodorod bilan bir qatorda kislorod ham ajralib chiqadi:

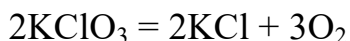


Vodorod katodga tomon, kislorod esa anodga tomon boradi. Ikki hajm vodorod yig'ilganda bir hajm kislorod chiqadi. Texnikada toza vodorod va toza kislorod ana shu usul bilan olinadi.

Kislorodning havodan olinishi. Kimyo sanoatida kislorod, ko'pincha, havodan olinadi, chunki havodan olingan kislorod arzon tushadi.

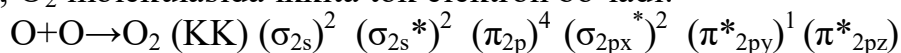
Havodan kislorod ajratib olish uchun, dastavval, havo yuqori bosimda siqilib, suyuq holatga o'tkaziladi. Suyuq havodan avval azot bug'lanadi, chunki uning qaynash harorati kislorodnikidan pastroqdir. Bu yo'l bilan olingan kislorodga ozroq inert gazlar aralashgan bo'ladi.

Kislorodning laboratoriyada olinishi. Laboratoriyada kislorod kaliy xlorat (bertole tuzi) KClO_3 dan olinadi. Bu tuz qizdirilganda avval suyuqlanadi, so'ngra parchalanib, kaliy xlorid KCl hamda kislorod hosil qiladi. Reaksiya katalizator – marganes (IV)-oksid MnO_2 ishtirokida olib boriladi, tuz ancha past haroratda va tez parchalanadi:



Fizik-kimyoviy xossalari. Kislorod rangsiz va hidsiz gazdir. Uning atom og'irligi 15,9984, suyuqlanish harorati $t_c = -219^0$, qaynash harorati $t_{qay} = -183^0$. Normal sharoitda 1l kislorod 1,43 g keladi. 100 hajm suvda 0^0 da 5 hajm, 20^0 da 3 hajm kislorod eriydi. Kislorodning suvda eruvchanligi azotnikidan ortiq, shuning uchun suvda kislorod miqdori azot miqdoridan ko'proq bo'ladi. Suvda erigan kislorod miqdori suvda yashaydigan hayvonlarning hayot kechirishi uchun etarlidir. Suyuq va qattiq kislorod ko'kimtir tusda bo'ladi. Kislorodning ikki allotropik shakli bor, bular kislorod va ozondir.

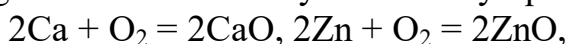
Kislorod molekulasida ikki atomdan (O_2), ozon molekulasida esa uch atomdan (O_3) iborat. Kislorod faol elementdir. U ko'pgina elementlar bilan birikmalar hosil qiladi va bu jihatdan ftorga o'xshaydi. Kislorod atomining tuzilishi $1s^2 2s^2 2p^4$, demak, ikkita tok elektronlar hisobiga uning kovalentligi 2 ga teng (sp^2 - bog') bo'ladi. Bundan tashqari kislorod atomi yana ikkita elektron juftining donori bo'la oladi. Demak, uning eng yuqori kovalentligi 4 g teng (bunda sp^3 – gibridlanish ruy beradi). Kislorodning kovalentligi uchga ham teng bo'la olishi mumkin (sp^2 –bog' va sp^3 – bog'). Lekin ko'pchilik birikmalarda kislorodning valentligi –2 ga teng. Kislorod qattiq holatda (va suyuq holatda) magnitga tortiladi. Demak, u paramagnit moddadir. Molekulyar orbitallar nazariyasiga muvofiq kislorod molekulasida uning ikkita atomi o'zaro shu tarzda bog'langanki, O_2 molekulasida ikkita tok elektron bo'ladi:



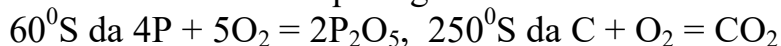
Kislorod ba'zi elementlar bilan esa qizdirilganda birikadi. Kislorodning inert gazlardan boshqa barcha elementlar bilan hosil qilgan birikmalar ma'lum. Moddalarning kislorod bilan tez birikishi **yonish** deb, sekin birikishi esa **oksidlanish** deb ataladi.

Kislorodning sinab ko'rish uchun gaz oqimiga yoki ichida kislorod bo'lgan idishga uchi yallig'lanib turgan cho'p kiritiladi, cho'pning o't olib ketishi kislorod borligidan darak beradi. Odatda yonadigan moddani yonishdan avval alangalanish haroratiga qadar qizdiriladi. Turli moddalarning alangalanish haroratlari turlicha bo'ladi: masalan, oq fosfor havoda taxminan 50⁰Sda, yog'och 270⁰Sda, ko'mir 350⁰Sda yonib ketadi; gaz holatidagi vodorod bilan kislorod aralashmasi 700⁰Sga yaqin haroratda portlaydi, magniy qarayib 800⁰Sda alangalanadi.

Ko'pgina metallar bilan uy haroratidayoq birikadi.



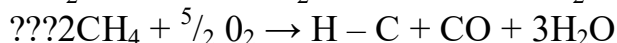
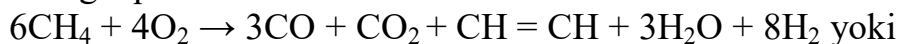
metallmaslar bilan kislorod qizdirganda birikadi.



Ko'pgina murakkab moddalar bilan ham reaksiyaga kirishadi.



Kislorod bilan metanni oksidlanishi reaksiyasi katta amaliy ahamiyatga ega. Bunda sharoitga qarab turli mahsulotlar hosil bo'ladi.



Bu reaksiyalar hozircha maxsus katalizatorlar ishtirokida olib boriladi.

Kislorodning O¹⁶, O¹⁷, O¹⁸ izotoplari ma'lum. Bular 99,76%, 0,04%, 0,2% nisbatda uchraydi. O¹⁴, O¹⁵, O¹⁹ radiofaoldir.

Ishlatilishi. Nafas olish jarayoni organizmda organik moddalarning kislorod bilan birikishidan iborat. Nafas olinganda, havo kislorodi o'pkada qonning gemoglobin bilan birikib, qon bilan birga organizmning hamma joyiga tarqaladi. Bu qon *arterial qon* deb ataladi. kislorodning gemoglobin bilan hosil qilgan birikmasi *oksigemoglobin* deb ataladi. Qonning tiniq qizil tusda bo'lishi ana shu modda borligidandir. Organizmda kislorod oksigemoglobindan oson ajralib, organik moddalarni oksidlaydi va gemoglobin vena qoni tarkibida o'pkaga qaytariladi. Organizmda uglerodning oksidlanish mahsuloti (CO₂) vena qoni bilan birga o'pkaga keladi va havoga chiqarib yuboriladi. Bir sutkada bir odam 13000 l havo nafas oladi.

O'simliklar havodan, asosan, CO₂ ni oladi. Bu jarayonda kislorod ajralib, havoga chiqib ketadi. CO₂ va suvdan organik modda hosil bo'lganda quyosh nuri shu organik moddada kimyoviy (potensial) energiyaga aylanadi. Bu jarayon *fotosintez* deb ataladi.

Kislorod kimyo sanoatida tobora ko'p ishlatilmoqda. Metallar suyuqlantirib olishda va po'lat ishlab chiqarishda kisloroddan foydalaniladi.

So'nggi vaqtlarda domna pechlariga ham kislorod haydaladigan bo'ldi. Kislorod – vodorod, kislorod-asetilen alangalari avtogen payvandlashda (metallarni qirqish, ulash, suyuqlantirish kabi ishlarda) ko'p ishlatiladi. Kisloroddan tibbiyotda, aviasiyada, suv osti ishlari va suv osti kemalarida foydalaniladi. Suyuq kislorodning ko'mir kukuni va boshqa moddalar bilan aralashmasi portlovchi modda sifatida ishlatiladi va *oksilikvitlar* deb ataladi. Oksilikvitlar tunnellar ochish va rudada konlari qazishda ishlatilishi mumkin. Suyuq kislorod refaol dvigatellarda ishlatiladi.

Ozon. Ozon kislorodning ikkinchi allotropik shaklidir; ozonning molekulasida uch atom kislorod bo'ladi. Ozon oz miqdorda havoda uchraydi. Kuchli yashin vaqtida 10-30 km balandlikda ulrabinafsha nurlar ta'sir etganda kisloroddan hosil bo'ladi: $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3 - 289,4\text{kJ}$

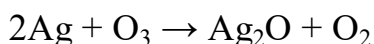
Ba'zi organik moddalarning, masalan, daraxt smolasining chirishidan ham ozon chiqadi, shuning uchun qarag'ayzor havosida ozon ko'p bo'ladi.

1840 yilda prof. SHenbeyn elektrostatik mashina ishlayotgan vaqtida yoqimsiz hid paydo bo'lganini payqadi. U hidga sababchi gaz ozon (O_3) ekanligi aniqlandi («ozon» so'zi grekcha «hidli» so'zidan olingan).

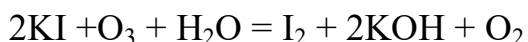
Umuman ozon atomar kislorod hosil bo'ladigan jarayonlarda (peroksidlar parchalanganda, suv radiolizga uchraganda va boshqa hollarda) hosil bo'ladi.

Laboratoriyada ham elektrsizlash yo'li bilan ozon olish mumkin. SHu usulda ozon olish uchun ishlatiladigan asbob *ozonator* deb ataladi.

Ozon ta'sirida (oltin va platinadan tashqari) barcha metallar oksidlanadi; ammiak nitrat va nitrit kislotalar aralashmasiga aylanadi, spirt yonib ketadi, rezina emiriladi, ozonning kumushga va kaliy yodid eritmasiga ta'sirini quyidagi tenglamalar bilan ko'rsatish mumkin:



Ozon kuchliroq oksidlovchi bo'lganligi uchun KI-eritmasidan iodni siqib chiqaradi.



Kislorod bu reaksiyani bermaydi.

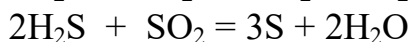
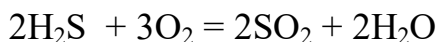
Oltingugurt- $^{16}_{32}\text{S}$

Oltingugurt tabiatda faqat birikmalar holidagina emas, balki tug'ma holidagi (erkin holda) ham uchraydi. Tug'ma oltingugurtni vulkaniq kelib chiqish harakteriga ega deb hisoblaydilar. Oltingugurt asosan tug'ma konlarida suyuqlantirib olinadi. Masalan: FeS_2 (temir kolchedani) ZnS (rux aldamsi) va H_2S -dan (Orenburg va Muborak gaz oltingugurti zavodlari) olinadi. Cu_2S , PbS -mis yaltirog'i va qo'rg'oshin yaltirog'idan ham olinadi.

Sulfat kislotaaning ba'zi tuzlari ham tabiatda ko'p tarqalgan. Masalan: CaSO_4 -gips minerali ba'zi joylarda tog'-tog' bo'lib yotadi. MgSO_4 esa dengiz suvlarida bo'ladi va suv ta'mini taxirroq qiladi. O'simlik va hayvonlarda bo'ladigan moddalarda ham bo'ladi.

Yer po'stlog'ida oltingugurtning umumiy miqdori 0,1% dir. Dunyoda hozirgi vaqtda 18mln.t. dan ham ortiq oltingugurt olinmoqda.

H₂S dan oltingugurt olish uchun texnikada quyidagi reaksiyalardan foydalaniladi:



Kolloid oltingugurt olish uchun oltingugurtning kimyoviy reaksiyalari natijasida suvdagi eritmalarda hosil bo'lishidan foydalanish ham mumkin:



Bu reaksiya natijasida oltingugurtning nihoyatda mayda suspenziyasi hosil bo'ladi.

Xossalari va ishlatilishi. Toza tabiiy oltingugurt qattiq, sariq rangli kristall modda bo'lib uning zichligi 2,07 g/sm³, suyuqlanish harorati 112,8⁰S ga teng. Suvda erimaydi, ammo CS₂ da benzolda ancha yaxshi eriydi. Odatdagi tayoqcha oltingugurt rombik oltingugurt deb ataladi, u oktaedr shakliga ega.

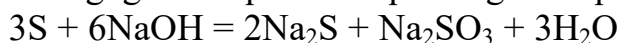
Agar suyuq oltingugurt sekinlik bilan sovitilsa, u monoklinik oltingugurtga aylanadi. Uni xossalari rombik oltingugurtdan farq qiladi.

Suyuqlantirilgan oltingugurt - qaynash haroratigacha qizdirilib sovuq suvga jiltiratib quyilsa u yumshoq, rezinaga o'xshash jigar rang massaga aylanadi. Bu massani ip qilib cho'zish mumkin. Oltingugurtning bu modifikatsiyasi plastik oltingugurt deb ataladi. Plastik oltingugurt bir necha soatdan keyin yana mo'rt bo'lib, sekinlik bilan rombik oltingugurtga aylanadi.

Agar oltingugurt qaynash haroratigacha qizdirilsa unda qiziq o'zgarishlar bo'ladi. Oltingugurt 112,8⁰S da suyuqlanib harakatchan sariq suyuqlikka aylanadi. U yanada qizdirilsa quyusqlasha boradi 250⁰S da shunday quyusqlashadiki, hatto probirka to'ngkarilganda ham ancha vaqt to'kilmaydi. 300⁰S dan yuqori haroratda yana harakatchan suyuqlikka aylanadi ammo rangi qoraligicha qoladi. Nihoyat 444,6⁰S da qaynab sariq bug' hosil qiladi. Bug' sovitilsa teskari jarayon sodir bo'ladi.

Oltingugurt - tipik metalloiddir. Oltingugurt ko'pgina metallar bilan (Fe, Zn va boshqalar) va qariyb barcha metalloidlari bilan birikadi. Oltingugurt kislorod bilan birikib 2 xil oksid hosil qiladi, ular SO₂ va SO₃ bo'lib, H₂SO₃ va H₂SO₄ ni angidridlaridir. Oltingugurt vodorod bilan N₂S bo'lib uni suvdagi eritmasi kislotali xossaga ega.

Oltingugurt ishqor bilan qizdirilganda quyidagi reaksiya ro'y beradi:



Hosil bo'lgan suyuqlik qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashishda ishlatiladi.

Oltingugurt xalq xo'jaligida ko'p ishlatiladi. Oltingugurt guli bog'larda daraxtlarni zararkunandasiga qarshi juda ko'p ishlatiladi. Yana rezina sanoatida kauchukni rezinaga aylantirish jarayonida ishlatiladigan eng muhim materialdir (vulkanlashda). Tarkibida juda ko'p oltingugurt bo'lgan kauchuk yaxshi elektr izolyatori bo'lgan modda – ebonit hosil qiladi. Oltingugurt qora porox gugurt,

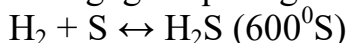
mushaklar (kuk buyok) – ultrolmarin CS_2 va boshqa moddalar hosil qiladi. Oltingugurtga boy mamlakatlarda H_2SO_4 ishlab chiqarishda, tibbiyotda ba'zi kasalliklarni davolashda ishlatiladi (teri kasalligida).

Oltingugurt birikmalari. Oltingugurt kislorod va xlor bilan reaksiyaga kirishganda qaytaruvchi rolini o'taydi.

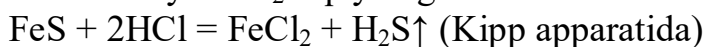
Misol: $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$, $\text{S} + \text{Cl}_2 = \text{SCl}_2$ bu reaksiyalarda oltingugurt qaytaruvchidir. Metallar bilan birikkanda oksidlovchi rolini o'taydi.

$\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$ simob bilan uy haroratida oltingugurt reaksiyaga kirishadi, bu laboratoriyada simob to'qilganlarini yo'qotish uchun foydalaniladi. (simob zaharli bug'lanadi).

Oltingugurt qizdirganda vodorod bilan birikadi:



Laboratoriyada H_2S quyidagicha olinadi:

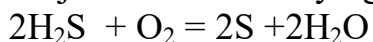


H_2S -rangsiz, zaharli, palag'da tuxum hidli, gaz moddadir. 60°S da qaynaydi. Bir hajm suvda uch hajm H_2S eriydi. U kuchli tipik qaytaruvchidir, suvdagi eritmasi kuchsiz kislota. Sulfid kislota asoslar bilan, asosli oksidlar va tuzlar bilan sulfidli tuzlar hosil qiladi.

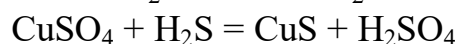
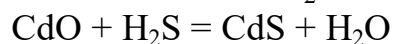
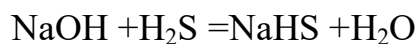
Kimyoviy xossalari



Agar havoda aynib turgan H_2S alangasi sovuq sirtga yo'naltirilsa, yonish natijasida hosil bo'layotgan oltingugurt idish devoriga o'tiradi:



Vodorod sulfid kuchli qaytaruvchi.

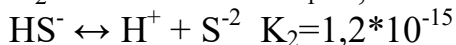


Agar temir(III)-xlorid eritmasiga vodorod sulfid eritmasi qo'shilsa, erkin oltingugurt ajralib chiqadi:



H_2S suvda eritilganda kuchsiz sulfid kislota hosil bo'ladi. (1 l suvda 0°S da 4,6 l H_2S , 20°S da 2,6 l H_2S eriydi)

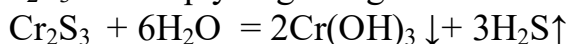
Sulfid kislota ikki negizli kislota:



Natriy sulfid tabiatda uchraydigan natriy sulfatni ko'mir yordamida qaytarish yo'li bilan olinadi: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 4\text{CO}$

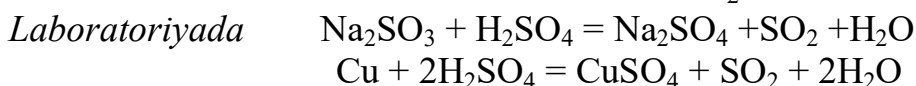
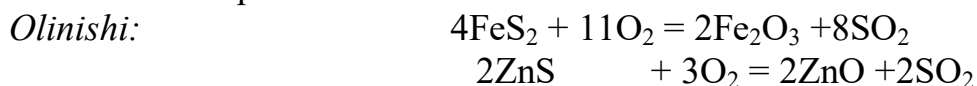


Ba'zi metallarning sulfidlari to'liq gidrolizga uchraydi. Masalan, xrom sulfid Cr_2S_3 suvda quyidagicha gidrolizlanadi:

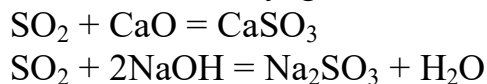


Asosli sulfidlar kislotali va amfoter gidroksidlari xususiyatga ega bo'lgan metallar sulfidlari bilan o'zaro ta'sirlashib **tiotuzlar** hosil qiladi:
 $3\text{Na}_2\text{S} + \text{As}_2\text{S}_3 = 2\text{Na}_3\text{AsS}_4$

SO₂ – oltingugurtni O₂ da yoqib olinadi yoki sulfidlarni quydirganda hosil bo'ladi, rangsiz gazdir, o'tkir hidli, suvda yaxshi eriydi. 1 hajm suvda 40 hajm SO₂ eriydi. Suvdagi eritmasi H₂SO₃ sulfit kislota bo'lib, bu kuchsizdir. Ikki qator tuzlar hosil qiladi.

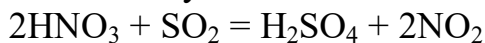


Sulfit angidrid asosli oksid va asoslar bilan reaksiyaga kirishadi:



SO₂ va H₂SO₃ hamda uning tuzlari ham qaytaruvchi ham oksidlovchidir.

U kuchli haytaruvchi sifatida hatto nitrat kislota ham qaytaradi:

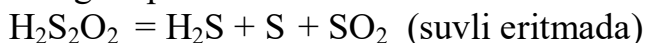


Uning tuzlari Na₂SO₃ va NaHSO₃ fotografiyada ko'p qo'llaniladi.

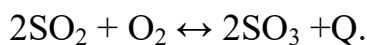
S₂O – oltingugurt (I) –oksid

S₂O – sariq rangli, suv bilan yaxshi arlashadigan gaz, uning suv bilan reaksiya tenglamasini quyidagicha yozish mumkin: S₂O + H₂O = H₂S₂O₂

H₂S₂O₂ - tiosulfit kislota. Uni bir kislorod atomi oltingugurt atomiga almashingan sulfit kislota deb qarash mumkin, lekin bu kislota o'zi ham, tuzlari ham erkin holatda ajratib olingan emas. U nihoyatda kuchsiz kislota bo'lib, osongina parchalanadi:



SO₃ – sulfat angidrid



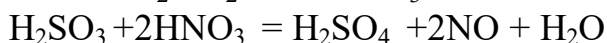
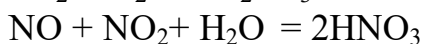
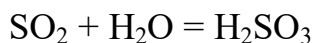
SO₃ – suvda erib, H₂SO₄ hosil qiladi. SO₃ + H₂O = H₂SO₄

Olinishi: H₂SO₄ – sanoatda ikki xil usul kontakt yoki nitrozilsulfatli usul bilan olinadi.

XX asrning 20-yillariga qadar N₂SO₄ ni olish jarayoni nitroza usuli bilan qo'rg'oshin kaseralarida amalga oshirilar edi. Endilikda bu usul bilan kislota olish maxsus minoralarda olib boriladi. SHu sababli bu usul **minora usuli** nomi bilan yuritiladi.



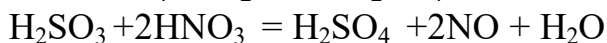
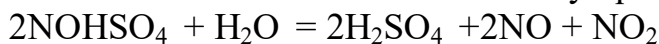
Kameralarda Glover minorasida suyuq va gaz faza chegarasida:



Reaksiyalar boradi. Gey-Lyussak minorasida va kameralarda suyuq va gaz faza chegarasi: $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{O} + 2\text{NOHSO}_4$

Reaksiyasi sodir bo'lib, oraliq mahsulot – **nitrozil sulfat kislota** (NOHSO_4) hosil bo'ladi

Glover minorasida va kameralarda suyuq fazada:



Reaksiyasi sodir bo'lib, natijada 80% li H_2SO_4 hosil bo'ladi.

Kontakt usulida esa sulfit anhidrid 450°S da katalizator (V_2O_5) ishtirokida oksidlanib, sulfat anhidrid hosil bo'ladi, so'ngra SO_3 98% li H_2SO_4 ga yutiladi. Natijada «oleum» olinadi.

Kons. H_2SO_4 96,5%li bo'lib, zichligi $1,84 \text{ g/sm}^3$ ga teng. H_2SO_4 og'ir moysimon suyuqlik bo'lgani uchun uni kuporos moyi ham deb ataladi. 78% H_2SO_4 asosan o'g'it ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Laboratoriyada kislotalar, fosforli o'g'it, sulfat ammoniy o'g'it, dori preparatlari sintezlash uchun, o'simlik moy va yog'larini tozalash uchun ishlatiladi. H_2SO_4 suvni yutuvchi modda bo'lgani uchun gazlarni quritish va neft mahsulotlarini tozalashda foydalaniladi.

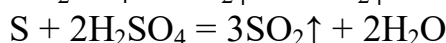
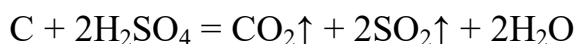
Kons. H_2SO_4 bilan metallar reaksiyaga kirishsa u SO_2 gacha qaytariladi.



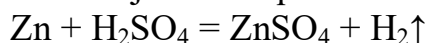
Kons.



t

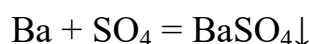


Suyultirilgan H_2SO_4 vodorod ajratib chiqaradi.



suyul.

Sulfat tuzlari orasida eng yomon eriydigan BaSO_4 -dir. Bu reaksiya SO_4^{2-} ionlarini topishda foydalaniladi.



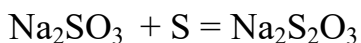
Tiosulfat kislota ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$) –odatdagi haroratda beqaror modda, u parchalanadi:



Lekin uning tuzlari – tiosulfatlar barqaror moddalardir.

$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ vodorod sulfid bilan sulfat anhidrid – 78°S da reaksiyaga kiritilishidan hosil bo'ladi: $\text{H}_2\text{S}_2 + \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Agar natriy sulfit eritmasiga oltingugurt kukuni qo'shib qaynatilsa, natriy tiosulfat hosil bo'ladi. Bu tuzni odatda **giposulfit** deb ham ataladi.



Tiosulfat ioni – $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ tarkibidagi 2 ta S atomlaridan birining oksidlanish darajasi +6 bo'lib, ikkinchisiniki – 2 dir.

Selen

Selen tabiatda ancha keng tarqalgan bo'lib, tellur kolchedanini quydirganda selen ushlanib qolinadi. Tellur esa nodir elementdir. Ular oltingugurtga o'xshaydi. SeO_2 , TeO_2 , H_2SeO_3 – selenit kislota, H_2TeO_3 – tellurit kislota, H_2SeO_4 – selenat kislota, H_2TeO_4 – tellurat kislota.

Selen asosan elektrotexnikada, hamda televideniya, optik asboblari tayyorlanadi, tellur esa qo'rg'oshinni karroziyadan saqlash uchun va uni mexanik xossalari yaxshilash uchun ishlatiladi. Selen tellur issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. SHu jiqtadan metallga o'xshaydi, ammo ular metalmasdirlar.

Selen 1817 yilda topilgan, uning nomi grekcha bo'lib, ma'nosi oy demakdir. Selen er po'stlog'ining $8 \cdot 10^{-5} \%$ ni tashkil etadi. Erkin holda nihoyatda oz miqdorda uchraydi. Metallar bilan birikib, *selenidlar* deb ataluvchi Cu_2Se , PbSe , Ag_2Se , HgSe birikmalarni hosil qiladi. Selenidlar, odatda, mis kolchedani CuFeS_2 , pirit FeS_2 kabi sulfidlar bilan birga uchraydi. SHuning uchun selen sulfat kislota sanoatining chiqindi changlaridan, metallurgiya zavodlarida elektroliz yo'li bilan mis ajratib olishda chiqadigan qoldiqlardan olinadi.

Selen ajratib olish uchun bu chiqindilarga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettiriladi. Bunda selen selenit kislota H_2SeO_3 bilan selenat kislota H_2SeO_4 ga aylanadi. SHundan keyin, xlorid kislota qo'shib qizdirilsa, selenit kislota qadar, unga SO_2 ta'sir ettirilganda esa selenga qadar qaytariladi. Selen qizil tusli amorf kukunsimon holida ajratib olinadi.

Selenning ham, oltingugurtga o'xshash, bir necha allotropik shakl o'zgarishi bor. Agar qizil kukunsimon holidagi amorf selen suyuqlantirilib, birdan sovuq suvga qo'shilsa, qizg'ish-qo'ng'ir tusli, shisha kabi yaltiroq mo'rt kristall moddaga aylanadi. ($t_c=175^\circ$). Bu selen qizdirilsa, barqaror kul rang tusli kristall selenga aylanadi. Selenning hamma shakl o'zgarishlari sulfat kislotaeriydi. SHishalar ishlab chiqarishda, sariq va qizg'ish-sariq shishalar tayyorlashda, kauchukni vulkanlashda ishlatiladi. Quyida meatlmas va metalsimon selenlarning xossalari taqqoslangan:

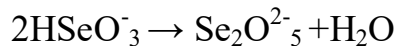
Metallmas qizil selen	Kulrang metallsimon selen
Amorf	Kristall
CS_2 da qisman eriydi	CS_2 da erimaydi
Metastabil	Barqaror
Zichligi $4,47 \text{ g/sm}^3$	Zichligi $4,8 \text{ g/sm}^3$
Elektr tokini o'tqazmaydi	Elektr o'tkazuvchanligi
	yorug'lik berilganda ortadi

Kimyoviy xossalari jihatidan olganda selen oltingugurtga o'xshab ketadi. Odatdagi sharoitda fluor va xlorga ancha kuchli ta'sir etadi, kislorod yoki vodorod atmosferasida isitilsa, ularni birikmalari – *selenidlar* sulfidlarga

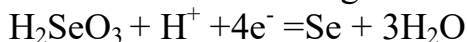
o'xshash birikmalardir. Selen oksidlovchi xossalriga ega bo'lgan kislotalarda, masalan, nitrat kislota eriydi. Xlorid kislota va suyultirilgan sulfat kislota selenga ta'sir qilmaydi. Kons. H_2SO_4 selan bilan reaksiyaga kirishganda yashil tusli SeSO_4 eritmasi hosil bo'ladi.

Selenning hamma birikmalari zaharli. Selenning vodorod bilan hosil qilgan birikmasi H_2Se vodorod sulfidning olinish usuli kabi usul bilan olinishi mumkin. H_2Se qo'lansa hidli gaz. Suyuq holatda ham, qattiq holatda ham rangsiz beqaror modda. U kuchli qaytaruvchi va kuchli zaharlidir. Yondirilganda zangori alanga berib yonadi va SeO_2 va H_2O hosil qiladi. H_2Se ning suvdagi eritmasi kislota xossasiga ega bo'lib, *selenid kislota* deb ataladi. Bu kislota ikki negizli kuchsiz kislota ($K_1=1,88 \cdot 10^{-4}$, $K_2=1 \cdot 10^{-11}$). 0,1 molyar eritmasining dissosilanish darajasi 4% (demak, H_2S dan sal kuchliroq). H_2Se ning tuzlari *selenidlar* deyiladi.

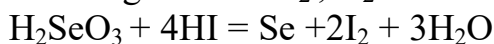
Selenning kislorod bilan hosil qilgan birikmasi. SeO_2 oq kristallardan iborat modda, uning bug'i sag'ish rangli tusli bo'lib, hidi juda qo'lansa SeO_2 selenning yonishidan hosil bo'ladi. SeO_2 ning suvdagi eritmasi H_2SeO_3 *selenit kislota* deb ataladi. Selenit kislota sulfit kislota dan kuchsiz ($K_1=2 \cdot 10^{-3}$, $K_2=5 \cdot 10^{-9}$). Uning eritmasi bug'latilib, selenit kislota rangsiz prizmatik kristalligidrat holida olinishi mumkin, u isitilganda SeO_2 bilan H_2O ga ajraladi. Selenit kislota ning tuzlari *selenitlar* deb ataladi. Bu kislota konsentrlangan xohlatda **piroselenit** ionni hosil qiladi.



Selenit kislota va uning tuzlari kuchli oksidlovchi xossaga ega:



SHuning uchun SO_2 , H_2S va boshqa moddalarni oksidlaydi:



Selenit kislota kuchli oksidlovchilar ta'sir ettirilsa, selenit kislota H_2SeO_4 hosil bo'ladi. Uning tuzlari *selenatlar* deb ataladi. Selenat kislota anhidridi SeO_3 rangsiz kristallardan iborat modda, suv bilan birikib, H_2SeO_4 hosil qiladi.

H_2SeO_4 – rangsiz prizmatik kristallardan iborat, gigroskopik modda bo'lib, uning $\text{H}_2\text{SeO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{SeO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ kabi gidratlari ma'lum. H_2SeO_4 ikki negizli bo'lib, sulfat kislota kabi kuchli kislota ($K_2=1,2 \cdot 10^{-2}$). Uning birinchi bosqichda dissosilanish konstantasi (K_1) tajribada aniqlanmagan. Selenat kislota, sulfat kislota ga o'xshash, ko'pgina organik moddalarni oksidlab, ko'mirga aylantiradi.

Qaynoq H_2SeO_4 da hatto oltin va kumush ham eriydi. Selenat kislota faqat platinaga ta'sir etmaydi. BaSeO_4 ham, BaSO_4 ga o'xshash, suvda deyarli erimaydi. Selenatlar eruvchanligi va kristall shakli jihatidan sulfatlarga o'xshaydi.

Tellur – $^{56}_{127}\text{Te}$

Olinishi. Tarkibida tellur to'tgan rudalarni qayta ishlash yo'li bilan tullarning suvda kislotalarda yoki ishqorlarda yaxshi eriydigan birikmalari

(masalan TeO_2) hosil qilinadi. Agar olingan eritmaga SO_2 yuborilsa tellur erkin holatga o'tadi.

Xossalari. Tellur odatdagi sharoitda ikki allotropik shaklda bo'ladi. Bularlan biri kumushsimon oqkristal tellur- α -tellur, ikkinchisi esa to'q kulrang kukun holatidagi β -tellur shaklidir. SHuni aytish kerakki, kukun holatiga tellur amorf modda bo'lmay, u ham xuddi kristall tellur kabi geksagenal tuzilishiga ega. Zaharli

T e l l u r k i s l o t a H_2TeO ga SO_2 , SnCl_2 va boshqa moddalar tasir ettirilganda kukun shaklidagi tellur hosil bo'ladi. Bu tellurni qizdirish yo'li bilan kristall holatidagi tellur olinadi. 354°S da β -tellur α -tellurga va aksincha α -tellur β -tellurga aylanadi.

Tellur juda mo'rt modda bo'lib, yarimo'tgazgichlarga xos xossalarni namoyon qiladi.

Tellur kislorodda yoki havoda yondirilganda tellur (IV) oksid TeO_2 hosil bo'ladi. Lekin laboratoriyada tellur (IV) oksid olish uchun tellurga konsentrlangan nitrat kislota tasir ettiriladi. Bordiyu, tellur konsentrlangan sulfat kislota eritiladigan bo'lsa, qizil tusli TeSO_3 hosil bo'ladi. Tellur ishqorda ham eriydi :



Tellur gologenlari va metallar bilan oson reaksiyaga kirishadi. Lekin vodorod bilan bevosita birikmaydi. Tellurning g i d r i d i H_2Te suvdagi eritmada yaxshi dissosilanadi. Bu moddani hosil qilish uchun rux telluridga kislota ta'sir ettiriladi. H_2Te qo'lansa hidli gaz:

Kislorodli birikmalari. TeO_2 rangsiz kristall modda bo'lib, suvda juda oz eriydi; bunda kislotali xossaga ega bo'lgan eritma hosil bo'ladi. H_2TeO_2 tarkibga ega bo'lib, tellurit kislota deb ataladi. Tellurit kislota erkin holatda olingan emas; u nihoyatda kuchsiz kislota hisoblanadi.

Kuchli oksidlovchi moddalar (xromat kislota, perxlorat kislota) ta'sirida tellurdan ortotellurat kislota H_6TeO_6 olinishi mumkin. H_6TeO_2 unda yaxshi eriydi. U juda kuchsiz kislotalardan biridir. Uning oltita vodorodli metallga almashina oladi; masalan, kumush tellurat Ag_6TeO_2 tarkibiga ega bo'ladi. Bu kislota 160°S gacha qizdirilsa, H_6TeO_4 ga aylanadi; 300°S da esa, suvda erimaydigan sariq tusli TeO_3 ga o'tadi.

Selen va tellurning ishlatilishi. Har yili olinadigan selenning yarmi elektrotexnika sanoatida yarimo'tkazgichlar tayyorlash uchun sarflanadi. Selen o'zgaruvchan tokni doimiy tokka aylantiruvchi asboblarda ishlatiladi. Bu asboblarda juda chidamli. Selen shisha ishlab chiqarishda ham qo'llaniladi. SHishaga mingdan bir foiz selen qo'shilishi bilan shishaning rangi o'zgaradi. Selen maxsus po'latlar tayyorlashda, kauchukni vulqonlashda, ba'zi organik moddalarni olishda katalizator sifatida ham ishlatiladi.

Tayanch so'z va iboralar

Xalkogen – ruda hosil qiluvchi elementlar

Ozonator – ozon hosil qiluvchi asbob

Selenitlar - selenit kislotaning tuzlari
Selenit kislota - SeO_2 ning suvdagi eritmasi
Oksilikvitlar - suyuq kislorodning ko'mir kukuni va boshqa moddalar bilan aralashmasi portlovchi modda

Savollar

1. VI guruhning bosh guruhcha elementlariga umumiy tavsif bering
2. Kislorodni birinchi bo'lib kim birikmalardan ajratib olgan?
3. Qaysi olim kislorodning xossalarini mukammal tekshirgan?
4. Kislorod sanoatda va laboratoriyada qanday usullarda olinadi?
5. YOnish deb nimaga aytiladi?
6. Kislorod nima maqsadda ishlatiladi?
7. Ozonning fizik – kimyoviy xossalarini ayting
8. Ozon qanday olinadi?
9. Oltingugurt tabiatda qanday ko'rinishda uchraydi?
10. Oltingugurtning allotropik shakl ko'rinishlarini ta'riflang
11. Oltingugurtning kimyoviy xossalarini sanab o'ting
12. Elektron konfiguratsiya yordamida oltingugurt qanday oksidlanish darajalarni hosil qilishini tushuntiring.
13. Sulfat kislota qanday olinadi?
14. Selen va tellurning tabiatda qanday holatda tarqalishini ayting?
15. Selen va tellurning fizik-kimyoviy xossalarini tushuntiring

18 -ma'ruza. VI guruhning yonaki guruhcha elementlari

Reja

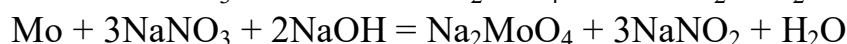
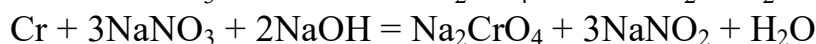
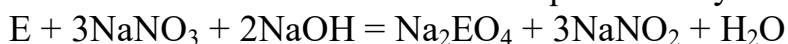
1. Xrom guruhchasiga umumiy tavsif
2. Xrom va uning muhim birikmalari
3. Molibden va uning muhim birikmalari
4. Volfram va uning muhim birikmalari

Xrom Sr, molebden Mo va volfram W xrom guruhini tashkil etadi. W bilan Mo siyrak elementlardir. Xrom va molebdenning sirtqi qavatida 1 ta, sirtidan ikkinchi qavatida 13 ta, volframning sirtqi qavatida 2 ta va sirtidan ikkinchi qavatida 12 ta elektron bor. Sirtqi qavatlarda elektronlari kam bo'lgani uchun, ular elektronlar berib reaksiyaga kirishadi. Bu esa ularda metallik xossalarini borligini ko'rsatadi. Ular shu xossalari jihatdan VI guruh bosh guruhi elementlardan farq qiladi. Bosh guruhcha elementlarining sirtidan ikkinchi qavatlarida ba'zilarida 8 ta, ba'zilarida esa 18 ta elektron bo'ladi, shuning uchun bu elementlar birikmalar hosil qilganda, barqaror qavatlardagi elektronlar ishtirok etmay, faqat sirtqi qavatlardagi elektronlar ishtirok etadi. YOnaki guruhcha, ya'ni xrom guruhcha elementlarida esa sirtidan ikkinchi qavat

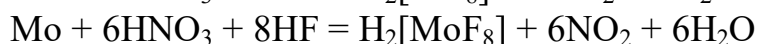
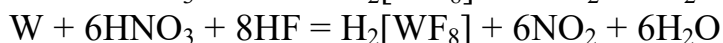
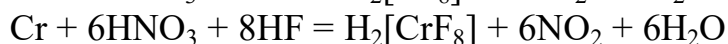
barqaror emas, shuning uchun bu qavatlarning elektronlari ham birikmalar hosil qilishda ishtirok etadi.

SHunday qilib, bu elementlarning valentligi 2 dan 6 gacha bo'ladi. Xrom guruhchasidagi elementlar 6 valentli birikmalarida kislota harakterida bo'ladi, ya'ni bosh guruhcha elementlariga o'xshaydi, masalan: CrO_3 , MoO_3 , WO_3 , K_2CrO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, CaWO_4 . Bu elementlarning past valentliklarida metall xossalari namoyon bo'ladi, masalan: CrCl_2 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, CrO_2Cl_2 , MoO_2F_2 , WO_2Cl_2 va hokazo. 3 valentli xrom birikmalari ham muhimdir. Bu elementlarning kislotalik xossalari Cr dan W ga tomon zaiflashadi.

Fizik-kimyoviy xossalari. Cr; Mo; W kimyoviy nuqtai nazardan inert. Oddiy sharoitda H_2O va O_2 ta'siriga barqaror, sabab sirtida yupqa oksid qavati mavjud. Bu elementlar oksidlovchilar ishtirokida ishqorlarda eriydi.



Kislota aralashmalarida eriydi.



Xrom guruhcha elementlarining xossalari

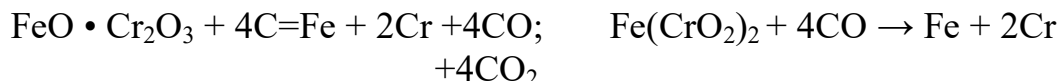
Xossalari	Xrom	Molibden	Volfram
Elementning tartib raqami	24	42	74
Nisbiy	51	96	184
Atom massasi			
Valent elektronlar konfiguratsiyasi	$3d^5 4s^1$	$4d^5 5s^1$	$4f^4 5d^4 6s^2$
Er qobig'idagi miqdori, %	$2 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Atomning radiusi	0,127	0,139	0,069
Zichligi g/sm^3	7,19	10,22	19,35
Suyuqlanish harorati $^{\circ}\text{S}$	1875	2620	3395
Qaynash harorati $^{\circ}\text{S}$	2680	4630	5680
$E_{\text{eritma}}^0 + 3E_{\text{V}}$	-0,744	-0,20	-0,15
NEM	1,6	1,8	® ,7

Xrom guruhidagi elementlar vodorod bilan birikmalar hosil qilmaydi. Ular qiyin suyuqlanuvchan metallardir. Masalan: W - 3370° da suyuqlanadi. Volfram metallar orasidagi eng qiyin suyuqlanadiganidir, undan yuqori haroratda suyuqlanuvchi metall ma'lum emas.

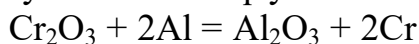
Xrom (Srom) Cr. Xrom er po'stlog'ining 0,03% ni tashkil etadi. U 1727 yilda Sibir rudasi $PbCrO_4$ dan topilgan va chiroyli rangda bo'lgani uchun xrom (rang) deb atalgan: 4 ta tabiiy va 6 ta sun'iy izotopi mavjud.

Xrom tabiatda ko'pincha xromit (xromli temirtosh) $Fe(CrO_2)_2$ holida uchraydi va odatda $FeO \cdot Cr_2O_3$ shaklida yoziladi. Xrom ba'zan krokoit $PbCrO_4$ holda ham uchraydi. Bizda xromning eng muhim konlari Ural, Kavkaz va Qozog'istondadir. Oyda ham xrom borligi aniqlandi.

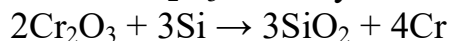
Olinishi $FeO \cdot Cr_2O_3$ ga ko'mir ta'sir ettirilsa, undan temir va xrom qaytariladi:



Bundan temir bilan xrom qotishmasi olinadi, bu qotishma ferroxrom deb ataladi va to'g'ridan – to'g'ri xromli po'latlar ishlab chiqarishga ketadi. Agar toza xrom olinishi kerak bo'lsa, xrom rudasidan avval Cr_2O_3 olinadi, keyin u alyuminotermiya usuli bilan qaytariladi:



Bu usulda olingan xrom toza bo'lmay, unga ozroq alyuminiy aralashib qoladi. SHu sababli toza xrom olish uchun Cr_2O_3 kremniy bilan qaytariladi:



Xossalari Xrom och kulrang tusli qattiq va yaltiroq metallidir: uning solishtirma og'irligi 7,1 ga teng $t_0=1890^0$, $t_{qay}=2660^0$ havo va nam ta'siriga berilmaydi, ya'ni korroziyalanmaydi, chunki xrom havoda oksidlanib uning sirtqi yupqa zich oksid Cr_2O_3 qavat bilan qoplanib qoladi, bu qavat xromni havo va nam ta'siridan saqlaydi. Suyultirilgan qaynoq xlorid va sulfat kislotalar ta'sirida eritilganda, xrom sirtidagi Cr_2O_3 qavatini eriy boshlaydi va kislota ta'siridan ulardan vodorodni siqib chiqaradi. Xrom suyultirilgan nitrat kislota ta'siridan oksidlanadi, konsentrlangan nitrat kislota ham xromni passivlashtiradi. Agar xrom sirtidagi passiv parda qirilib yoki NSI qo'shib isitish yo'li bilan eritib yuborilsa, passiv xrom faollashib ketadi. Xrom faollashgandan keyin sovuq HCl va H_2SO_4 da ham yaxshi erib, vodorodni siqib chiqaradi. Bunday xromning elektr musbat ionlanish qobiliyati ancha kuchlidir, u faollik qatorida rux bilan temir orasida turadi. Passiv xrom oltin va platinadan ham passivrok deyish mumkin.

Xrom qattiq qizdirilganda kislorod, galogenlar va oltingugurt bilan birikadi. Xrom o'z birikmalarida ikki, uch va olti valentli bo'ladi.

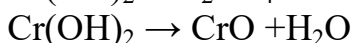
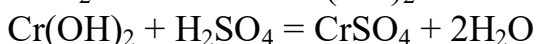
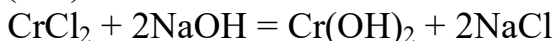
Xrom asosan xromli po'latlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Xromli po'latlar qattiq bo'ladi, o'tga va korroziyaga yaxshi chidaydi, shuning uchun xrom o'tga chidamli va zanglamaydigan po'latlar tarkibiga kiradi. Masalan, tarkibida 1-2% xrom bo'lgan po'lat har xil asboblarda, avtomobil resorlari, miltiq stvollar va zirx po'lat taxtalar tayyorlash uchun ishlatiladi. Tarkibida 12% xrom bo'lgan po'lat korroziyaga va turli kislotalar ta'siriga chidamli bo'lgani uchun, undan zavodlarning kimyoviy uskunalari, kesish asboblari va qoshiq, pichoq kabi uy ro'zg'or buyumlari tayyorlanadi. Bunday po'latlar

zanglamas po'lat deb ataladi. Kislotalar ishlab chiqariladigan zavodning uskuna va apparatlari 50-60% xromli qotishmalardan tayyorlanadi.

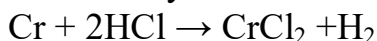
Xrom birikmalari. 2, 3 va 6 valentli xromning har xil birikmalari va CrO, Cr₂O₃ CrO₃ oksidlari bor.

CrO asosli oksid, Cr₂O₃, amfoter oksid, CrO₃ esa kislotali oksid.

Ikki valentli oksid. Xromga xlorid kislota ta'sir ettirilsa, uning xloridi - CrCl₂, sulfat kislota ta'sir ettirilganda esa sulfati - CrSO₄ hosil bo'ladi. Bular ko'k tuslidir. CrF₂ yashil, CrBr₂ sariq, CrI₂ esa qizil tusli tuzlardir. Cr²⁺ ga ishqor ta'sirida qo'ng'ir sariq tusli Cr(OH)₂ hosil bo'ladi.



Cr(OH)₂ va uning tuzlari nihoyatda tez oksidlanadigan moddalardir.

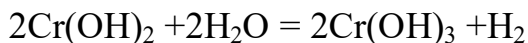


Ochiq idishda CrCl₂ oksidlanadi:

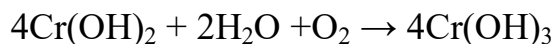


II valentli xrom gidroksidi asos xossalarini namoyon qiladi.

U hatto suvni qaytaradi:



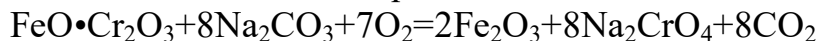
Cr(OH)₂ havo kislorodi bilan ham oksidlanadi



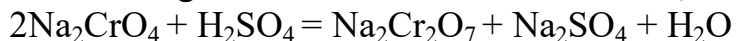
Uch valentli xrom birikmalari.

Uch valentli xrom oksidi Cr₂O₃ barqarordir. Tabiatda xromning shu oksidi boshqa metallarning oksidlari bilan birga uchraydi (masalan, FeO•Cr₂O₃).

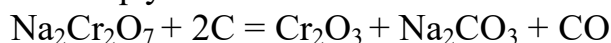
Olinishi. Sanoatda toza xrom olish uchun, qo'shimcha, yuqorida aytilgani kabi FeO•Cr₂O₃ dan avval Cr₂O₃ olinib, keyin Cr₂O₃ dan alyuminotermiya usuli bilan xrom olinadi. FeO•Cr₂O₃ dan Cr₂O₃ ni olish uchun unga soda qo'shib, kislorod ishtirokida qizdiriladi:



Hosil bo'lgan Na₂CrO₄ ga H₂SO₄ ta'sir ettirilib, Na₂Cr₂O₇ olinadi:

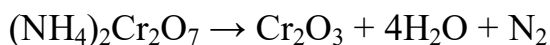


Na₂Cr₂O₇ ko'mir bilan qaytariladi:



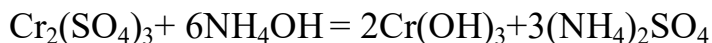
Cr₂O₃ laboratoriyalarda (NH₄)₂Cr₂O₇ dan olinadi. Buning uchun (NH₄)₂Cr₂O₇ qizdiriladi:

t

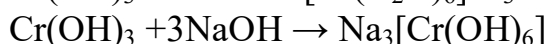
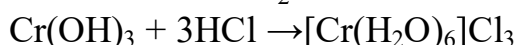
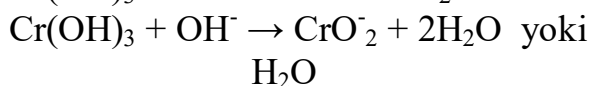
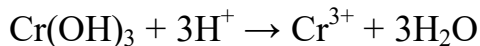


Cr₂O₃ – juda qiyin suyuqlanuvchan yashil tusli kukun, suvda ham, kislotalarda ham erimaydi, u yashil bo'yoqlar tayyorlashda ishlatiladi. SHisha va chinnilarni yashilga bo'yashda ham Cr₂O₃ dan foydalaniladi.

Uch valentli xrom gidroksidi $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ni hosil qilish uchun uch valentli Cr tuzlariga asoslar ta'sir ettiriladi:

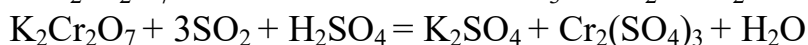


$\text{Cr}(\text{OH})_3$ – ko'kimtir – kul rang tusli cho'kma, suvda oz eriydi, amfoterlik xossalriga ega.



$\text{Cr}(\text{OH})_3$ ga kislotalar ta'siridan muvozanat chap tomonga siljiydi va Cr tuzlari masalan, HCl , H_2SO_4 ta'siridan CrCl_3 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ tuzlari hosil bo'ladi. Ishqorlar ta'sirida muvozanat o'ngga siljiydi va HCrO_2 tuzlari masalan, KOH ta'siridan yashil tusli KCrO_2 tuzi hosil bo'ladi. Bu tuz xromit deb aytiladi. Bunda $\text{Cr}(\text{OH})_3$ kislota xossalari namoyon qiladi, uni H_3CrO_3 holida yozish mumkin, ammo u bir molekula suvni oson ajratib chiqarib, HCrO_2 ga aylanadi $\text{Cr}(\text{OH})_3$ kuchsiz asos, HCrO_2 esa kuchsiz kislota. HCrO_2 ning tuzlarida biri – xromning tabiatda ko'p uchraydigan birikmasi $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ dir, uni $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ shaklida ham yozish mumkin. Bu tuz suvda erimaydi, ammo suvda eriydigan xromitlar tula gidrolizlanadi.

Uch valentli xrom tuzlari, ko'pincha olti valentli xrom birikmalaridan olinadi, masalan:



Sr (III) tuzlari eritmalaridan kristallogidratlar holida ajralib chiqadi: $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$; $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 17\text{H}_2\text{O}$; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$; Ular orasidagi eng muhimi va ko'p ishlatiladigani $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ dir. Bu modda yirik kristallardan iborat ko'k binafsha tusli tuz blib, *xrom achchiqtosh* deb ataladi. Xromli achchiqtosh terilarni oshlashda va matolarni bo'yash uchun ishlatiladi.

EO_2 oksidi har uchasi uchun mavjud: CrO_2 ; MoO_2 ; WO_2

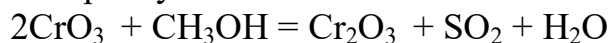
EO_2 lar suvda erimaydi, kislota va ishqorlarda qiyin eriydi, ularga mos keladigan gidroksidlari yo'q, lekin bir qator tuzlari bor: K_2MoO_3 ; BaCrO_4 ; Ba_3CrO_5 ; CaWO_4 lar olingan.

Olti valentli xrom birikmalari.

CrO_3 - to'q qizil tusli kristall modda, suvda yaxshi eriydi, unda kuchli oksidlash xossasi bor, chunki oson parchalanib kislorod chiqaradi:



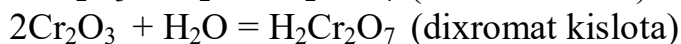
CrO_3 ta'siridan metil spirti yonadi:



U kuchli oksidlovchisi bo'lgani sababli, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning odatdagi haroratda to'yingan eritmasi (1 hajm) bilan konsentrlangan H_2SO_4 eritmasi (1 hajm)

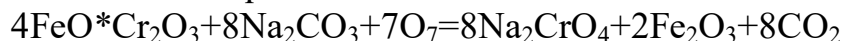
aralashmasi laboratoriyada “xrom aralashmasi” nomi bilan yuritiladi, bu suyuqlik kimyoviy idishlarini yuvishda ishlatiladi.

CrO_3 kislotali oksid ya'ni angidrididir, uning xromat – H_2CrO_4 va bixromat - $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kislotalari bor.



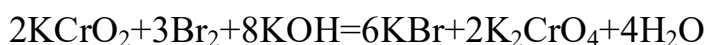
Ular o'rtacha kuchdagi kislotalardir. H_2CrO_4 uchun $K_1=1,8 \cdot 10^{-4}$, $K_2=3,2 \cdot 10^{-7}$, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ uchun $K_2=2 \cdot 10^{-2}$, demak bixromat kislota xromat kislotadan kuchliroq, xromat va bixromat kislotalar erkin holda olinmagan, faqat eritmadagina ma'lum, ular juda tez suv ajratib chiqarib, CrO_3 ga aylanadi. Ammo bu ikkala kislotalarning tuzlari – xromatlar va bixromatlar ancha barqaror birikmalardir. Xromatlar va bixromatlar xromning eng muhim va ko'p ishlatiladigan birikmalardir. Xromatlar CrO^{-2}_4 sariq, bixromatlarning $\text{Cr}_2\text{O}^{-2}_7$ esa qizg'ish – sariq tuslidir.

Xromatlar olish uchun yuqorida aytilganidek $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ga soda qo'shib, kislorod ishtirokida qizdiriladi:

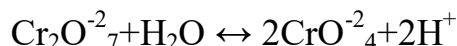


Hosil bo'lgan Na_2CrO_4 suvda eritilib, Fe_2O_3 ajratib olinadi, agar K_2CrO_4 olish lozim bo'lsa, $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ga potash K_2SO_3 qo'shib qizdiriladi.

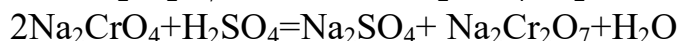
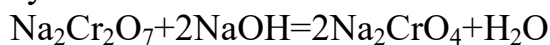
Kisloroddan boshqa oksidlovchilar ta'sirida ham xrom birikmalaridan H_2CrO_4 tuzlarini olish mumkin:



Xromatni bixromatga va bixromatni xromatga aylantirish juda oson. $\text{Cr}_2\text{O}^{-2}_7$ eritmadagi suv ionlari bilan reaksiyaga kirishib, CrO^{-2}_4 hosil qiladi:

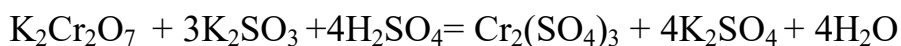


Bu reaksiyada, oz bo'lsada vodorod ionlari hosil bo'ladi, shuning uchun bixromatlarga ishqorlar ta'sir ettirilsa, reaksiya o'ngga siljiydi va xromatlar hosil bo'ladi. Xromatlarga kislota ta'sir ettirilganda muvozanat chap tomonga siljib, xromatlar bixromatlarga aylanadi:



Bixromatlarning xromatlarga aylanishi va aksincha, xromatlarning bixromatlarga aylanishi eritma rangining o'zgarishidan bilish mumkin.

Xromat va bixromatlar kuchli oksidlovchi moddalar bo'lganidan katta ahamiyatga egadir. Natriy va kaliy bixromatlari oksidlovchi sifatida, ayniqsa ko'p ishlatiladi.



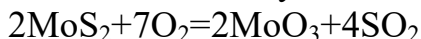
Ular to'qimachilikda, terlarni oshlashda va kimyo laboratoriyada ishlatiladi. PbCrO_4 dan sariq tusli moy buyoq tayyorlanadi.

Xromning kompleks birikmalari ko'p bo'lib, ular juda zaharlidir.

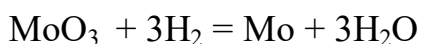
Molibden (Molybdenum) Mo. A=95.94. Molibden yer po'stlog'ining 0,001% ni tashkil etadi. Uni 1778 yilda Sheele topgan. Molibdenning 7 ta tabiiy va 11 ta sun'iy izotopi olingan.

Molibdenning minerallari orasida eng muhimi va eng ko'p uchraydigani molibdenit MoS_2 (molibden yaltirog'i) dir. Molibden rudalari Qozog'iston va O'zbekistonda uchraydi.

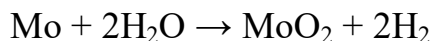
Olinishi. Sof molibden olish uchun MoS_2 yondirilib, MoO_3 hosil qilinadi:



Keyin MoO_3 vodorod bilan qaytarilib, Mo olinadi. Alyuminotermiya usuli bilan ham molibden olish mumkin.



Xossalari Molibden kumushday oq va yaltiroq metall, kukun holidagisi kul rangdir. Uning solishtirma og'irligi 102 ga teng, $t_o=2620^0$, $t_{qay}=4700^0$ odatdagi haroratda molibden barqaror lekin 600^0S gacha qizdirilganda MoO_3 hosil bo'ladi. 700^0S da suv bug'i bilan reaksiyaga kirishib, vodorod ajratib chiqaradi:



Molibden xlorid kislotada, suyultirilgan va konsentrlangan qaynoq sulfat kislotada eriydi.

Elektr lampochkalarining volfram tolasi molibdendan yasalgan simlarga o'rnatiladi. Molibden yuqori haroratda hosil qilinadigan elektr pechlarida, rentgen nayida va radio lampalarida ishlatiladi. Molibdenning eng ko'p miqdori (taxminan 90%i) korroziyaga va o'tga chidamli elastik po'latlar tayyorlashga ketadi. Buning uchun, molibden rudasiga temir va koks aralashtirilib, elektr pechlarida qizdiriladi, bunda temir bilan molibden qotishmasi-ferromolibden hosil bo'ladi, undan esa molibdenli po'latlar tayyorlanadi. Bunday po'latlar aviasiya sanoatida, avtomobilsozlikda, tez kesar asboblarda, kimyo apparatlari ishlab chiqarishda va harbiy texnikada ishlatiladi.

Molibden o'z birikmalarida 2,3,4,5 va 6 valentli bo'ladi, eng ahamiyatli va barqaror birikmalari 6 valentli molibden birikmalaridir.

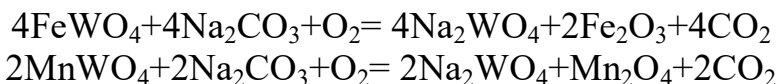
Molibden oksidi – MoO_3 , yuqorida aytilganidek, MoS_2 yondirilganida yoki molibden qizdirilganda hosil bo'ladi. U oq kukunsimon bo'lib, suvda oz eriydi, ammo konsentrlangan qaynoq sulfat va xlorid kislotada, shuningdek, ammiakda yaxshi eriydi.

MoO_3 ga muvofiq keladigan kislota molibdat kislota H_2MoO_4 dir. H_2MoO_4 – oq kukun bo'lib, suvda oz eriydi. Uning tuzlari molibdatlar deb ataladi. Molibdatlar rangsizdir. H_2MoO_4 da amfoterlik xossalari bor, u ishqorlarda va ammiakda erib, molibdatlar hosil qiladi, kislotalarda ham eriydi: kuchsiz kislotada eriganda Mo_2O_7 tuzlari, kuchli kislota eriganda esa MoO_2 molibdenil tuzlari hosil bo'ladi. Ko'pgina molibdatlar kompleks birikmalar bo'lib, tarkibi murakkabdir. Ular ammoniy molibdat $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ analitik kimyoda fosfat ionini topish va fosfat miqdorini aniqlash uchun ishlatiladi. Ammoniy molibdatning nitrat kislotadagi eritmasi fosfat bilan

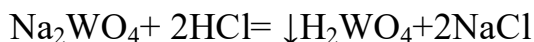
reaksiyaga kirishganda $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tarkibli sariq cho'kma hosil bo'ladi. Mo o'simlik uchun zarur bo'lgan mikroelementdir. O'simliklar azot, fosfat va kalsiyni o'zlashtirishida Mo ning ahamiyati katta. Masalan, Mo dukkakli o'simliklar va azotbakteriyalar faoliyatini oshiradi, ya'ni azotning bog'lanishiga yordam beradi. Mo o'simliklar orqali hayvon organizmiga ham o'tadi. Ammo Mo ning ortiqcha miqdoridan o'simlik va hayvonlar kasallanadi.

Volfram (Wolfram) W. A=183.85. Volfram er po'stlog'ining 0,007%ini tashkil etadi, uni 1771 yilda Sheele topgan. Volframning 5 ta tabiiy va 12 ta sun'iy izotopi ma'lum. Volframning eng muhim rudalari volframat kislotasi H_2WO_4 ning tuzlari - volframatlardir. Tabiatda temir va marganes volframatlari izomorf holda uchraydi, uni $x\text{FeWO}_4 \cdot y\text{MnWO}_4$ yoki, qisqacha $(\text{Fe} \cdot \text{Mn})\text{WO}_4$ shaklida yozish mumkin. Tabiatda kalsiy volframat CaWO_4 ham uchraydi. U sheelet deb ataladi. Volfram konlari O'zbekistonda va Qozog'istonda bor.

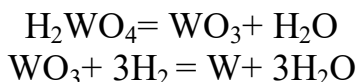
Olinishi. Toza volfram olish uchun volframning boyitilgan rudasi, masalan, volframit konsentratiga soda qo'shib qizdiriladi:



So'ngra suv ta'sir ettirilib, Na_2WO_4 eritmaga o'tqaziladi, Fe_2O_3 va Mn_2O_4 suvda erimaydi va cho'kma holida qoladi. Keyin Na_2WO_4 ga HCl ta'sir ettirilib, H_2WO_4 olinadi:



Bunda H_2WO_4 sariq tusli cho'kma holida tushadi. So'ngra u qizdirilib WO_3 olinadi:



Xossalari Volfram kumushday oq yaltiroq metall bo'lib, uning solishtirma og'irligi 19,3 ga teng, $t_0=3400^\circ$, $t_{\text{qay}}=5930^\circ$. Volfram havoda barqaror, faqat qattiq qizdirilganda oksidlanadi. Kukun holidagi volfram esa nam havoda oksidlanadi. Volfram xlorid, nitrat va sulfat kislotalarda, hatto zar suvida ham erimaydi, faqat yuzaki oksidlanadi. Volfram nitrat kislotasi bilan ftorit kislotasi aralashmasidagina eriydi. Volframga ishqor qo'shib, kislorod ishtirokida qizdirilganda ishqor bilan reaksiyaga kirishadi.

Volfram o'z birikmalarida IV,V,VI valentli bo'ladi. Eng muhim birikmalari 6 valentli volfram birikmalaridir. WO_3 – kislotali oksiddir, u sariq tusli qattiq modda bo'lib, suvda juda oz eriydi. Ishqorda erib, volframat kislotaning tuzlari – volframatlar hosil bo'ladi. Volframat kislotasi H_2WO_4 ham suvda juda oz eriydi, och sariq rangli kuchsiz kislotadir. K, Na volframatlar rangsiz tuzlar bo'lib, suvda yaxshi eriydi.

Demak, Cr, Mo va W ning kimyoviy faolligi Sr dan W ga tomon kamayib boradi, ularning valentliklari o'zgaruvchan bo'ladi, eng barqaror va muhim birikmalarida ular 6 valentlidir. CrO_3 , MoO_3 va WO_3 – kislotali oksidlar bo'lib,

ularga muvofiq keladigan kislotalar N_2SrO_4 , H_2MoO_4 va H_2WO_4 ning kuchi H_2CrO_4 dan H_2WO_4 ga tomon kamayib boradi. bu elementlar 6 valentli birikmalari jihatidan oltingugurtga o'xshaydi. SHuni qayd qilish kerakki, ularning ham, oltingugurtnikiga o'xshash, oksigalogenidlari bor, masalan, CrO_2Cl_2 – xromil xlorid.

Volfram barcha metallar orasida eng yuqori haroratda suyuqlanishi sababli elektr lampalarning vodorod gorelkasining elektrodleri volframdan ishlanadi. Volframning eng ko'p qismi (90% ga yaqin) volframli po'latlar tayyorlashga ketadi. Buning uchun volfram rudasining konsentratleri ko'mir yoki alyuminiy bilan qaytariladi, bunda temir bilan volfram qotishmasi ferrovolfram hosil bo'ladi, keyin undan turli po'latlar tayyorlanadi. Vanadiy va xrom qo'shilgan volframli po'latlardan tez kesar parmalar yasaladi. Bunday po'latlarda 14% dan 22%gacha volfram bo'ladi.

W qo'shilgan po'latlar aviasiya va avtomobil sanoatida ham konstruktiv qotishmalar tayyorlashda ishlatiladi.

Pobedit nomli qotishma, asosan volfram karbiddan iborat bo'lib, (tarkibida kobalt ham bor), qattiqligi 9,9 ga etadi. U chinni, shisha, cho'yan po'latlarni kesishda ham ishlatiladi.

Tayanch so'z va iboralar

Ferroxrom - temir bilan xrom qotishmasi

Xrom aralashmasi - $K_2Cr_2O_7$ ning odatdagi haroratda to'yingan eritmasi (1 hajm) bilan konsentrlangan H_2SO_4 eritmasi (1 hajm) aralashmasi

Ferromolibden - temir bilan molibden qotishmasi

Pobedit - volfram karbiddan iborat qotishma

Savollar

1. Xrom guruhchasi elementlariga umumiy tavsif bering
2. Xrom, molibden va volfram tabiatda qanday ko'rinishda tarqalgan?
3. Xrom guruhcha elementlarining fizik xossalarini izohlang
4. Xromning temir bilan hosil qilgan qotishmasiga qanday nom berilgan?
5. Xrom o'z birikmalarida necha xil valentlik namoyon qiladi va qanday oksidlar hosil qiladi?
6. Xrom qanday kristallogidratlar hosil qiladi?
7. Xrom aralashmasi qanday tayyorlanadi?
8. Xrom VI valentli birikmalari qanday kimyoviy xossaga ega?
9. Molibden birikmalarda necha xil valentlik namoyon qiladi va qanday oksidlar hosil qiladi?
10. Molibden qanday kompleks birikmalar hosil qiladi?
11. Volfram qanday olinadi?
12. Xrom guruhcha elementlarining amaliy ahamiyati nimadan iborat?

19 -ma'ruza. Galogenlar, ularning birikmalari

Reja

1. Galogenlar guruhiga umumiy tavsif
2. Ftor va xlorning tabiatda tarqalishi, fizik-kimyoviy xossalari
3. Brom va iodning tabiatda tarqalishi, fizik-kimyoviy xossalari

VII guruh asosiy va qo'shimcha guruhchalardan tashkil topgan. Asosiy guruhchaga galogenlar (ftor – F, xlor – Cl, brom – Br, yod - J) va astat At kiradi.

VII guruh elementlari atomlarining sirtqi qavatini va sirtqi qavatidan oldingi qavatini tuzilishiga ko'ra quyidagi uch guruhchaga bo'linadi:

1) VII guruhning tipik elementlari guruhchasi (ftor, xlor; 2) brom guruhchasi (brom, yod, astat); 3) marganes guruhchasi (marganes, texnesiy va reniy).

Galogen so'zi yunoncha «galos» (tuz) va «genodos» (tug'diruvchi) so'zlaridan kelib chiqqan. Galogen atomlarining sirtqi qavatida ettitadan elektron (ns^2np^5) bo'ladi. SHu sababli galogen atomi o'ziga yana bitta elektron biriktirib olib, o'zining sirtqi qavatini sakkiz elektronli (s^2p^6) oktet konfiguratsiyaga o'tkazishga intiladi. Galogenlarning hammasi ham erkin holatda kuchli oksidlovchilar bo'lib, ayniqsa ftor bizga ma'lum bo'lgan barcha oksidlovchilar orasida eng kuchligi hisoblanadi. Galogenlar guruhchasining birinchi a'zosi ftor boshqa galogenlardan qisman farq qiladi. U faqat – 1 ga teng bo'lgan oksidlanish darajasiga ega. Uning kislorodli birikmasi F_2O da ham ftorning oksidlanish darajasi – 1 dir. SHuning uchun F_2O ning nomi *kislorod ftorid* deb yuritiladi. Ftorning vodorodli birikmasi vodorod ftorid – H_2F_2 suvda yaxshi eriydigan suyuqlik. Vodorod ftorid suvdagi eritmasida ikki bosqichda ionlarga ajraladi. Uning birinchi bosqichi xuddi o'rtacha kuchdagi kislotalarning ionlarga ajralishidek bo'lib, ikkinchi bosqichi esa kuchsiz kislotalarning dissosilaniishi kabi. SHu sababli ftorid kislotani o'rtacha kuchdagi kislotalar qatoriga kiritish mumkin.

Xlor, brom va yod o'zlarining ko'pchilik birikmalarida – 1 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi. HCl, HBr va HJ ning suvdagi eritmalari kuchli kislotalar bo'lib, HCl dan HJ ga o'tgan sayin kislotaning kuchi ortib boradi, chunki Cl^- - Br^- - J^- qatorida chapdan o'ngga o'tgan sayin ionning zaryadi o'zgarmagani holda radiusi kattalasha boradi. SHu sababli HCl, HBr, HJ ning qaytaruvchilik xossalari ham HCl dan HJ ga tomon kuchayib boradi. Xlor, brom va yod o'z birikmalarida +1 dan +7 ga qadar oksidlanish darajalarni ham namoyon qila oladi.

VIIA guruhcha elementlarining xossalari

Xossalari	Ftor	Xlor	Brom	Iod	Astat
Elementning tartib raqami	9	17	35	53	85
Nisbiy Atom massasi	19	35,5	80	127	210
Valent elektronlar	$2s^22p^5$	$3s^23p^5$	$4s^24p^5$	$5s^25p^5$	$6s^26p^5$

konfiguratsiyasi					
Er qobig'idagi miqdori, %	$2,7 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	
Atomning kovalent radiusi	18,988	35,453	79,909	126,904	
Zichligi g/sm ³ gaz	0,02899	1,693	3,214	3,1023	4,940
Suyuqlanish harorati °S	-219,7	-101	-7,2	113,6	244
Qaynash harorati °S	-188,2	-34,1	59,82	184,35	309
$E^0(E_2 + 2e = 2E)$	2,87	1,36	1,07	0,54	
V					
NEM	4,1	3,0	2,8	2,5	2,2

Jadvaldan ko'rinishicha, F-Cl-Br-I-At qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari galogen atomlarining radiuslari kattalashadi, ionlanish energiyalari nisbiy elektromanfiylik qiymatlari kichiklashadi, elementlarning metalmaslik xossalari zaiflashib boradi.

Ularning muhim gidroksidlari quyidagilardan iborat:

+ 1 uchun	HClO, HBrO, HIO
+ 5 uchun	HClO ₃ , HBrO ₃ , HIO ₃
+ 7 uchun	HClO ₄ , HBrO ₄ , H ₅ IO ₆

Bu erda keltirilgan gorizontall qatorda kislotalarning kuchi kamayadi, vertikal qatorda esa ortib boradi. Keyingi holat ayniqsa xlorning kislorodli kislotalarida kuchli ifodalangan, chunonchi HClO₄ nihoyatda kuchli kislota; HJO – amfoter xossalarni namoyon qiladi.

Ftor va uning birikmalari. F ; Z =9; atom massasi 19; elektron konfiguratsiyasi: $1s^2 2s^2 2p^5$ yoki K $2s^2 2p^5$.

Ftorning o'z birikmalaridagi elektrovalentligi – 1 ga teng. Ftor atomining maksimal kovalentligi 4 ga teng, ya'ni sp^3 – gibridlanish ro'y beradi; bu kovalentlik faqat kristall holatdagi ftoridlardagina namoyon bo'ladi.

Tabiatda uchrashi. Ftorning ahamiyatga sazovor minerallari kalsiy flyuorit CaF₂ (plavik shpat) va kriolit Na₃AlF₆ dir. Tarkibida ftor bo'lgan minerallardan apatitlar Ca₅(PO₄)₃(Cl,F)₂ni ham ko'rsatib o'tish mumkin.

Olinishi. Ftor nihoyatda kuchli elektromanfiy element bo'lib, deyarli barcha moddalar bilan birikishga moyilligi katta bo'lganligi uchun uni erkin holatda ajratib olish uzoq vaqt amalga oshmadi. Ftor olish uchun xlor olishda qo'llanilgan kimyoviy usul (ya'ni vodorod ftoridga MnO₂ ta'sir ettirish)-samarasiz bo'lib chiqdi, chunki HF ni MnO₂ oksidlay olmadi.

Hozirgi vaqtda fluor olish uchun 217°S suyuqlanadigan KF·2HF tarkibli tuzdan foydalaniladi. Bu usul laboratoriya va texnika uchun katta ahamiyatga ega. Erkin fluor hosil bo'lishi uchun HF +KF ning eutetik aralashmasi yoki oson suyuqlanuvchan KHF₂, KH₂F₃ tarkibli asidokomplekslari elektroliz qilinadi. Elektrolizni po'lat elektrlizyorlarda amalga oshiriladi. Katod bilan anod bir-biridan diafragma bilan ajratilgan bo'lib, anodda fluor, katoda vodorod ajralib chiqadi. Aslida elektrolizda KHF₂ emas, HF ishtirok etadi; chunki u: $3\text{HF} \leftrightarrow \text{H}_2\text{F}^+ + \text{HF}_2^-$ tenglamasiga muvofiq dissosilanadi:

Katodda : $2\text{H}_2\text{F}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{HF}$

Anodda : $2\text{H}_2\text{F}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{F}_2 + 2\text{HF}$ jarayonlar sodir bo'ladi.

Florni gazsimon (yoki suyuq) holatda bosim ostida ballonlarda saqlanadi; shu holda bir joydan boshqa joyga olib boriladi.

Fizik xossalari. Fluor och sariq-yashil tusli, o'tkir hidli gaz, nafas yo'li shilliq pardalarini achitadi va nafasni bo'g'adi. Fluor – 188° S da och sariq tusli suyuqlikka aylanadi, - 220° S da qattiq holatga o'tadi. Uning havoga nisbatan zichligi 1,32. Demak, erkin fluor F₂ molekullardan iborat. Past haroratda monoklinik panjara hosil qilib kristallanadi, yuqori haroratda kubsimon panjarali modifikatsiyasiga aylanadi.

Florni suvda eritib bo'lmaydi, chunki u suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib ketadi. $\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HF} + \text{O}$

Fluor benzol, xloroform kabi kabi erituvchilarda eriydi.

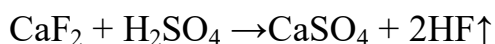
Kimyoviy xossalari. Fluor eng kuchli metalmas va eng kuchli oksidlovchi; u juda ko'p moddalarni oksidlay oladi;

Kislorod va azot fluor bilan bevosita birikmaydi; qolgan barcha elementlar bilan muvofiq reaksiya sharoitida bevosita birikadi. Fluor vodorod bilan hatto qorong'ida ham shiddatli reaksiyaga kirishadi. – 250 °S da bu reaksiya portlash bilan boradi. Fluor barcha elementlar bilan, hatto nodir gazlar bilan reaksiyaga kirishadi, masalan:



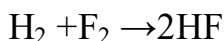
Ishlatilishi. Olinadigan erkin florning asosiy miqdori texnika uchun zarur bo'lgan fluor-organik birikmalar tayyorlash uchun ishlatiladi Zamonaviy sovitgichlarda sovuq muhit hosil qilish uchun (ammiak o'rnida) freon CF₂Cl₂ ishlatiladi. Vinilxlorid CH₂=CHF va tetrafluor CF₂=CF₂ (teflon) sun'iy polimerlar olishda monomer sifatida ham qo'llaniladi.

Vodorod fluorid. Agar plavik shpat CaF₂ ga kons. sulfat kislota H₂SO₄ ta'sir ettirilsa, gazsimon vodorod fluorid hosil bo'ladi.



Vodorod fluorid shishaga ta'sir etadi, shuning uchun bu reaksiya platina yoki qo'rg'oshindan yasalgan idishlarda o'tkaziladi.

Fluor vodorod bilan nihoyatda shiddatli ravishda birikadi:

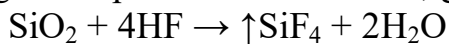


Toza vodorod fluorid 19,5 S dan past haroratda rangsiz, havoda kuchli ravishda tutaydigan suyuqlik; 19,5 S dan yuqorida esa rangsiz, nihoyatda o'tkir hidli va

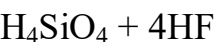
zaharli gaz. Vodorod ftorid suvda yaxshi eriydi, bunda taxminan 40 % li **plavik kislota** hosil bo'ladi. Bu kislota ichki va tashqi sirlari parafin bilan koplangan shisha idishlarda saqlanadi.

Vodorod ftorid zaharli modda, agar qo'lga tomsa, uzoq vaqt tuzalmaydigan yara hosil qiladi.

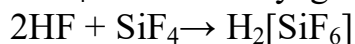
Kimyoviy xossalari. Vodorod ftoridning suvdagi eritmasi o'rtacha kuchdagi kislota xossasiga ega. Plavik kislota shishani emiradi: bu vaqtda shisha tarkibidagi SiO_2 plavik kislota erib, gazsimon kremniy (IV)-ftorid SiF_4 hosil qiladi:



SiF_4 suv tomchisi ta'sir etsa, gidrolizlanib ortosilikat kislota hosil qiladi:

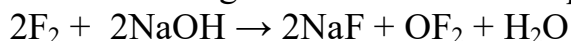


Vodorod ftorid SiF_4 bilan reaksiyaga kirishib vodorod geksasilikat kislota hosil qiladi:

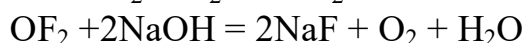
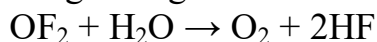


Ftorning kislorodli birikmalari. Ftorning kislorodli birikmalari uchta: OF_2 – kislorod ftorid; O_2F_2 – kislorod diftorid; O_3F_2 – ozon diftorid. Ftorning kislorodli kislotalari va ularning tuzlari olingan emas.

Kislorod ftorid OF_2 – Debo va Damins 1927 yilda suyuqlantirilgan kaliy gidroftoridni elektroliz qilib ajralayotganda qo'shimcha modda sifatida ozgina miqdorda kislorod ftorid OF_2 hosil bo'lganini payqadilar, keyinchalik bu modda suyultirilgan NaOH eritmasiga ftor ta'sir ettirish orqali olinadigan bo'ldi:

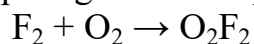


Kislorod ftorid rangsiz, nafas organlariga kuchli ta'sir etadigan gaz.



Kislorod ftorid OF_2 bilan xlor (I) – oksid Cl_2O o'rtasida katta farq bor. OF_2 portlamaydi, Cl_2O esa portlovchi modda. Kislorod ftorid qizdirilsa yoki yorug'lik ta'sir ettirilsa asta-sekin kislorod va ftor ajraladi. Kislorod ftorid OF_2 molekulasi tuzilishi suv molekulasiga tuzilishiga o'xshaydi; OF_2 da kislorodning valentliklararo burchak 102° ga teng.

Kislorod diftorid O_2F_2 – Ruff va Mensel 1933 yilda suyuq havo haroratidagi kislorod bilan ftor aralashmasi orqali elektr razryad o'tkazib, kislorod diftorid hosil qilishga muvaffaq bo'ldilar.



O_2F_2 faqat past haroratda barqaror modda, u qizg'ish rangli qattiq jism.

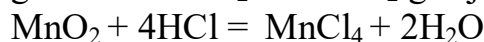
Ozon diftorid – O_3F_2 – past haroratda olinadigan ko'kimtir- qizil suyuqlik

Xlor. Cl. Z = 17. Atom massasi 35,45. Elektron konfiguratsiyasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ yoki KL $3s^2 3p^5$

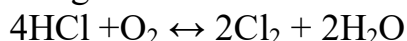
Xlor 1774 yili Sheele xlorid kislotaga MnO_2 ni ta'sir ettirish yo'li bilan kashf etgan. Faqat 1810 yilda Devining xizmatlari tufayli, xlor kimyoviy element sifatida tanildi. (yunoncha “xloros” – sarg'ish-yashil).

Xlor tabiatda keng tarqalgan. U tabiatda birikma holda bo'ladi. Masalan: NaCl – galit yoki osh tuz, $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ – silvinit, $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – karnallit, KCl – silvin, $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ – kainit

Olinishi. Laboratoriyada xlor, asosan, xlorid kislotaga oksidlovchilar ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi. Oksidlovchi sifatida ko'pincha MnO_2 ishlatiladi. Reaksiya vaqtida avval marganes (IV) –xlorid hosil bo'ladi, bu modda beqaror bo'lganligi uchun MnCl_2 bilan Cl_2 ga ajraladi.



Vodorod xlorid havo kislorodi bilan 400°S da faqat katalizator pempzaga joylangan CuCl_2 ishtirokidagina oksidlanadi:



Texnikada xlor faqat osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi, ya'ni

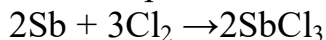
anodda xlor ($2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2$)

katodda vodorod ($2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2$) ajraladi va eritmada NaOH hosil bo'ladi.

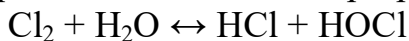
Fizik va kimyoviy xossalari. Xlor sarg'ish-yashil tusli gaz. Uy haroratida bir hajm suvda 2,3 hajm xlor eriydi. Xlorning suvdagi eritmasi “xlorli suv” dan 8°S dan past haroratda $\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ va $\text{Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tarkibli xlor gidratlari ajratib olinishi mumkin.

Xlor atomining sirtqi elektron qavati ftornikidan boshqacha tuzilishga ega. Uning sirtqi qavatida d – pog'onacha mavjud va bu pog'onacha elektronlar bilan band emas: $3s^2 3p^5$ Shunga ko'ra xlorning valentligi +1, +3, +5, +6 va +7 bula oladi.

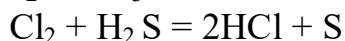
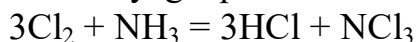
Xlor kuchli oksidlovchi. Ko'pchilik metalmalar va metallar xlor bilan birikadi.



Xlor suv va ishqor eritmasi bilan disproporsiyalanish reaksiyasiga kirishadi:

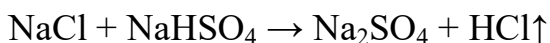
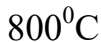
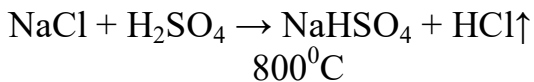


Ba'zi gidridlar bilan ham reaksiyaga qatnashadi:



Vodorod xlor atmosferada yonib, oq tusli vodorod xlorid gaziga aylanadi.
 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ (sintetik usul)

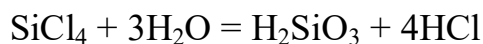
Vodorod xlorid. Vodorod xlorid olishning qadimiy usuli – osh tuziga kons. sulfat kislota ta'sir ettirib olishdir. Reaksiya ikki bosqichda boradi:



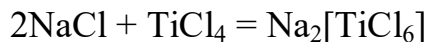
Vodorod xlorid odatdagi sharoitda gaz. Uning suvdagi (37,29% li) eritmasi kuchli kislota bo'lib, *xlorid kislota* deb aytiladi.

Xlorid kislota eritmasi past haroratda sovutilsa, $\text{HCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{HCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{HCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kristallogidratlar hosil bo'ladi.

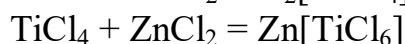
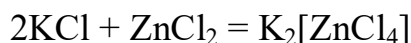
Vodorod xloridni turli usullar bilan hosil qilingan ECl_x tarkibli xlorid birikmalari ma'lum. Bu birikmalar asos, amfoter va kislota xossasiga ega. Asosli xloridlar gidrolizga uchramaydi, kislotali xloridlar to'liq gidrolizlanadi:



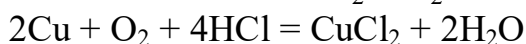
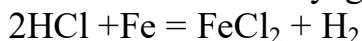
Asos xossasiga ega bo'lgan xloridlar kislotali xloridlar bilan reaksiyaga kirishib, kompleks birikmalar hosil qiladi. Kompleks birikmalar hosil bo'lishida asosli xloridlar donor vazifasini, kislotali xloridlar esa akseptor vazifasini bajaradi:



Amfoter xloridlar kislotali va asosli xloridlar bilan birikib, kompleks birikmalar hosil qiladi.



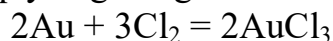
Xlorid kislota ko'pchilik metallar bilan reaksiyaga kirishadi, masalan:



3 mol HCl va 1 mol HNO₃ (konsentrlangan eritmaları) aralashmasi («zar suvi» yoki «shoh arog'i») da nodir metallar ham eriydi; bu eritmada quyidagi muvozanat sistema qaror topadi:



unda oltinning eritmaga o'tishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

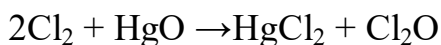


Metall xloridlari – xlorid kislota tuzlaridir. Ko'pchilik metallarning xloridlari suvda yaxshi eriydi. Lekin kumush xlorid AgCl, mis (I) -xlorid CuCl, simob (I) -xlorid Hg₂Cl₂, talliy (I) - xlorid TlCl, ko'rg'oshin (II) –xlorid PbCl₂ yomon eriydi.

Xlorning kislorodli birikmalari. Xlor bilan kislorod bevosita birikmaydi. Lekin bilvosita yo'llar bilan xlorning quyidagi oksidlari olingan: Cl₂O; ClO₂; Cl₂O₆; (yoki ClO₃); Cl₂O₇

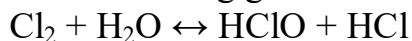
SHuningdek, Cl₂O va ClO₂ parchalanganda oraliq mahsulot sifatida ClO hosil bo'lishi ham isbot qilingan.

Cl₂O – xlor (I) – oksid, kuruk simob (II) –oksid 0⁰S da xlor yuborish yo'li bilan hosil qilinadi:

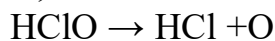


Cl₂O – sarg'ish qo'ng'ir gaz, u beqaror modda, portlaydi.

NaClO – natriy gipoxlorit. Gipoxloritlarga muvofiq keladigan kislota gipoxlorit kislota (HClO), xloritlarga muvofiq keladigan kislota xlorit kislota (HClO₂) deyiladi. Gipoxlorit kislota HClO xlorning gidrolizi natijasida hosil bo'ladi.



Gipoxlorit kislota parchalanib, atomar kislorod chiqarib turadi:

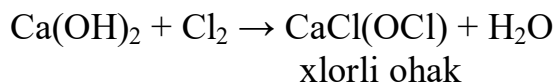


SHu sababli nam xlor oqartirish xossasiga ega bo'ladi. Gipoxloritlarni olish uchun ishqor eritmalariga xlor ta'sir etdiriladi, masalan:



Bu reaksiya natijasida hosil bo'lgan suyuqlik *Laborak suvi* deyiladi. U oqartirish maqsadlari uchun ishlatiladi. Kaliy gidroksid eritmaga xlor yuborilishidan hosil

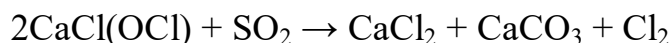
bo'lgan suyuqlik *Javel suvi* deb ataladi (u ham matolarni oqartirish uchun ishlatiladi) Ohak eritmasi to'yingunicha xlor yuborilsa, xlorid va gipoxlorit kislotalarning aralash tuzi hosil bo'ladi:



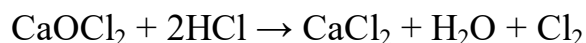
Umuman olganda xlorli ohak tarkibida (kamida) uchta modda bo'ladi:



U havoda parchalanadi



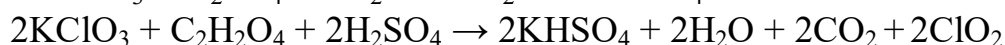
Xlorli ohak kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda xlor erkin xolda ajralib chiqadi:



Xlorli ohak matolarni oqartirish va dezinfeksiya maqsadlari uchun ishlatiladi.

Xloritlar faqat kislotali muhitdagina kuchli oksidlovchi bo'la oladi; gipoxloritlar esa har qanday muhitda ham oksidlash xossalarini namoyon qilaveradi. Xloritlarni qizdirgan vaqtda yoki zarb ta'siridan kuchli portlab parchalanadi: $2\text{NaClO}_2 \rightarrow \text{NaClO} + \text{NaClO}_3$

Xlor (IV)- oksid ClO_2 ga muvofiq keladigan kislota olingan emas. Xlor (IV)- oksid olish uchun xloratlarni sulfat kislota bilan parchalash yoki ularni biror qaytaruvchi ta'sirida qaytarish kerak:



Bu reaksiyada hosil bo'ladigan karbonat angidrid xlor (IV)- oksidni suyultirib, uning portlab ketishiga yo'l quymaydi.

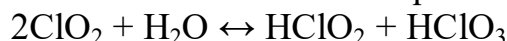
ClO_2 - sarg'ish-yashil tusli, o'tkir hidli gaz, u qutbli modda bo'lgani uchun reaksiyaga kirishishi kuchli, havoda o'z-o'zidan shiddatli portlaydi, kuchli oksidlovchi. Ishqorlar bilan xlorit va xloratlar hosil qiladi:



Texnikada xlor (IV)- oksid olishda qaytaruvchi sifatida sulfit angidrid qo'llaniladi:

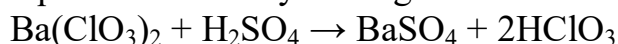


Suv bilan esa xlorit kislota eritmalarini hosil qiladi:

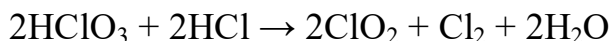


Qaynoq ishqor eritmasiga xlor yuborish yo'li bilan bertole tuzi KClO_3 olinadi: $6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

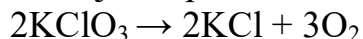
Xlorat kislota hosil qilish uchun bariy xloratga sulfat kislota ta'sir ettiriladi:



Xlorat kislota o'zining ko'p xossalari bilan nitrat kislota HNO_3 ni eslatadi; xususan, xlorat kislotaning xlorid kislota bilan aralashmasi xuddi zar suvi singari nihoyatda kuchli oksidlovchi hisoblanadi:



Xlorat kislota tuzlari – metall xloratlar MeClO_3 odatdagi haroratda barqaror, suvda yaxshi eriydigan rangsiz moddalar bo'lib qizdirilganda (katalizator ishtirokida) kislorod ajratib parchalanadi:

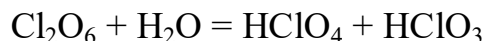


Katalizatorsiz qizdirilganda esa parchalanish quyidagicha boradi:

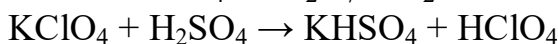


KClO_3 birdaniga qizdirilsa portlaydi, hozirgi vaqtda KClO_3 va NaClO_3 , KCl va NaCl eritmalarini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi.

Xlor (VI- oksid asta-sekin suvda erib, xlorat va perxlorat kislotalarning aralashmasini hosil qiladi:



Cl_2O_7 rangsiz moysimon suyuqlik; uning qaynash harorati 83°S perxlorat kislotalardan suvni fosfat angidrid bilan yo'qotish orqali olinadi:

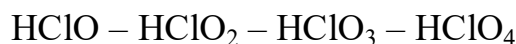


Perxlorat kislota suv bilan bir necha gidratlar hosil qiladi, masalan: $\text{HClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $\text{HClO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{HClO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$;

Ishqoriy metallarning va ishqoriy-er metallarning perxloratlari gidrolizlanmaydi, lekin metallaslarning perxloratlari, masalan, JClO_4 gidrolizlanadi.

Xlorning kislorodli kislotalarining kuchi xlorning oksidlanish darajasi ortishi bilan ortadi, lekin ularning oksidlash qobiliyati xlorning oksidlanish darajasi ortgan sayin kamayadi:

Kislota kuchining ortishi



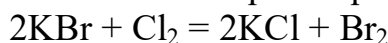
Oksidlash qobiliyatining kuchayishi

Bu qatorda chapdan o'ngga tomon kislotalarning barqarorligi ham ortadi.

Brom. Br. $Z=35$; tabiiy izotoplarning massa sonlari 79 va 81 bromning elektron konfiguratsiyasi $\text{KLM } 4s^2 4p^5$. Brom 1826 yilda Ballar tomonidan kashf etilgan.

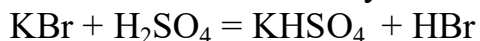
Tabiatda tarqalishi. Brom tuz konlarining ustki qavatlarida brom karnallit $\text{KBr} \cdot \text{MgBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ holida uchraydi. NaBr va KBr dengiz suvida va tuz konlarda topiladi. Ba'zi neft konlaridan chiqadigan suvlarda bir oz miqdorda brom birikmalari uchraydi. Bromning massa klarki $1,6 \cdot 10^{-4} \%$.

Olinishi. Brom olishning eng arzon usuli bromidlarga xlor ta'sir ettirishdir. Bunda xlor bromidlardan bromni siqib chiqaradi; masalan:



Hosil bo'lgan brom suv bug'i bilan birga chiqib ketadi; bromga aralashib qolgan xlori yo'qotish uchun uni yana bir marta kaliy bromid eritmasidan o'tkazib, so'ngra bug'latiladi. Xlor olishda qo'llanilgan reaksiyalardan

foydalanib brom ham olish mumkin. Masalan, laboratoriyada brom MnO_2 bilan KBr aralashmasiga kons.sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi.

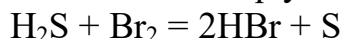


Fizik xossalari. Bromning eng muhim fizik xossalari quyidagilardan iborat: molekula tarkibi Br_2 ; qaynash harorati $58,8^\circ\text{S}$; muzlash harorati $7,3^\circ\text{S}$; solishtirma massasi (20°S da) $3,14 \text{ g/sm}^3$; eruvchanligi 100 g suvda 20°S da $3,55 \text{ g}$ brom eriydi.

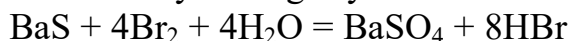
Brom odatdagi sharoitda shotut rangli suyuq metalmas bo'lib, uning bug'lari o'tkir yoqimsiz hidlidir. Brom bug'lari shillik pardalarni qichitadi. Suyuq brom teriga tushsa, uzoq vaqtdan keyin tuzaladigan yaralar hosil qiladi. Brom suvi sovutilganda $\text{Br}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kristallgidrat ajralib chiqadi (-10°S dan pastda).

Kimyoviy xossalari. Bromning elektronga moyilligi xlornikidan kichik; shu sababli brom bilan bo'ladigan reaksiyalar sustroq boradi. Masalan, brom vodorod bilan faqat qizdirilganda yoki katalizator ishtirokida reaksiyaga kirishadi: $\text{H}_2 + \text{Br}_2 = 2\text{HBr}$

Brom vodorod sulfid bilan quyidagi tenglamaga muvofiq reaksiyaga kirishadi:



Bromli suv bariy sulfidni bariy sulfatga aylantiradi:



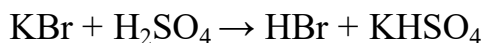
Brom neytral sharoitda oltingugurtni ham oksidlab, sulfat kislota ga aylantira oladi: $\text{S} + 3\text{Br}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = 6\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$

Brom fosfor bilan birikib PBr_3 ni hosil qiladi; PBr_3 gidrolizga uchraganida H_3PO_3 va HBr hosil bo'ladi: $\text{PBr}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_3 + 3\text{HBr}$

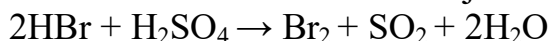
927°S da Br_2 molekulalarining $2,1\%$ atomlarga parchalaniladi.

Ishlatilishi. Brom kimyo laboratoriyada organik moddalarni hosil qilishda katta ahamiyatga ega. Tarkibida brom bo'lgan ba'zi dorilar (masalan, bromural) tibbiyotda ishlatiladi. Kumush bromid fotoplyonkalar tayyorlashda, brom suvi esa oksidlovchi sifatida ishlatiladi.

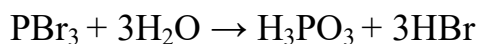
Vodorod bromid. Vodorod bromid vodorod bilan bromning bevosita birikishidan hosil bo'ladi. SHuningdek, kaliy bromidga sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan ham vodorod bromid olinishi mumkin:



Lekin bu reaksiya uchun qo'llaniladigan H_2SO_4 konsentratsiyasi u qadar yuqori bo'lmasligi (uning solishtirma massasi $1,4$ ga teng bo'lishi) kerak. Aks xolda hosil bo'ladigan vodorod bromid oksidlanib brom ajrala boshlaydi:

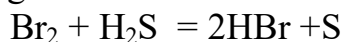


Olingan eritmani fraksiyalab haydash orqali HBr ning konsentratsiyasi 48% gacha etkazish mumkin. Vodorod bromid olish uchun asosan PBr_3 gidrolizidan foydalaniladi:



Brom fosfor bilan aralashtirilganda rangsiz suyuqlik PBr_3 hosil bo'ladi. Bu modda suvda nihoyatda shiddatli gidrolizlanib yuqorida yozilgan reaksiya ro'y beradi.

Bromli suvga H_2S yuborilganida ham HBr hosil bo'ladi:



Vodorod bromid o'tkir hidli rangsiz gaz; havoda xuddi HCl kabi tutaydi. Vodorod bromid suvda juda yaxshi eriydi (10^0 S da 1 hajm suvda 600 hajm). Uning suyuqlanish va qotish haroratlari u qadar past emas Vodorod bromid suv bilan azeotrop aralashma hosil qiladi; uning tarkibida 48% HBr bo'lib, 760 mm. sim.ust. bosimda 126^0S da qaynaydi.

Vodorod bromid ancha barqaror; 800^0S da parchalana boshlaydi.

Vodorod bromidning suvdagi eritmasi juda kuchli kislota. U metallarga, metall oksidlariga va gidroksidlarga xlorid kislota kabi ta'sir etadi.

Bromid kislota tuzlari - metall bromidlar suvda yaxshi eriydi: faqat ba'zi og'ir metallarning bromidlari (masalan, AgBr va PbBr_2) suvda oz eriydi. Ishqoriy metallarning bromidlari tibbiyotda qo'llaniladi.

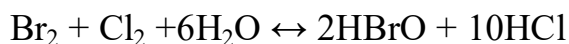
Kislorodli birikmalari. Brom oksidlari qiyin hosil bo'ladigan moddalar bo'lib, ular nihoyatda beqaror. Hozirgacha bromning quyidagi oksidlari olingan: BrO_2 - brom dioksid, Br_2O - dibrom oksid va BrO_3 - brom trioksid.

Bromning kislorodli kislotalari ikkita: HBrO - gipobromit kislota va HBrO_3 - bromat kislota.

Gipobromit kislota bromning suv ta'sirida parchalanganida oz miqdorda hosil bo'ladi. $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HBrO} + \text{HBr}$

Muvozanatdagi sistemadan HBr ni yo'qotish uchun bromli suvga simob (II)-oksid qo'shiladi: $2\text{Br}_2 + \text{HgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HgBr}_2 + 2\text{HBrO}$

Bu kislota boshqa usullar bilan ham olinishi mumkin:



Hosil bo'lgan HBrO eritmasini va qumda 30^0 S da bug'latish bilan gipobromit kislota konsentratsiyasi 6% ga etkaziladi.

Gipobromit kislota tuzlari metall gipoxloritlar kabi hosil bo'ladi.

Gipobromitlar beqaror moddalar bo'lib, xuddi gipoxloritlar kabi qizdirganda disproporsiyaga uchraydi, masalan:



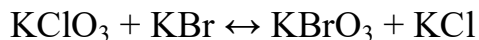
Bu reaksiya natijasida hosil bo'ladigan KBrO_3 (kaliy bromat) katta ahamiyatga ega. Texnikada KBrO_3 xuddi KClO_3 kabi elektroliz yo'li bilan olinadi.

Bromat kislota HBrO_3 bariy bromatga suyultirilgan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi.

Bundan tashqari, bromli suvga xlor yuborilganida ham bromat kislota hosil bo'ladi: $\text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HBrO}_3 + 10\text{HCl}$

Bromat kislota faqat suvdagi eritmada barqaror modda; uning kislota kuchi xlorat kislotaniqidan birmuncha pastroq, lekin HClO_3 ga qaraganda HBrO_3 ancha barqaror, uning suvdagi konsentrasiyasini 50% ga etkazish mumkin.

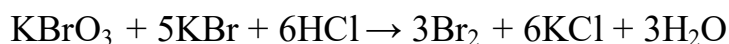
Xloratlarga bromidlar ta'sir ettirilganida ham bromatlar hosil bo'ladi, masalan:



Bu reaksiyaning chapdan o'ngga siljishiga sabab, shuki galogenlarning tartib raqami ortishi bilan ularning kislorod biriktirish qobiliyati ortib boradi.

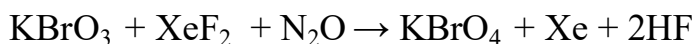
Bromat kislotaning o'zi hech qaerda ishlatilmaydi, lekin uning tuzlari oksidlovchi sifatida qo'llaniladi.

Bromatlar bilan bromidlar orasida kislotali muhitda boradigan reaksiya diqqatga sazovordir:

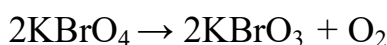


Bu reaksiyada hosil bo'ladigan brom qaytaruvchilar miqdorini aniqlashda qo'llaniladi. Bu metod analitik kimyoda *bromatometriya* nomi yuritiladi.

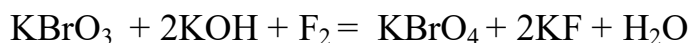
1968 yilda **perbromatlar** ham olindi. Birinchi marta o'tkazilgan reaksiya tenglamasi:



Perbromat kislota HBrO_4 faqat eritmalardagina ma'lum, uni vakuumda 80% li xolgacha konsentrlash mumkin. Qizdirilganda parchalanadi, juda kuchli kislota, eritmalarda ham kuchli oksidlovchi.



Perbromat tuzlari suvda yaxshi eriydi, oksidlovchilik xossalari kislotasinikidan zaifroq. Ularni olish uchun NaBrO_3 yoki KBrO_3 ni ishqoriy sharoitda fluor bilan oksidlanadi:



Yod. $Z=53$; atom massasi 126,9. Atom tuzilishi $KLM 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$.

Yodni fransuz olimi Kurtua 1811 yili dengiz o'simliklari kulini tekshirish natijasida kashf etdi. Yodning mustaqil element ekanligini esa 1813 yilda Gey-Lyussak isbot qildi va yod nomi berishni taklif etdi.

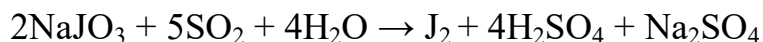
Yod odatda brom bilan birga uchraydi. Chili selitrasining ba'zi qatlamlarida 0,1% ga qadar natriy yodat NaJO_3 bo'ladi.

Yodning tabiatda tarqalganligi katta ahamiyatga ega. Yod birikmalari organizmda modda almashinuvini yo'lga solib turishda muhim rol o'ynaydi. Organizmda yod etishmay qolganda endemik bo'qoq deb ataladigan kasallik vujudga keladi.

Dengiz suvida yod juda oz miqdorda uchraydi, shunga qaramasdan, dengizda o'sadigan ba'zi suv o'tlari (dengiz karami - laminariya) yod tuzlarini o'zida to'playdi. Kuchli bo'ron vaqtlardagi to'lqinlar bu o'tlarni qirg'oqqa chiqarib tashlaydi, so'ngra bu o'tlar quritib yoqiladi, ularning kulidan 2% ga qadar yod tuzlari olinadi.

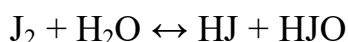
Yodning olinishi. 1) yodidlarga xlor ta'sir ettirish yo'li bilan yod olish mumkin: $\text{MeJ}_x + \text{Cl}_2 = \text{MeCl}_x + \text{J}_2$

2) chili selitrasidan NaNO_3 kristallanganda ortib qoladigan eritma tarkibida natriy yodat bo'ladi. Bu eritmada yod olish uchun eritmaga SO_2 yuboriladi (yoki H_2SO_3 ning tuzlari qo'shiladi). Bu vaqtda natriy yodat yodga qadar qaytariladi:



Ishlab chiqarishda olinadigan yod uncha toza bo'lmaydi: u albatta, tozalanishi kerak. Yodni tozalash uning sublimatlanish xossasiga asoslangan.

Yodning xossalari. Yod odatdagi haroratda qo'ng'ir tusli rombik, metall yaltiroqligiga ega bo'lgan kristall modda, lekin u yaxshi bug'lanadi. Yodning bug' bosimi $113,7^\circ\text{S}$ da 400 mm sim. ust. bosimiga etadi. Yod bug'lari ikki atomli molekulalardan iborat. Yod molekulalarning atomlarga ajralishi 927°S da 13% ga etadi. Yod suvda juda oz eriydi; bu vaqtda yodning oksidlanish darajasi) dan +1 va - 1 ga qadar o'zgaradi:



Yodning gidrolizlanish konstantasi kichik: $K = 5 \cdot 10^{-13}$

Lekin yod molekulalari qutbsiz bo'lganligi sababli yod organik erituvchilarda (spirt, benzol, efir, xloroform kabi erituvchilarda) yaxshi eriydi. Yod bilan erituvchi orasida o'zaro ta'sir borligi tufayli eritmalarning rangi binafsha yoki qo'ng'ir tusli bo'ladi. Agar bu o'zaro ta'sir kuchsiz bo'lsa, (masalan, CCl_4 da), eritma binafsha tusga kiradi. O'zaro ta'sir kuchliroq bo'lsa, (masalan, asetonda) eritma qo'ng'ir tusni egallaydi. Agar suvga KJ yoki HJ qo'shilsa, unday suvda yod yaxshi eriydi, chunki KJ_3 (yoki HJ_3) tarkibli kompleks birikma hosil bo'ladi. bu erda hatto KJ_9 tarkibli birikma hosil bo'lishi mumkin. Odatda yodning spirtidagi 10% li eritmasi tibbiyotda qo'llaniladi. Yod kraxmalga ta'sir etganda kraxmal to'q ko'k rangga kiradi. Qizdirilganda esa bu ko'k rang yo'qolib ketadi.

Kimyoviy jihatdan yod oksidlovchilar jumlasiga kiradi, lekin uning oksidlash xossalari xlor va bromnikiga qaraganda kuchsizroq ifodalangan.

F – Cl – Br – I – At qatorida chapdan o'ngga tomon elementlarning elektronga moyilligi kamaya boradi. shunga ko'ra erkin holatdagi galogenlarning oksidlash potentsiali $\text{F}_2 - \text{Cl}_2 - \text{Br}_2 - \text{I}_2 - \text{At}_2$ qatorida chapdan o'ngga tomon kamayadi.

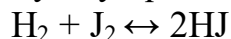


$\text{F}_2 - \text{Cl}_2 - \text{Br}_2 - \text{I}_2 - \text{At}_2$ qatorida chapdan o'ngga tomon galogenlarning qaytaruvchi sifatida xossalari kuchayadi; binobarin, agar brom nitrat kislotani NO ga qadar qaytargan bo'lsa, yod hatto sulfat kislotani SO_2 ga qadar qaytaradi:

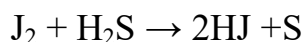


Yod o'z birkmalarida - 1, +1, +3, +5, va +7 ga teng oksidlanish darajalariga ega bo'ladi.

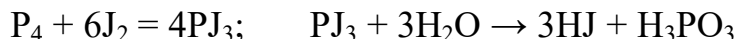
Vodorod yodid. Vodorod bilan yod yuqori haroratda birikadi:



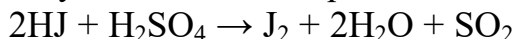
Vodorod yodidning suvdagi eritmasi hosil qilish uchun kukun qilib maydalangan yodga vodorod sulfid ta'sir ettirish mumkin:



Lekin vodorod yodid olishda eng ko'p qo'llaniladigan usul fosfor (III)-yodid gidrolizidir:



Ammo yodidlarga kons. sulfat kislota ta'sir ettirib HJ olib bo'lmaydi, chunki hosil bo'lgan vodorod yodid oksidlanib qoladi:



Vodorod yodid rangsiz, nam havoda tutaydigan gaz, suvda juda yaxshi eriydi. Odatdagi haroratda 1 hajm suv 410 hajm HJ gazini eritadi. Hosil bo'lgan eritma *yodid kislota* nomi bilan yuritiladi. U kuchli kislotalar qatoriga kiradi. Bu kislota qizil fosfor ishtirokida saqlanadi.

Vodorod yodid kislota tuzlari – *metall yodidlari* qaytaruvchi xossalarini namoyon qiladi. Kaliy yodid hatto kuchsiz oksidlovchi nitrat kislota HNO_2 ta'siridan J_2 ga qadar oksidlanadi.

Ishqoriy metallar, ishqoriy-er metallar va ko'pchilik boshqa metallarning yodidlari suvda yaxshi eriydi. Kumush yodid AgJ yomon eriydi, PbJ_2 esa qaynoq suvda yaxshi eriydi, lekin sovuq suvda yomon eriydi.

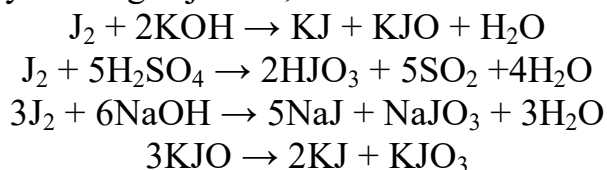
Kislorodli birikmalari. Yodning J_2O , J_2O_5 tarkibli ikkita oksidi ma'lum, J_2O_5 yodning yagona barqaror oksidi hisoblanadi. U ekzotermik birikma. 300°S qizdirilganda yod bilan kislorodga ajraladi.

Uning solishtirma massasi $4,8 \text{ g/sm}^3$. J_2O_5 olish uchun yodat kislota – HJO_3 ni $180 - 200^\circ\text{S}$ da qizdirish kerak.

Yodning kislorodli kislotalari: gipoyodit kislota HJO , yodat kislota HJO_3 va peryodat kislota HJO_4 lardir. Yana peryodat kislotaning suvli ikkita ko'rinishi bor: H_3JO_5 ($\text{HJO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) va H_5JO_6 ($\text{HJO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Bular turlicha nomlanadi, masalan, HJO_4 ni *metaperyodat kislota*, H_3JO_5 ni *mezoperyodat kislota* va H_5JO_6 ni *ortoperyodat kislota* deb yuritiladi. Meta va mezoperyodat kislotalar beqaror moddalar bo'lib, ortoperyodat kislota erkin xolda rangsiz, havoda yoyilib ketadigan (suyuqlanish harorati 130°S bo'lgan) kristall moddadir. Peryodat kislotaning tuzlari ichida ortoperyodatlar (M_5JO_6) eng barqaror bo'lib, metaperyodatlar (MJO_4) esa qizdirganda ko'pincha portlab parchalanadi.

Gipoyodit kislota va uning tuzlari – gipoyoditlar (MeJO) juda beqaror moddalar bo'lib, osonlik bilan yodatlar (MeJO_3) ga utadi.

Lekin gipoyoditlar (MeJO) toza gipoyodit kislotaga qaraganda barqarorroq moddalardir; agar yodga ishqorlar ta'sir ettirilsa, avval gipoyoditlar hosil bo'ladi, so'ngra ular yodatlarga ajraladi; masalan:



Gipoyodid kislota va uning tuzlari oksidlovchilardir.

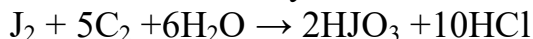
Gipoyodid kislota kuchsiz kislota bo'lib, u amfoter xossaga ega.

HClO – HBrO – HJO qatorida moddaning barqarorligi va oksidlash xossasi chapdan o'ngga tomon zaiflashadi.

Yod (V)- oksid J_2O_5 ga muvofiq keladigan kislota yodat kislota HJO_3 dir. Uni hosil qilish uchun yodga HNO_3 yoki xlorli suv ta'sir ettirish kerak:



yoki



keyingi reaksiya muvozanatini o'ng tomonga siljitish uchun reaksiya aralashmadan HCl ni chiqarib yuborish kerak, buning uchun kumush oksid qo'shib HCl ni AgCl holida cho'ktiriladi.

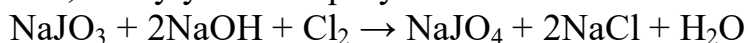
Agar yodga xlorat kislota eritmasi ta'sir ettirilsa ham yod oksidlanib HJO_3 ga o'tadi: $J_2 + 2HClO_3 \rightarrow Cl_2 + 2HJO_3$

Bu tenglamadan ko'ramizki, yodning musbat valentlik namoyon qilish qobiliyati kuchli bo'lganligi uchun u $HClO_3$ tarkibidagi xlori siqib chikaradi.

Yodat kislota suvda yaxshi eriydigan rangsiz kristallar holida olinishi mumkin. Yodat kislotaning tuzlari $MeJO_3$ xuddi bromatlar ($MeBrO_3$) va xloratlar ($MeClO_3$) kabi neytral va ishqoriy eritmalarida oksidlovchi xossalar ko'rsatmaydi. YOnuvchi modda bilan aralashtirilganda tashqi kuch ta'sirida yodatlar portlaydi.

$HClO_3 - HBrO_3 - HJO_3$ qatorida moddaning barqarorlik darajasi chapdan o'ngga tomon kuchayadi; lekin oksidlash ta'siri va kislota kuchi chapdan o'ngga tomon pasayadi.

Ortoperyodat kislotani hosil qilish uchun avval uning tuzlari olinadi. Buning uchun masalan, natriy yodat ishqoriy muhitda oksidlanadi:



So'ngra $NaJO_4$ ga sulfat kislota ta'sir ettirilib H_5JO_6 olinadi. H_5JO_6 o'z tarkibidagi beshta vodorodni metalga almashtirishi mumkin. Uning Ag_5JO_6 va $Pb_5(JO_6)_2$ tarkibli tuzlari olingan.

Ortoperyodat kislota qizdirilganda metaperyodat kislota HJO_4 hosil bo'ladi.

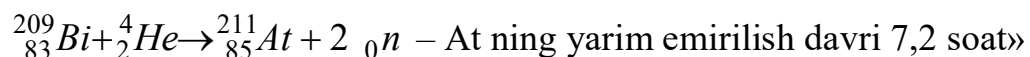
Atom massasi ortishi bilan galogenlarning elektrmanfiyligi kamayishi sababli peryodat kislota tuzlari barqaror moddalardir.

Binobarin, $HClO_4$ dan ko'ra HJO_4 barqarordir.

YAna shuni ham aytib o'tish kerakki, galogen atomining radiusi ortgan sari uning kation bo'la olish qobiliyati ortib boradi. Yod (I)-xlorat- $J(ClO_3)$, yod (I)-perxlorat - $J(ClO_4)$, yod (I)-sianid - $J(CN)$ kabi birikmalarning hosil bo'lishi yod atomining ana shu xossasi asosida tushuntiriladi.

Astat At. $Z=85$; atom massasi 210 (22 izotopi mavjud) atom tuzilishi $KL MN 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^5$.

Astat tabiatda deyarli uchramaydi: uni 1940 yili Segre sun'iy yo'l bilan vismut atomlarini siklotronida tezlatilgan (energiyalari 38 m.e.v ga teng) α -nurlar bilan bombardimon qilish orqali hosil qildi:



Astatda metallik xossalari sezilarli darajada namoyon bo'ladi. Astat birikmalarining kislotali eritmalarida sulfid angidrid yoki boshqa qaytaruvchi ta'sir ettirilganda erkin, astat cho'kadi; bundan tashqari astat birikmalari elektroliz qilinganda katodda astat ajralib chiqadi. Astat hatto odatdagi haroratda sublimasiyaga uchraydi.

Astat sun'iy yo'l bilan hosil qilinganidan keyin bu element uran, toriy va aktiniy qatorlaridagi izotoplar ichida qidirildi. Natijada astat uchala radiofaol qatorda ham uchrashi (lekin nihoyatda oz miqdorda) ma'lum bo'ldi. ${}^{210}\text{At}$ ning yarim emirilish davri 8,3 soatga teng. Astatning yarim emirilish davri kichik ekanligi – uning kimyoviy xossalarini o'rganishni qiyinlashtiradi. Astat, xuddi galogenlar kabi, organik erituvchilarda (benzolda, CCl_4 da) yaxshi eriydi, kumush astid AgAt suvda erimaydi; astat o'z birikmalarida – 1, +1 va +5 valentli bo'ladi (masalan, AgAtO_3 ni hosil qiladi).

Tayanch so'z va iboralar

Galogen - yunoncha «galos» (tuz) va «genodos» (tug'diruvchi)

Plavik kislota - vodorod ftoridning 40 % li suvli eritmasi

Xlorid kislota - vodorod xloridning suvdagi (37,29% li) eritmasi

Laborak suvi - natriy gidroksid eritmaga xlor yuborilishidan hosil bo'lgan suyuqlik

Javel suvi - kaliy gidroksid eritmaga xlor yuborilishidan hosil bo'lgan suyuqlik

Bromatometriya - hosil bo'ladigan brom qaytaruvchilar miqdorini aniqlash uchun qo'llaniladigan usul

Savollar

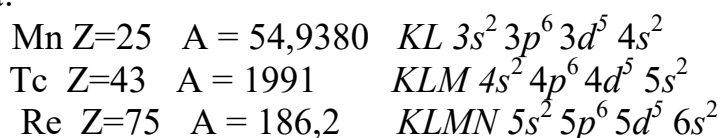
1. Galogenlar tabiatda qanday holatda uchraydi?
2. Galogenlarning fizik xossalari qanday?
3. Galogenlarning davriy sistemada tutgan o'rni haqida ma'lumot bering
4. Ftorning kimyoviy xossalari analogik guruh elementlardan qanday farq va o'xshashliklarga ega?
5. Ftor suv bilan reaksiyaga kirishganda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?
6. Ftor necha xil kislorodli birikmalar hosil qiladi?
7. Xlor, brom va iodning fizik kimyoviy xossalari nimalardan iborat?
8. Laborak va javel suvlari qanday olinadi va nima maqsadda ishlatiladi?
9. Xlorli ohakning kimyoviy tarkibi nimadan iborat?
10. Xlorit va gipoxloridlarning oksidlovchilik xossalari nimaga bog'liq?
11. Perxlorat kislota suv bilan necha xil gidratlar hosil qiladi?
12. Bromning qanday oksidlarini bilasiz?
13. Gipobromidlar qizdirilganda qanday moddalarga parchalanadi?
14. Iod qanday olinadi?
15. Ftordan astat qatorida chapdan o'ngga borgan sari galogenlarning qaytaruvchilik xossalari qanday o'zgaradi?

20 -ma'ruza. Davriy sistema VII guruhning yonaki guruhchasi

Reja

1. Marganes guruhchasiga umumiy tavsif
2. Marganesning fizik – kimyoviy xossalari
3. Marganesning olinishi va ishlatilishi
4. Texnesiy va reniy

VII guruh qo'shimcha guruhchani marganes Mn, texnesiy Tc va reniy Re tashkil qiladi. Marganes va reniy birikmalari tabiatda uchraydi. Texnesiy esa sun'iy radiofaol izotoplari holida olinadi; u uranning emirilish mahsulotlari tarkibida uchraydi. Ular d- elementlar bo'lib, elektron konfiguratsiyasi quyidagicha:



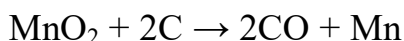
VIIA guruhcha elementlarining xossalari

Xossalari	Marganes	texnisey	Reniy
Elementning tartib raqami	25	43	75
Nisbiy	55	99	186
Atom massasi			
Valent elektronlar konfiguratsiyasi	[Ar]3d ³ 4s ²	[Kr]4d ³ 5s ²	[Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²
Er qobig'idagi miqdori, %	9 · 10 ⁻²	-	1 · 10 ⁻⁷
Atomning kovalent radiusi	18,988	35,453	79,909
Zichligi g/sm ³	0,02899	1,693	3,214
Suyuqlanish harorati °S	1244	2200	3180
Qaynash harorati °S	2080	4600	5600
E ⁰ (E ²⁺ /E), V	-1,18	0,4	-
NEM	1,5	1,9	1,9

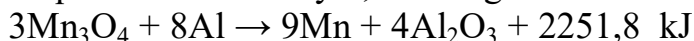
Marganes. Marganesning bir necha xil birikmalari uchraydi. Ular ichida eng muhimi *pirolyuzit* MnO₂ dir. Uning boshqa minerallaridan *braunit* 3Mn₂O₃ · MnSiO₃, *manganit* Mn₂O₃ · H₂O, *gausmanit* Mn₃O₄, *marganesli shpat*

$MnCO_3$ va hokazolar ma'lum. Marganes rudalari O'zbekistonda (asosan, Kavkazda), Xindistonda, Kanada, Janubiy Afrikada uchraydi. Marganesni 1774 yilda SHeele va Ganu hosil qilganlar.

Olinishi. Metallurgiyada qora metallarga qo'shish uchun ferromarganes olinadi: ferromarganes marganesning temir bilan hosil qilgan qotishmasi bo'lib, uning tarkibida ozgina uglerod bo'ladi. Ferromarganesni marganesning tabiiy oksidlarini uglerod bilan pirometallurgik usulda qaytarish orqali olinadi, masalan:



Marganes oksidlarini alyumotermik yo'li bilan qaytarish orqali olinadigan marganes u qadar toza bo'lmaydi, lekin uglerodsiz bo'ladi:



pirolyuzitdan Mn_3O_4 hosil qilish uchun uni avval cho'g'lantiriladi:



Eng toza marganes olish uchun, marganes (II) tuzlarining suvdagi eritmasi elektroliz qilinadi.

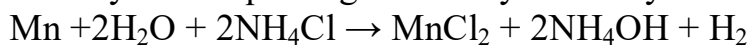
Laboratoriyada marganes olish uchun $MnCl_2$ ning konsentrlangan eritmasiga natriy amalgamasi ta'sir ettiriladi. Hosil bo'lgan cho'kmani maxsus idishda $400^\circ S$ gacha qizdirib marganesni simobdan tozalanadi.

Fizik xossalari. Marganes qizg'ish-kulrang tusli og'ir metall. U to'rtta kristall modifikatsiyasiga ega. $727^\circ S$ dan quyi haroratda α - marganes, $727^\circ S$ dan to $1079^\circ S$ gacha β - marganes, $1079^\circ S$ dan $1143^\circ S$ gacha γ - marganes, $1143^\circ S$ dan yuqorida (ya'ni $1244^\circ S$ gacha) δ - marganes barqarordir. Ular bir-biridan o'zlarining kristall tuzilishi va konstantlari bilan farq qiladi.

Marganes $1244^\circ S$ da va eriydi va $2120^\circ S$ da qaynaydi.

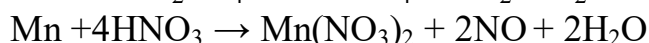
Kimyoviy xossalari. Marganesning sirti oksid parda bilan qoplanganligi sababli yaxlit holdagi marganes havoda oksidlanmaydi. Lekin kukun holdagi marganes havoda oksidlanadi. Alyuminiy, surma, mis va hokazo metallar marganes bilan ferromagnit qotishmalar hosil qiladi.

Marganes ammoniy xlorid qo'shilgan suvda yaxshi eriydi:



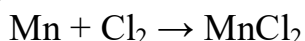
Marganes oksidlovchi xossalarni namoyon qilmaydigan kislotalarda erisa, vodorod ajralib chiqadi: $Mn + 2HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2$

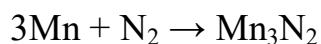
Konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalar sovuqda marganesni passiv holatga o'tkazadi, lekin qizdirgan vaqtda marganes bilan kons. nitrat va sulfat kislota orasida quyidagi reaksiyalar boradi:



Suyultirilgan nitrat kislota Mn ga ta'sir etganida NO hosil bo'ladi: $3Mn + 8HNO_3 \rightarrow 3Mn(NO_3)_2 + 2NO_2 + 4H_2O$

Marganes yuqori haroratda oltingugurt, fosfor, uglerod, azot, kremniy va galogenlar bilan bevosita birikadi, masalan:





Marganes o'z birikmalarida +2, +3, +4, +5, +6 va +7 oksidlanish darajalari namoyon qiladi.

Marganes birikmalari. Marganes o'z birikmalari bilan xrom va temirga o'xshab ketadi. Marganes past valentlik namoyon qiladigan birikmalari ichida ikki valentli marganes birikmalari eng ko'p uchraydi. Ular deyarli barqaror bo'ladi va kislotali muhitda kiyinchilik bilan oksidlanadi. Marganes uch valentli ham bo'ladi. lekin tarkibida Mn^{3+} kationi bo'lgan tuzlar osonlik bilan disproporsiyaga uchrab, Mn^{2+} va Mn^{4+} birikmalariga aylanadi. Bir valentli marganes faqat kompleks birikmalardagina ma'lum. Marganesning 5 ta oksidi bor;

1. MnO – suvda erimaydigan yashil tusli kukun;

$$\text{MnO}_2 + \text{H}_2 = \text{MnO} + \text{H}_2\text{O}$$
2. Mn_2O_3 qo'ng'ir tusli qattiq modda, asosli oksid;

$$\text{MnO}_2 = \text{Mn}_2\text{O}_3 + 0,5\text{O}_2$$
3. MnO_2 – kul rang-qoramtir tusli qattiq modda; Havoda 530°S gacha qizdirilganda o'zidan kislorod chiqara boshlaydi. Bu amfoter oksid.

$$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 = \text{MnO}_2 + 2\text{NO}_2$$
4. Mn_3O_4 – qora tusli qattiq modda;
5. Mn_2O_7 – yashil qo'ng'ir tusli moysimon suyuqlik; kislotali oksid, Mn_2O_7 kuchli oksidlovchi, qizdirilganda portlash bilan parchalanadi.

Marganes oksid gidratlarining kislotali xossalari $\text{Mn}(\text{OH})_2$ - $\text{MnO}(\text{OH})$ - $\text{MnO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - H_2MnO_4 - HMnO_4 qatorida chapdan o'ngga tomon kuchayib boradi.

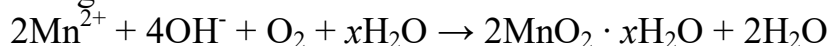
Marganesning yuqori oksidlarini vodorod bilan qaytarish orqali MnO hosil bo'ladi.

Marganes (III)-oksid Mn_2O_3 tabiatda *braunit* minerali va *manganit* $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ holida uchraydi. MnO_2 $500-900^\circ\text{S}$ da Mn_2O_3 ga aylanadi.

Marganes (III)- gidroksid $\text{MnO}(\text{OH})$ tarkibga ega. Mn_3O_4 ham 1000°S ga yaqin haroratda MnO_2 dan hosil bo'la oladi.

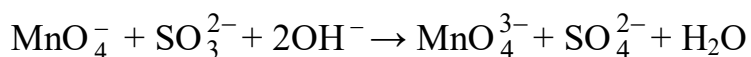
Marganes oksidlari ichida Mn_3O_4 juda barqaror modda, uni manganit kislota N_4MnO_4 ning marganesli tuzi $\text{Mn}_2(\text{MnO}_4)$ deb karash kerak. Marganesning boshqa oksidlari qizdirilganda, ular o'ziga kislorod qo'shib olib yoki o'zidan kislorod yo'qotib Mn_3O_4 ga aylanadi.

Marganes (II)-tuzlarining ishqorli eritmalariga hatto havo ta'sir etganida marganes (IV)-oksid gidrati cho'kadi:



Marganes (IV)-oksid o'zidan osonlik bilan kislorod berib Mn_3O_4 ga yoki Mn_2O_3 ga utishi sababli ko'pincha oksidlovchi sifatida ishlatiladi.

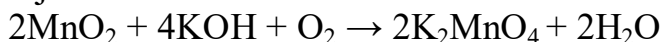
Besh valentli birikmalari. Konsentrlangan ishqoriy muhitda natriy permanganatni sulfidlar yoki yodidlar bilan qaytarish orqali ko'k tusli $\text{Na}_3\text{MnO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ olishga muvaffaq bo'lingan:



MnO_2 ni Na_2O va nitritlar bilan qo'shib qizdirganda ham besh valentli marganes birikmaning hosil bo'lishi kuzatilgan.

Olti valentli birikmalari. Olti valentli marganes, manganat kislota tuzlari Me_2MnO_4 holida mavjud. Manganat kislotaning o'zi ham, uning angidridi ham erkin holatda olingan emas.

Manganatlar marganes ishqor bilan kislorod yoki boshqa oksidlovchi ishtirokida qizdirish natijasida hosil bo'ladi:

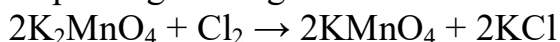


K_2MnO_4 ishqoriy yoki suvda eritilganda yashil tusli eritma hosil qiladi. Lekin neytral kislotali muhitda disproporsiyaga uchraydi:



Kaliy manganat 500°S gacha qizdirilganda parchalanadi.

Metall manganatlardan BaMnO_4 suvda erimaydigan yashil bo'yoq sifatida ishlatiladi: Na_2MnO_4 rudadan oltinni ajratib olishda, turli oksidlash jarayonlarida qo'llaniladi. K_2MnO_4 dan texnikada KMnO_4 olinadi. Manganatlar oksidlovchilar ta'siridan permanganatlarga o'tadi:

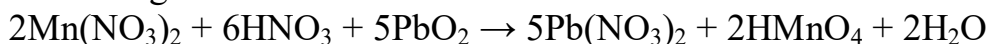


Permanganat kislota HMnO_4 angidridi Mn_2O_7 kaliy permanganatga kons. sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan hosil qilinadi:



Permanganat kislota va uning tuzlari. Mn_2O_7 suvda eriganda permanganat kislota HMnO_4 hosil bo'ladi.

Permanganat kislota ikki valentli marganes tuzlariga kislotali muhitda PbO_2 ta'sir ettirilganda ham hosil bo'ladi:



Texnikada manganat eritmalarini elektroliz qilib permanganatlar olinadi.

Kaliy permanganat (KMnO_4) suvsiz holatda rombik sistemada kristallanadi. Uning zichligi $d = 2,7 \text{ g/sm}^3$; 20°S da 100g suvda 6,3 g KMnO_4 eriydi; kaliy permanganatni qizdira borilsa, u 200°S ga yaqin haroratda parchalanadi:



KMnO_4 bilan BaSO_4 va KClO_4 izomorfdir.

Natriy permanganat $\text{NaMnO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ tarkibli gidrat hosil qiladi. U suvda yaxshi eriydi va havoda yoyilib ketadi.

Permanganatlar (ayniqsa KMnO_4) oksidlovchi va dezinfeksiyalovchi vositalar sifatida ishlatiladi. Kaliy permanganat eritmasi analitik kimyoda temir (II) tuzlarini, yodid, nitritlarni aniqlash uchun qo'llaniladi. KMnO_4 eritmasi katalizator (kumush) ishtirokidagina gazsimon vodorodni oksidlaydi.

Marganesning ikkita s u l f i d i bor;

1) **marganes disulfid** MnS_2 – jigar rang tusli qattiq modda, $d = 3,46 \text{ g/sm}^3$. U odatdagi sharoitda barqaror, lekin qizdirganda MnS bilan oltingugurtga ajraladi.

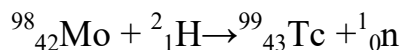
2) **marganes sulfid MnS** $d = 3,99 \text{ g/sm}^3$, u osh tuzi shaklida kristallanadi. U ikki valentli marganes tuzlariga NH_4OH ishtirokida N_2S yuborish yo'li bilan olinadi.

Marganesning 6 ta barqaror va 2 ta beqaror galogenidlari ma'lum: barqaror (MnCl_2 , MnBr_2 , MnJ_2 , MnF_2 , MnF_3 , MnF_4 ,) va beqaror (MnCl_4 va MnCl_3). Mn ning $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnBr}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnJ}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kristallgidratlari olingan.

Ikki valentli marganes galogenidlari suvda yaxshi eriydi, faqat MnF_2 suvda oz eriydi. MnCl_3 va MnCl_2 birikmalarining mavjudligi shu vaqtga qadar aniq emas. Lekin ularning kompleks birikmalari, masalan, K_2MnCl_5 va K_2MnCl_6 olingan. Ikki valentli marganesning suvda yaxshi eriydigan tuzlari qatoriga $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ va shu kabilar kiradi. Marganes (II)-sulfatning sulfat kislotali eritmasiga permanganat ta'sir ettirib marganes (IV) – sulfat $\text{Mn}(\text{SO}_4)_2$ olingan. I va III valentli marganes birikmalaridan komplekslar hosil bo'lganda bu valentlik holatlari barqarorlanadi. Masalan, $\text{K}_4[\text{Mn}(\text{CN})_6]$ ni alyuminiy yordamida qaytarilganda I valentli marganesning kompleks birikmasi $\text{K}_5[\text{Mn}(\text{CN})_6]$ hosil qilingan.

Reniy va texnisiy. (Re, Tc). Reniy va texnisiy elementlarining mavjudligini 1871 yilda D.I.Mendeleev oldindan aytib, eka-marganes va dvi-marganes) deb nom bergan.

43-elementni 1937 yilda Segre molibden yadrolarini deytronlar bilan yoritish orqali sun'iy usulda olishga muvoffaq bo'ldi, unga “texnisiy” nomi berildi.



Texnisiy o'zining kimyoviy xossalari jihatidan reniyga ko'proq va marganesga kamroq o'xshaydi. Texnisiy o'z birikmalarida 2, 4, 6 va 7 valentli bo'ladi. Ayniqsa, etti valentli texnisiy birikmalari ko'proq o'rganilgan. Tc_2O_7 kuchli kislota xossalarini namoyon qiladi.

Kaliy pertexnat KTcO_4 kuchli oksilovchi xossalarga ega bo'lgan tuz, uning suvdagi eritmasi pushti rangdir.

Agar metall korroziyalovchi biror muhitga pertexnat kiritilsa, korroziya keskin sekinlashadi.

Texnesiy zar suvida va $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$ da eriydi; texnesiyga kislorod oqimi yuborilsa, u oksidlanib Ts_2O_7 ga o'tadi.

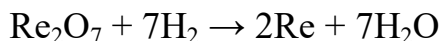
Uning oksidlari uchta:

- 1) TcO_2 qora tusli qattiq modda;
- 2) TcO_3
- 3) Tc_2O_7 yashil-jigar rang.

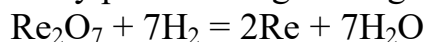
Olinishi va xossalari. Reniy nihoyatda tarqoq element bo'lib, tabiatda ko'pincha molibden, volfram, niobiy, tantal, platina rudalarida (shuningdek, mis rudalarida ham) uchraydi.

Yaqinda uning CuReS_4 tarkibli *jezkazganit* nomli minerali topilgan.

Reniy oksidlarini yoki ammoniy perrenatni 400 – 600⁰S da vodorod bilan qaytarish orqali olinadi:



Kaliy perrenatning suvdagi eritmasini elektroliz qilib ham reniy olinadi.



Ikkinchi reaksiya bilan olingan reniyda kaliy qo'shimchasi borligi tufayli uchinchi reaksiya bilan reniy olish maqsadga muvofiqdir.

Toza holatdagi reniy xuddi platina kabi oppoq tusli bo'ladi. Uning zichligi 20,9 g/sm³, $t_{\text{suyuq}}=3180^\circ\text{S}$, $t_{\text{qayn}}=5670^\circ\text{S}$.

Reniy odatdagi sharoitda havo, suv va suyultirilgan kislota ta'sirida o'zgarmaydi; qizdirilganda esa kislorod, oltingugurt va galogenlar bilan birikadi; reniy vodorodni adsorbilaydi.

Reniy konsentrlangan xlorid, ftorid va sulfat kislotalarda asta-sekin eriydi.

Agar reniyni havo kislorodi (yoki boshqa oksidlovchi moddalar) ishtirokida ishqorlar bilan qizdirib suyuqlantirilsa, perrenat kislota tuzlari hosil bo'ladi.

Reniy o'z birikmalarida 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 valentli bo'ladi.

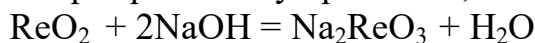
Reniyning uchta oksidi, bitta suvli oksidli va bitta peroksidi bor:

1. ReO_2 – qora tusli qattiq modda

Ammoniy perrenatni vakuumda qizdirish orqali ReO_2 hosil qilish mumkin:



Agar ReO_2 ga ishqor qo'shib suyuqlantirilsa, to'rt valentli tuzlari hosil bo'ladi:



2. ReO_3 – qizil va ko'k tusli qattiq modda; ikki xil shakl o'zgarishiga ega.

3. Re_2O_7 – sariq tusli kristall modda, $t_{\text{suyuq}} = 220^\circ\text{S}$

4. $\text{Re}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – qora tusli qattiq modda

Re_2O_7 – perrenat kislota HReO_4 angidrididir. Bu kislota erkin

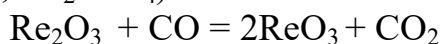
holatda mavjud emas, u faqat suvdagi eritmada ma'lum.

5. Re_2O_8 – reniy peroksid:

HReO_4 eritmasi rangsiz. Uning tuzlaridan eng ahamiyatlisi KReO_4 - kaliy

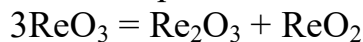
perrenat va NH_4ReO_4 - ammoniy perrenatdir: suvda ancha eruvchan modda.

ReO_3 ga muvofiq keladigan renat kislota H_2ReO_4 olingan emas; lekin uning beqaror tuzlari (masalan, Na_2ReO_4) ma'lum.

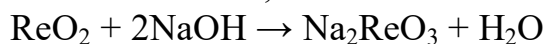


ReO_3 gidrolizlanganda $\text{Re}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi.

Agar ReO_3 ni vakuumda qizdirilsa, u disproporsiyaga uchraydi, natijada ReO_2 hosil bo'ladi:



ReO_2 ham Re_2O_7 ning vakuumda termik ajralishidan yoki Re_2O_7 ni vodorod bilan qaytarishdan hosil bo'ladi. Agar ReO_2 ga ishqor qo'shib suyuqlantirilsa, to'rt valentli reniy tuzlari hosil bo'ladi, masalan:



1 va 2 valentli reniy birikmalari faqat kuchli qaytaruvchilar ishtirokida olinishi mumkin. Ular nihoyatda beqaror birikmalardir.

Reniyning ReF_7 , ReF_6 va ReF_5 tarkibli ftoridlari, reniy metaliga ftor ta'sir ettirib olinadi. ReF_6 ni vodorod bilan qaytarib ReF_4 hosil kilinadi. ReCl_5 reniy metaliga xlor ta'sir ettirib olinadi. Bu modda osongina ajralib reniy (III)-xloridga o'tadi. Reniy (III)-xlorid Re_2Cl_6 tarkibga ega.

Reniy bir necha *oksigalogenidlar* hosil qiladi. Masalan, ReOF_3 , ReO_2F_3 , ReO_3Cl , ReO_3Br , ReOF_4 , ReOCl_4 , ReOF_2 .

Reniy har qanday valentli holatda ham komplekslar hosil qiladi. Reniyning ikkita sulfidi ma'lum:

- 1) reniy (VII)- sulfid Re_2S_7 qora tusli qattiq modda;
- 2) ReS_2 qora tusli qattiq modda;

Etti valentli reniyning birikmalari (Re_2O_7 , HReO_4 , KReO_4 va hokazolar) oksidlovchi xossalar namoyon qilmaydi (marganesdan farqi).

Ishlatilishi. Reniy elektrotexnikada, kimyo texnologiyasi, vakuum texnika va boshqa sohalarda ishlatiladi. Volframga ozgina reniy qo'shib olingan qotishmadan elektr lampa tolalari tayyorlansa, bunday lampalar ko'p vaqt ishlatilganida ham "kuymaydi". Reniy va uning qotishmalaridan tayyorlangan kontaktlardan yuqori haroratli hamda yuqori namlik sharoitida foydalaniladi. Tarkibida reniy bo'lgan katalizatorlar organik moddalarni degidratlash reaksiyalarida juda ko'p qo'llaniladi.

Tayanch so'z va iboralar

Ferromarganes - marganesning temir bilan hosil qilgan qotishmasi

Oksigalogenidlar – reniyning kislorod va ftor bilan hosil qilgan birikmasi
Savollar

1. Marganes tabiatda qanday birikmalar ko'rinishda uchraydi?
2. Marganesning fizik xossalari qanday?
3. Marganesning necha xil qotishmasini bilasiz?
4. Marganes qanday usulda olinadi?
5. Marganes necha valentli birikmalar hosil qiladi?
6. Manganat va permanganatlar bir biridan qanday farq qiladi?
7. Marganesning necha xil galogenli birikmalari mavjud?
8. D.I.Mendeleev reniy va texnesiyga dastlab qanday nom bergan?
9. Qanday birikmalarga oksigalogenidlar deyiladi?

21 -ma'ruza. VIII guruhning asosiy va yonaki guruhcha elementlari

Reja

1. VIII guruhning asosiy guruhcha elementlariga umumiy tavsif
2. Inert gazlarning tabiatda uchrashi, fizik-kimyoviy xossalari
3. Temir guruhcha elementlarining fizik-kimyoviy xossalari
4. Platina guruhcha elementlarining fizik-kimyoviy xossalari
5. Osmiy guruhcha elementlarining fizik-kimyoviy xossalari

VIII guruhning asosiy guruhcha elementlariga umumiy tavsif

Bu guruhning bosh guruhchasini nodir gazlar – geliy He, neon Ne, argon Ar, kripton Kr, ksenon Xe va radon Rn tashkil etadi. 1962 yilga qadar bu gazlarning atomlari boshqa elementlarning atomlari bilan barqaror molekulalar hosil qila olmaydi, deb kelingan. Hozirgi vaqtda bu fikr rad etiladi, chunki Kr, Xe va Rn lardan har birining yuzdan ortiq birikmalari olindi. Masalan, ksenonning geksaftoridi XeF_6 , neon tetraftoridi XeF_4 , diftoridi XeF_2 , ksenon kislotasi $\text{Xe}(\text{OH})_6$, ksenon tetraoksidi XeO_4 lar olingan. Ular gazsimon elementlar bo'lib ularning nomlari xossalari yoki tabiatda tarqalishini, nodirligini ifodalovchi yunoncha so'zlardan olingan, chunonchi, geliy-quyosh, neon-yangi, argon-yalqov, kripton-yashirin, ksenon-begona va radon-shu'la sochish so'zlaridan kelib chiqqan. Oltita nodir gazning beshtasi (He, Ne, Ar, Kr, Xe) 1894-1898 yillarda havo azoti zichligi tekshirish natijasida kashf etilgan (geliyning spektri 1868 yildayoq ma'lum edi).

Oltinchi gaz - radon esa 1900 yilda radiofaol hodisalarni tekshirish natijasida kashf etildi. Lekn shuni aytib o'tish kerakki, nodir gazlarning mavjudligini 1884 yilda rus olimi N.A.Morozov oldindan bashorat qilgan edi.

Olinishi. Geliyni tabiiy gazlardan va radiofaol minerallardan olish bilan bir qatorda, nodir gazlarning havodan olinishi ham katta ahamiyatga egadir.

Nodir gazlarni texnika miqyosida olish uchun suyuq havoni fraksion haydashdan foydalaniladi. Havoning tarkibiy qismi o'zining qaynash tabiatiga qarab dastlab uch qismga ajratiladi:

I fraksiyaga geliy, neon va azot (qaynash haroratlari: He niki- 269^0S , Ne niki - 246^0S va N_2 niki- 196^0S) kiradi.

II fraksiyaga azot, argon va kislorod (qaynash haroratlari: Ar niki - 186^0S , O_2 niki- 183^0S) kiradi.

III fraksiyaga kislorod, kripton, ksenonlar kiradi (qaynash haroratlari, Kr niki - 153^0S va Xe niki- 108^0S).

So'ngra bu fraksiyaning har qaysisiga alohida ishlov beriladi.

Birinchi fraksiyadagi azotdan fizik usullar bilan geliy va neonni ajratib olish mumkin. Masalan, faol ko'mirda adsorbsiya qilish va qaytadan desorbsiya qilishidan foydalanib gaz aralashmasidan geliyni 99% ga qadar batamom tozalash mumkin, chunki ko'mirda bo'ladigan adsorbsiya hodisasi quyidagi asosiy qoidaga bo'ysunadi: qaysi gaz oson suyuqlansa, ya'ni uning qaynash harorati qanchalik yuqori bo'lsa, u ko'mirga shunchalik ko'p yutiladi.

Argon ikkinchi fraksiyadan olinadi. Avvalo, bu fraksiyani rektifikatsiya qilish yo'li bilan aralashmada argonning nisbiy miqdori oshiriladi: bunday aralashma tarkibida taxminan 50% kislorod va 50% azot bilan argon bo'ladi. Ikkinchi marta rektifikatsiya qilish yo'li bilan aralashmadan azot chiqarib yuboriladi, kislorod esa oltingugurt yoki vodorod bilan birlashtiriladi. Anna shu yo'l bilan olingan argonning tozaligi taxminan 99% bo'ladi va u «texnik toza argon» sifatida idishlarda joylanadi.

Kripton va ksenon uchinchi fraksiyadan olinadi. Maxsus tozalash usullaridan foydalanib, avval aralashma tarkibini 50% kislorod va 50% kripton bilan ksenonga keltirildi. Yana boshqa fizik yoki kimyoviy tozalash usullaridan foydalanib, qolgan kislorod hamda boshqa qo'shimcha gazlarni yo'qotish mumkin. Shunday qilib, kripton va ksenondan iborat aralashma olinadi. Bu aralashmadan kripton va ksenonni ajratmagan holda lampa ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Nodir gazlarning ba'zi fizik xossalari						
Fizik xossa	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
Suyuqlanish harorati, $^{\circ}\text{S}$	-272	-244	-189	-157	-112	-71
Qaynash harorati, $^{\circ}\text{S}$	-269	-246	-186	-153	-108	-62
Suyuqlanish issiqligi, $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	0,021	0,330	1,180	1,631	2,295	2,887
Bug'lanish entalpiyasi, $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	0,084	1,732	6,514	9,313	12,68	18,1
Suvda eruvchanligi, $0^{\circ}\text{Sda sm}^3\cdot\text{g}^{-1}$	0,13	1,2	1,4	2,413	3,157	4,4

Ksenon

Belgisi Xe. Elektron konfiguratsiyasi KLMN $5s^25p^6$. Tabiiy ksenon 9 ta barqaror izotopdan iborat.

Birikmalari. Ksenon birikmalari 1962 yildan boshlab o'rganila boshlangan.

Ksenon faqat ftor bilan bevosita birikadi va bu jarayonda uning barqaror birikmalari hosil bo'ladi. Bu birikmalarda ksenonning oksidlanish darajalari +2 dan +8 gacha boradi. Jadvalda ksenon birikmalarining ba'zi xossalari keltirilgan.

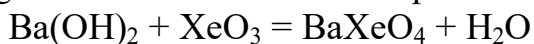
Ksenon (II) ftorid barqaror modda, ksenon bilan ftor aralashmasini qizdirilsa, (yoki aralashmadan elektr toki o'tkazilsa), ksenon (II) ftorid hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan XeF_2 ni reaksiya muhitidan chiqarish kerak, aks holda XeF_2 bilan F_2 birikib XeF_4 hosil bo'lib qoladi.

Ksenon (IV)ftorid 114°C da sezilarli darajada parchalanmay suyuqlanadigan qattiq uchuvchan modda; XeF_4 olish uchun Xe bilan F_2 aralashmasini 608 kPa bosim va 400°C da bir necha soat isitish kerak.

Ksenon (VI) ftorid hosil qilish uchun ancha katta bosim (5-20 ming kPa) va yuqori harorat ($200-700^{\circ}\text{C}$) talab qilinadi.

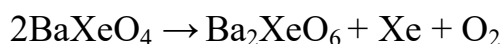
XeF_6 rangsiz qattiq modda, 43°C dan yuqorida sarg'aya boshlaydi, $47,7^{\circ}\text{C}$ da suyuqlanib sariq rangli suyuqlikka aylanadi. XeF_6 ning suvda

gidrolizlanishi natijasida XeF_4 hosil bo'ladi. Gidroliz davom ettirilsa, ksenon (VI) oksid XeO_3 hosil bo'ladi. XeO_3 - portlovchi, rangsiz kristall modda, metall gidroksidlar bilan reaksiyaga kirishib **ksenatlar** hosil qiladi.



Ksenatlar ko'p xossalari jihatidan sulfatlarga o'xshaydi. Masalan, BaXeO_4 xuddi BaSO_4 kabi suvda yomon eriydi.

Ksenon (VI) birikmalari kuchli oksidlovchilardir. Lekin juda kuchli oksidlovchilar ta'sirida ksenon (VI) birikmalari ksenon (VIII) birikmalariga aylanadi:



Formulasi	Ksenonning ba'zi birikmalari			
	Agregat ho-lati va rangi	Suyuqlanish harorat, $^{\circ}\text{S}$	Tuzilishi	Barqarorligi
XeF_2	Rangsiz kristall	140	CHiziqli	Gidrolizga uchraydi, suyuq HF da yaxshi eriydi
$\text{XeF}_2 \cdot 2\text{SbF}_3$	Sariq rangli qattiq modda	63	-	-
XeF_4	Rangsiz kristall	114	Tekis kvadrat	Barqaror modda
XeOF_2	Rangsiz kristall	90	-	U qadar barqaror emas
XeF_6	Rangsiz kristall	47,7	Oktaedr	Barqaror
CsXeF_7	Rangsiz qattiq modda	-	-	50 $^{\circ}\text{S}$ dan yuqo-rida parchala- nadi
CsXeF_8	Sariq rangli qattiq modda	-	-	400 $^{\circ}\text{S}$ ga qadar barqaror
XeOF_4	Rangsiz suyuqlik	-28	Kvadrat piramida	Barqaror
XeO_3	Rangsiz kristall	-	Trigonal piramida	Portlovchi

XeO ₄	Rangsiz gaz	-	Tetraedr	Portlovchi
M ₄ XeO ₄	Rangsiz gaz	-	Oktaedr	Barqaror

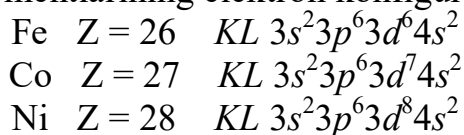
Kripton

Belgisi Kr, Elektron konfiguratsiyasi KLM $4s^2 4p^6$. Tabiiy ksenon 6 ta barqaror izotoplar aralashmasi holida tarqalgan. Oksidlanish darajasi +2 bo'lgan birikmalar hosil qiladi. Ionlanish potentsiali $Kr \rightarrow Kr^+ \rightarrow Kr^{2+}$ qatorida 13,99 va 24,37 eV ga teng.

Kripton (II) ftorid –(KrF₂) o'tkir hidli rangsiz kristall. KrF₂ qizdirilganda atomar ftor hosil qilib portlaydi, suvda eriganda parchalanadi: $2KrF_2 + 2H_2O = 2Kr + 4HF_2 + O_2$

Davriy sistemaning qo'shimcha guruhiga temir, kobalt, nikel hamda platina metallari kiradi. Bular katta amaliy ahamiyatga ega bo'lgan oraliq metallardir.

Temir guruhchasi elementlarining elektron konfiguratsiyasi quyidagicha:



Tabiatda temirning to'rtta, kobaltning bitta va nikelning beshta barqaror izotopi bor. Kobalt davriy sistemaning toq raqamli (Z=27) elementi bo'lgani uchun uning faqat bitta barqaror izotopi bor.

Kobaltning radiofaol izotoplaridan ⁶⁰Co alohida ahamiyatga ega. Uning yarim emirilish davri 5 yil. Bu izotop o'zidan γ - nurlar chiqarishi uchun metallarning γ - defektoskopiyasida va tibbiyotda ishlatiladi.

Temirning radiofaol izotopi ⁵⁵Fe (yarim emirilish davri 45,1 kun) domna jarayonida, mashina detallarning eyilishini tekshirishda ishlatiladi.

Temir triadasi metallarining ba'zi xossalari

Xossalari	Temir	Kobalt	Nikel
Elementning tartib raqami	26	27	28
Nisbiy	56	59	58,7
Atom massasi			
Valent elektronlar konfiguratsiyasi	[Ar]3d ⁶ 4s ²	[Ar]3d ⁷ 4s ²	[Ar]3d ⁸ 4s ²
Er qobig'idagi miqdori, %	$9 \cdot 10^{-2}$	-	$1 \cdot 10^{-7}$
Atomning radiusi	0,126	0,125	0,124
Zichligi, d, g·sm ⁻³	7,87	8,84	8,91
Suyuqlanish harorati ⁰ S	1536	1493	1453

Qaynash harorati	2870	2960	2900
^{0}S			
$E^0(E^{2+}_{\text{eritma}}/E), \text{V}$	-0,441	-0,277	-0,255
NEM	1,8	1,9	1,9

Temir, kobalt va nikel bir-biriga juda o'xshash elementlardir. Ularning uchalasi ham kulrang metall bo'lib, rangdor ionli birikmalar hosil qiladi. Ularning kislorod bilan hosil qilgan birikmalarining barqarorligi Fe – Co – Ni qatorida chapdan o'ngga tomon bir oz kamayib boradi. Bularning uchalasi ham oltingugurt bilan barqaror birikmalar hosil qiladi. Fe-Co-Ni qatorida chapdan o'ngga o'tganda $3d$ orbital elektronlar bilan to'lib borgan sari d - elektronlar ko'proq juftlashadi (Fe da bir juft, kobaltda ikki juft va nikelda esa uch juft). SHunga ko'ra, elementning oksidlanish darajasi Fe-Co-Ni qatorida kamayadi; temirda oksidlanish darajasining maksimal qiymati +6 ga, kobaltda faqat +3 ga, nikelda esa asosan, +2 (va ba'zan +3) ga qadar bo'ladi. Co va Ni ning +4 valentli holatlari nihoyatda beqaror. Kompleks birikmalarda bu elementlarning koordinasion sonlari 4 va 6 ga teng. Bu elementlarning normal elektrod potentsiallarining manfiy qiymatlari temirdan nikelga o'tganda kamayadi. SHunga ko'ra, Fe (II)- birikmalari osonlik bilan Fe (III)- birikmalariga o'tadi. Ni (II)- birikmalar faqat kuchli oksidlovchilar ta'sirida Ni (III)- birikmalariga aylanadi: kobalt asosan komplekslarda +3 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Fe, Co va Ni gidrid, oksid va gidroksidlari. Suyuq va qizdirilgan temir, kobalt va nikelda vodorod eriydi. Uning eruvchanligi haroratda o'zgarishi bilan keskin o'zgaradi. Temir, kobalt va nikelda erigan vodorodning borligi bu metallarning texnik xossalari salbiy ta'sir ko'rsatadi.

FeH_3 va FeH_2 tarkibli beqaror gidridlar.

FeCl_3 va FeCl_2 larning efirdagi eritmalariga fenil magniy bromid ta'sir ettirib olingan. Kobalt va nikel gidridlari (CoH_2 , NiH_2) ham xuddi shunday hosil qilingan.

Temir FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 oksidlarini hosil qiladi. Odatdagi sharoitda Fe_2O_3 nihoyatda barqaror modda, qizdirilganda Fe_3O_4 ga, yuqori haroratda FeO ga aylanadi.

Kobalt va nikelning kislorod bilan oksidlanish tezligi temirnikidan kichik, ular yonganda CoO va NiO hosil bo'ladi. Kobaltning CoO ; Co_2O_3 ; $\text{CoO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ Co_3O_4 oksidlari ma'lum; bulardan eng barqarori CoO dir.

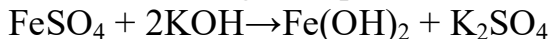
Nikelning ham xuddi kobalt oksidlari kabi oksidlari bor. Ni_2O_3 ni 300-400° S ga qadar qizdirilganda parchalanib avval, Ni_3O_4 ga, so'ngra NiO ga aylanadi. Ni_2O_3 va Ni(OH)_3 kuchli oksidlovchi bo'lganligi uchun ishqorli akkumulyatorlarda ishlatiladi. Akkumulyatorga toq berilganda uning anodida Ni(OH)_3 hosil bo'ladi; akkumulyator ishlagan vaqtida Ni(OH)_3 qaytarilib Ni(OH)_2 ga aylanadi:



Akkumulyator zaryadlanayotganda bu reaksiya teskari yo'nalishda boradi.

Bu akkumulyatorda manfiy elektrod (anod) sifatida presslangan temir kukuni, musbat elektrod (katod) sifatida esa nikel gidroksid xizmat qiladi; elektrolit sifatida KOH ning 30% li eritmasi olinadi. Bu akkumulyator kurgoshinli akkumulyatordan ancha engil va chidamlidir.

Fe, Co va Ni ning $\text{Me}(\text{OH})_2$ va $\text{Me}(\text{OH})_3$ tarkibli gidroksidlari o'sha metall tuzlari eritmasiga ishqor hamda oksidlovchilar ta'sirida hosil bo'ladi, masalan:



Temir, kobalt va nikel gidroksidlari suvda erimaydi; bularning har qaysisi o'ziga xos rangga ega; ba'zilar amfoter xossalar namoyon qiladi; masalan; $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – rangsiz modda bo'lib, asos xususiyatiga ega; $\text{Co}(\text{OH})_2$ – pushti rangli amfoter modda; $\text{Ni}(\text{OH})_2$ – yashil tusli amfoter modda; $\text{Co}(\text{OH})_3$ va $\text{Ni}(\text{OH})_3$ lar qora tusli asos xossalidir.

Olti valentli temir gidroksid H_2FeO_4 (ferrat kislota) erkin holda olinmagan, lekin uning tuzlari (K_2FeO_4 , BaFeO_4 va hokazolar) olingan.

Temir, kobalt va nikel galogenidlari. Bu elementlar qizdirilganda (suv bug'i ishtirokida) galogenlar bilan oson birikadi. Kobalt va nikel galogenlar bilan Co (II)-hamda Ni(II)-galogenidlar hosil qiladi; kobalt fluor bilan florid CoF_3 ham hosil qiladi.

Temir, kobalt va nikel galogenidlar uchuvchan moddalardir. Ular suv bilan kristalogidrat hosil qiladi (masalan, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) lar.

Temir Fe. $Z = 26$. Yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan og'ir metall bo'lib, erkin xolda juda kam uchraydi. Temir minerallari tabiatda keng tarqalgan. Uning sanoat uchun ahamiyatli rudalari jumlasiga magnetit Fe_3O_4 (unda 72% Fe bor), gematit Fe_2O_3 (70% Fe), limonit $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (yoki FeOOH), siderit FeCO_3 (48% Fe) kiradi. Tabiatda temirning oksid rudalaridan tashqari ko'p miqdorda pirit Fe_2S ham uchraydi.

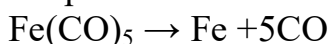
Olinishi. Temir metallurgiyasida hosil kilinadigan metall toza bo'lmaydi; uning tarkibida uglerod, oltingugurt, fosfor, marganes va silisiy qo'shimchalari bo'ladi.

Shuning uchun kimyoviy toza temir quyidagi usullar bilan olinadi:

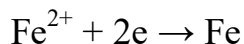
1) temir oksidini vodorod bilan qaytarish: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe}$

Bunda hosil qilingan temir kukun holida bo'lib, u *pirofor* xossa namoyon qiladi, ya'ni havoda o'z-o'zidan yonib ketadi;

2) temir karbonilni termik parchalash:



3) temir tuzlari (ko'pincha xloridlar) ning suvdagi eritmasini elektroliz qilish:



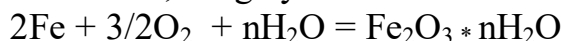
1,2 usullar bilan olingan kukun holidagi temir presslanib, undan yaxlit metall tayyorlanadi. U yaxshi magnitlanadigan, minimal gisterezis ko'rsatadigan

“ancha yumshoq” modda. Temir texnikada, asosan, cho’yan va po’lat holida olinadi.

CHO’yanda

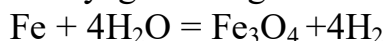
90-93% temir, 2-4% uglerod bo’ladi; C, P, Mn, Cr, Ni, V kabi qo’shimchalar miqdori cho’yan hosil qilishda ishlatiladigan rudaning sifatiga bog’liq. Po’lat tarkibida 0,3-1,7% uglerod bo’ladi: *yumshoq temir* tarkibida esa uglerod miqdori 0,3% da kam.

Xossalari. Toza temir – oq tusli yaltiroq metall: uning Moos shkalasidagi qattiqligi uncha yuqori emas (atigi 4,5 ga teng) zichligi $7,87 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati 1539°S . Temir to’rtta allotropik shakl o’zgarishiga ega. (α -, β -, γ - va δ -temir), α -temir 769°S ga qadar mavjud ferromagnit xossaga ega. *Moddalarning ferromagnit xossasini yo’qotish harorati Kyuri nuqta* deb ataladi; binobarin, temirning Kyuri nuqtasi 769°S ga teng. Haroratda 769°S dan 906°S gacha mavjud bo’lgan temir modifikatsiyasi β -temir deb ataladi. α -temir β -temirga o’tganda uning kristall strukturasi deyarli o’zgarmaydi: u hajmi markazlashgan kub shaklida qolaveradi. 906°S da β -temir γ -temir aylanib, hajmiy markazlashgan kub yoqlari markazlashgan kub strukturaga o’tadi. Lekin metall paramagnitligicha qoladi. 1401°S polimorf o’zgarish sodir bo’lib, 1539°S da suyuqlanadi. Termoelektr tokini yaxshi o’tkazadi. Temir o’rtacha kimyoviy faollik namoyon qiladi. Quruq havo (odatdagi haroratda) temir passiv element, lekin nam havoda tez oksidlanib, zanglaydi.



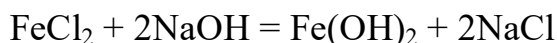
zang

Temir suv bug’i bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajratib chiqaradi:

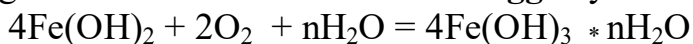


Nihoyatda toza temir zanglamaydi Qizdirganda (ayniqsa kukun holatda) deyarli barcha metalmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Bunday reaksiyalar natijasida tuzlar (masalan, FeS , FeCl_3), metallsimon moddalar (masalan, Fe_3C , Fe_3Si , Fe_3P , Fe_4N , Fe_2N) va qattiq eritmalar (masalan, Fe bilan C, Fe bilan Si, Fe bilan N, Fe bilan P, Fe bilan V larning o’zaro qattiq eritmaları) hosil bo’ladi. Temirning normal elektrod potensial manfiy qiymatli ($E^0 = -0,44 \text{ V}$) bo’lgani uchun u suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyalarga kirishib, vodorodni siqib chiqarib, Fe(II) -tuzlarini hosil qiladi, konsentrlangan HNO_3 da Fe passivlanadi. Temir ishqor bilan odatdagi sharoitda reaksiyaga kirishmaydi.

Temir (II) gidroksidni olish uchun 2 valentli temir tuzlariga ishqor eritmasi ta’sir ettiriladi:

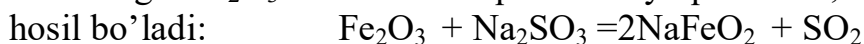


Temir (II) gidroksidi havoda oksidlanib **zangga** aylanadi:

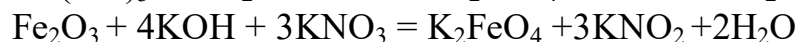
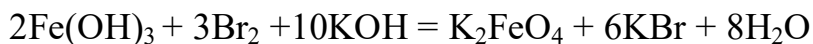


Temir (II) gidroksidi kislorod, vodorod peroksid, xlor va natriy gipoxlorit ta’siridan ham oksidlanib temir (III) gidroksidga utadi.

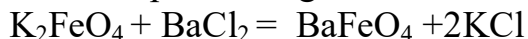
Ferritlar. Agar Fe_2O_3 ni soda bilan qizdirib suyuqlantirilsa, natriy ferrit



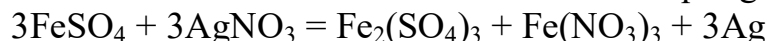
Ferratlar. Agar Fe_2O_3 [yoki $\text{Fe}(\text{OH})_3$] ni ishqor va oksidlovchilar bilan qizdirib suyuqlantirilsa erkin holda olinmagan H_2FeO_4 ning tuzlari- ferratlar hosil bo'ladi:



Ular nihoyatda kuchli oksidlovchilar jumlasiga kiradi. K_2FeO_4 ning suvdagi eritmasiga BaCl_2 ta'sir etdirilsa pushti rangli BaFeO_4 cho'kmaga tushadi:

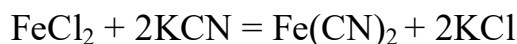


$\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ni suvsizlantirib ferrit kislota HFeO_2 hosil qilingan.

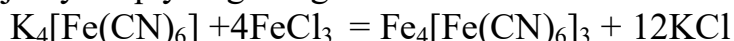


Mor tuzi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – och-yashil kristall modda. Uning tarkibidagi ammoniy sulfat FeSO_4 ni oksidlanishdan saklab turadi

Temir (II) sianid $\text{Fe}(\text{CN})_2$ – ok cho'kma. Unga mul miqdorda KCN qo'shilsa, koordinasion tuzga – $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ya'ni kaliy geksasianotemir(II) ga aylanadi:

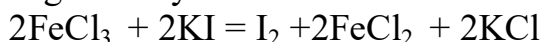


$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ cuvda yaxshi eriydigan tuz, juda zaharli, u kislotali muhitda tezda oksidlanadi. FeCl_3 eritma bilan $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ reaksiyaga kirishib **berlin sirini** hosil qiladi. Bu jarayon quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ uch valentli temir ioni uchun refaol hisoblanadi. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ suvda oz eriydi. Uni konsentrlangan ishqorlar bilan qaytarilganda $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ajralib chiqadi.

Fe^{3+} kationi barqaror, u kuchsiz oksidlovchilar jumlasiga kiradi. Masalan, FeCl_3 bilan KI o'rtasida quyidagi reaksiya ketadi:

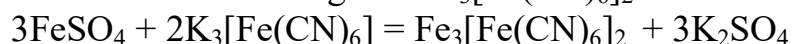


FeCl_3 bilan KBr aralashtirilsa, KBr oksidlanmaydi. FeCl_3 ga KSCN eritmasi qo'shilsa, qon kabi kizil rangli $\text{Fe}(\text{KSCN})_3$ hosil bo'ladi. Temir (III) tuzlari havoda barqaror, lekin eritmada gidrolizlanadi.

Temir (III) ning kompleks birikmalaridan $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (qizil qon tuzi) alohida e'tiborga ega. Uning hosil bo'lish reaksiyasi:



$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ qizil-qovoqrang tusli juda zaharli kristall modda, suvda yaxshi eriydi. Agar temir (II) tuzlari eritmasiga $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasi qo'shilsa, to'q zangori tusli cho'kma – turnbul zangorisi $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ - hosil bo'ladi:

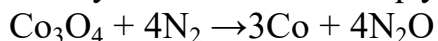


Qizil qon tuzi temir (II) ionii uchun sifat refaoli hisoblanadi.

Kobalt Co. Z=27. Kobaltning tabiatda uchraydigan eng muhim minerallari *smaltin* CoAs_2 va *kobaltin* CoAsCO dir. Kobalt minerallari mis, nikel, temir, marganes minerallarida va polimetall rudalarda qo'shimcha tarzida uchraydi. Kobalt birikmalari inson, xayvon va o'simliklar organizmida ham bo'ladi.

Kobalt texnikada polimetall rudalarni qayta ishlash natijasida olinadi. Bir

qator piro- va gidrometallurgiya jarayonlari bajarilganidan keyin, avval, Co_3O_4 hosil qilinadi; u so'ngra ko'mir yoki vodorod bilan qaytariladi:



Kobalt olishda ba'zan alyumotermiya usulidan foydalaniladi. Kobalt erkin holatda yaltiroq oqish-kul rang metall. U temirga qaraganda ancha qattiq va mo'rt.

Kobaltning ikkita allotropik shakl o'zgarishi ma'lum. Odatdagi sharoitda 417°S gacha α -kobalt β -kobaltga aylanadi; β -kobalt yoqlari markazlashgan kub strukturaga ega.

β -kobalt 1495°S gacha barqaror bo'lib, 1495°S da suyuqlanadi. Kobalt ferromagnit modda. Kobaltning kimyoviy faolligi temirnikidan bir oz kam. U odatdagi sharoitda barqaror, faqat 300°S dan yuqorida kislorod bilan reaksiyaga kirishib oksidlanadi. Kobalt qizdirilganda deyarli barcha metallaslar bilan birikadi. Xuddi temir singari metallaslar bilan qattiq eritmalar (masalan, Co bilan B, Co bilan C, orasida), metallsimon moddalar (masalan, Co_3C , Co_2B , CoB , Co_2N) tuzlar (masalan, CoF_2 , CoS) va oksidlar (masalan, CoO) hosil qiladi.

Kobalt kislotalar bilan temirdan ko'ra sustroq reaksiyaga kirishadi: ishqorlarda erimaydi. Kobalt boshqa metallar bilan qattiq eritmalar, intermetall birikmalar, turli qotishmalar hosil qiladi. Kobaltning bir qancha qotishmalari (masalan, tarkibida 5% Co, 28% Cr, 3% Ni, 4% Mo bo'lgan vitallium) o'tga chidamli bo'lib, refaol dvigatellar va gaz turbinalar ishlab chikarishda qo'llaniladi. Bunday qotishmalar $800-900^\circ\text{S}$ larda ham korroziyaga uchramaydi. Kobaltning kislotaga chidamli qotishmalari ham bor. Uning *alniko* nomli qotishmasi (50% Fe, 24% Co, 14% Ni, 9% 1,3% Cu) magnitlar tayyorlashda ishlatiladi.

Nikel Ni. Tabiatda nikel o'zining asosiy minerallari. NiS , FeS , *millerit* NiS , *gersdorffit* NiAsS , permanit NiAsSb holida uchraydi. Ular asosan mis-nikel sulfidlarga boy polimetall rudalarda bo'ladi. Bundan tashqari, nikelning magnitli silikati $(\text{Ni}, \text{Mg})_6(\text{OH})_8\text{Si}_4\text{O}_{10}$ ham uchraydi.

Nikel asosan mis-nikel sulfid rudalardan olinadi. Bir qancha pirometallurgik jarayonlar natijasida NiO ni ko'mir bilan qaytarib, xomaki nikel olinadi va elektrolitik (NiSO_4 eritmasiga tushirib) usulda tozalanadi. Nikelni elektrolitik tozalashda ruda tarkibidagi platina metallar balchiq tarzida elektrolizyor tubiga cho'kadi. Olingan nikelning deyarli 80% i nikelli qotishmalar va turli po'latlar tayyorlash uchun sarflanadi. Nikel kumush kabi oq, qattiq metall, uning Moos shkalasidagi qattiqligi 3,8 ga teng (temirga nisbatan bir oz yumshoq). Nikelning ikki allotropik shakl o'zgarishi bor. α -nikel 250°S dan yuqorida β -nikelga aylanadi. β -nikel yoqlari markazlashgan kub panjarada kristallanadi. Nikel ferromagnit moddalar turkumiga kiradi. Nikel kimyoviy faollik jihatidan temir bilan kobaltdan keyinda turadi. U 500°S dagina kislorod ta'sirida oksidlanadi. Nikel (ayniqsa kukun holatidagi nikel) qizdirilganda galogenlar, oltingugurt, selen, fosfor, mishyak, surma va boshqa metallaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Uning Ni_3S_2 , Ni_3Se_2 , Ni_3P_2 , NiAs , Ni_3C , Ni_2B , NiB tarkibli metallsimon birikmalari olingan. Nikel boshqa metallar bilan qattiq eritmalar va intermetall

birikmalar hosil qiladi. Nikelning o'tga chidamli qotishmalari raketa, gaz turbina va atom texnikasida katta ahamiyatga ega. Ular tarkibida Ni_3Al , Ni_3Ti kabi moddalar hosil bo'ladi. Uning *nikelin* [(73,% Ni, 15%Cr, 7% Fe, 24%Ti, 3% (Al + Nb + Mn + Si)], *nixrom* (60 % Ni, 40% Cr) va boshqa qotishmalari elektrotexnika sanoatida qo'llaniladi. Nikelning mis bilan hosil qilgan *monelmetall* (70% Ni, 30% Cu) qotishmasi kimyoviy ta'sirga chidamlidir. Uning magnit xossali qotishmalari ham ma'lum. Nikelning temir bilan hosil qilgan qotishmasi – *invar* qizdirilganda hajmini o'zgartirmaydi, *neyzilber* qotishmasi (20% Ni, 40-70% Cu va 5-40% Zn) oksidlanmaydi.

Nikelning kislotalarga munosabati xuddi temir va kobaltnikiga o'xshash. U ishqorlarda erimaydi.

Platina guruhchasidagi metallar. Bu guruhchaga sakkizinchi guruhning V va VI davr elementlari Ru, Rh, Pd, Os, Ir va Pt kiradi. Bularning erkin atomlarining elektron konfiguratsiyasi quyidagicha:

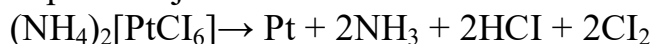
Ru	Z=44	KLM	$4s^2 4p^6 4d^7 5s^1$
Rh	Z=45	KLM	$4s^2 4p^6 4d^8 5s^1$
Pd	Z=46	KLM	$4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^0$
Os	Z=76	KLMN	$5s^2 5p^6 5d^6 6s^2$
Ir	Z=77	KLMN	$5s^2 5p^6 5d^7 6s^2$
Pt	Z=78	KLMN	$5s^2 5p^6 5d^9 6s^1$

Bu elektron formulalardan ko'rinib turibdiki, birinchidan platina metall atomlarining sirtidan ikkinchi qavatidagi d-elektronlar soni oltidan ortiq (faqat osmiyda 6 ta); ikkinchidan bu atomlar o'zining d- orbitallardagi elektronlar sonini 10 taga etkazish uchun intiladi; chunonchi, palladiyning 4d orbitalida elektronlar soni 10 taga etadi, ularning ikkitasi 5s pog'onachadan o'tgan bo'lib, 5s pog'onachada elektronlar soni nolga teng; platina 6s pog'onachadan bir elektronni 5d ga o'tkazib, 5d pog'onachadagi elektronlar sonini 9 ga etkazadi; uchinchidan, metall atomlarining elektron konfiguratsiyalari temir, kobalt va nikelning elektron konfiguratsiyalaridan bush 4f yoki bo'sh 5f pog'onachalarning mavjudligi bilan farqlanadi. SHunga ko'ra, platina metallarning kimyoviy xossalari Fe, Co, Ni larnikidan ancha farq qiladi. Bu elementlarda barqaror izotoplar soni elementning toq yoki juft tartib raqamlariga bog'liq. Masalan, toq tartib raqamli radiyning faqat bitta, toq tartib raqamli iridiyning faqat ikkita barqaror izotopi bo'lib, juft tartib raqamli ruteniy va osmiyning ettitadan, platinaning oltita barqaror izotopi bor. Platina guruhchasi elementlarining juda ko'p sun'iy radiofaol izotoplar hosil qilingan. Ular tabiatda tug'ma yoki qotishmalar holida uchraydi. Ular temir, mis, ba'zan oltin hamda simob bilan birga uchraydi. PtAs, (Pt, Pd, Ni, S) tarkibli minerallar ham ma'lum. Tug'ma platina ko'pincha har xil (bir necha milligrammdan bir necha kilogrammga qadar) og'irlikdagi donalar shaklida bo'ladi. Ulardan eng kattasi 9,6 kg kelgan. Tug'ma platina tarkibida 70-80% platina, 3-10% temir, 2-3% iridiy, 0,5% radiy, 0,3% palladiy, 0,4% osmiy, 0,02% ruteniy, 10% mis bo'lishi mumkin. Tug'ma platinada boshqa 5 ta platina guruhchasidagi metallarning umumiy miqdori 1,5-

2,8% ga boradi, ayniqsa ruteniy kam. Platina guruhchasidagi metallarning eng katta konlari Janubiy Amerikada (Kolumbiyada) va boshqa mamlakatlarda uchraydi.

Palladiy bilan radiyni 1803 yilda Vollaston, iridiy va osmiyni 1804 yilda Tenant, platinani Uotson (Kolumbiyada 1748 yilda) va ruteniyni Rossiyada 1844 yilda Klaus kashf etganlar. Platina metallar tarqoq va asl elementlar bo'lib, ularning Er qobig'idagi miqdori quyidagicha: platina $5 \cdot 10^{-7}$ %, iridiy $1 \cdot 10^{-7}$ %, osmiy $5 \cdot 10^{-6}$ %, radiy $1 \cdot 10^{-7}$ %, ruteniy $5 \cdot 10^{-7}$ %, palladiy $1 \cdot 10^{-6}$ %. Binobarin, platina metallar nodir elementlar jumlasiga kiradi; bulardan nisbatan ko'p uchraydigani platinadir.

Olinishi. Platina guruhchasi metallari 1930 yilga qadar tarkibida ana shu metallarning rudalari bo'lgan tog jinslarini (kumlarini) gravitasiya yo'li bilan boyitish orqali olinar edi. Ularni asosan mis-nikel sulfid rudalaridan olinadi. Bu rudalar flotasiya metodi bilan boyitilgandan keyin, hosil qilingan konsentratlardan avval xomaki mis va nikel olinadi; nikelni elektrolitik tozalashda idish tubiga chukkan balchiqlar tarkibida platina metallar, misni tozalashdan cho'kkan balchiqlarda esa, oltin va kumush bo'ladi. Tarkibida platina guruhchasidagi metall bo'lgan balchiq avval quydiriladi, kons. sulfat kislotaga solinib, qayta elektroliz kilinadi va balchiq tarkibidagi metallar miqdori 60% ga etkaziladi. So'ngra *affinaj* kilinadi. Buning uchun boyitilgan balchiq avval odatdagi haroratda to'rt hajm kons. HCl va bir hajm kons. HNO₃ aralashmasida eritiladi; so'ngra suyuqlik qizdiriladi. Buning natijasida platina - H₂[PtCl₆] holatida oltin-H[AuCl₄], iridiy -H₃[IrCl₆], ruteniy - H₂[RuCl₆], palladiy -H₂[PdCl₆], radiy -H₃[RhCl₆] xolda eritmaga utadi; osmiy esa, OsO₄ (suvda erimaydigan) oksidga aylanadi. Eritma filtrlanib cho'kmadan osmiy olinadi. Filtratdan avval oldin, so'ngra birma-bir boshqa metallar ajratiladi. Filtratga qaytaruvchi ta'sir ettirilsa oltin qaytariladi. Ammoniy xlorid qo'shib kiyin eriydigan (NH₄)₂[PtCl₆] tarkibli kompleks tuz hosil kilinadi; so'ngra bu tuz qattiq qizdirilib, toza platina ajratib olinadi:



Qolgan filtratga nitrat kislota qo'shib eritma bug'lantiriladi. SHu yo'l bilan xloriridat cho'ktiriladi. Qolgan eritmaga biror qaytaruvchi ta'sirida palladiy va rodiiy chuktiliriladi, sung [Pd(NH₃)₂Cl₂] tarzida palladiy, [Rh(NH₃)₃Cl₃] tarzida rodiiy ajratib olinadi. Bu tuzlar qizdirilib, erkin metall hosil kilinadi.

Platina guruhchasidagi metallarning xossalari. Platina guruhchasidagi metallarning hammasi oqish-kulrang va yaltiroq bo'ladi. Ularning suyuqlanish harorati temirnikidan yuqori; osmiy va iridiy juda yuqori haroratda suyuqlanadi. Ru, Rh, Pd ning zichligi 12 g/sm³ ga yaqin bo'lib (Os, Jr, Pt) juda og'ir metallardir (d=22g/sm³). Ruteniy va osmiy juda qattiq, lekin mo'rt metallar. SHuning uchun bu ikki metallni kukun holiga aylantirish oson. Rodiiy, palladiy va platina u qadar qattiq emas, lekin ular qovushqoq; shuning uchun bulardan yupqa zar va ingichka simlar tayyorlash mumkin. Bu uch metall yaxshi

yassilanadi va ulanadi. Metallarning bir necha allotropik shakl o'zgarishlari ma'lum.

Bu metallarning normal elektrod potentsiali $+0,83$ $+1,2$ V ga teng. Ular kislorod va galogenlar kabi oksidlovchilar bilan yuqori haroratsidagi reaksiyaga kirishadi, ya'ni kam faol metallardir. Kimyoviy faollik jihatidan platina guruhchasidagi metallarning joylanishi quyidagicha: osmiy $\rightarrow$ ruteniy $\rightarrow$ iridiy $\rightarrow$ platina. Platina metallar – texnikada (termopara, isitish asboblari va hokazolarda) ishlatiladi. Metallardan foydalanishda ularning uchuvchanligini nazarda tutish kerak. Ayniqsa, havo kislorodi ularning uchib ketishiga yordam beradi, chunki ular (ayniqsa osmiy) kislorod ta'sirida uchuvchan oksidlar hosil qiladi. Masalan, retuniy havoda 1300°S da 2,5 soat qizdirilsa, uning massasi 7% cha kamayadi; iridiy esa 1300°S 20 soatda 7%, platina 1300°S da 20 soat qizdirilganda o'z massasini 1% cha yo'qotadi. Platina guruhdagi metallarning kimyoviy xossalari ko'rib chiqishda oltita metallni quyidagicha uch juftga (uch diadaga) ajratish qulay:

Ru – Os; Rh – Ir; Pt – Rd

Metallar suvdagi eritmalarida ko'pincha murakkab ionlar hosil qiladi. Ular (ayniqsa, retuniy va osmiy) bir necha oksidlanish darajasini namoyon qiladi:

Ru (I), (II), (III), IV V, VI, VII, VIII	Rh (II), III, (IV), (VI)	Pd II, (III), IV
Os (I), (II), (III), IV V, VI, VIII	Ir I, (II), III, IV, VI	Pt II, (III), IV (VI), (VIII)

Platina guruhchasi metallarning beqaror valentliklari qavs ichida ko'rsatilgan. *Vodorodga munosabati.* Vodorod metallarda, ayniqsa, platina va palladiyda yaxshi (11 palladiyda 850 l vodorod) eriydi. Bunda hosil bo'lgan «qotishma» tarkibida hajm jihatidan 3,4% vodorod bo'ladi. Bunday erish (okklyuziya) metallning kristall panjara oraliqlaridagi teshiklarga vodorodning diffuziyalanishi bilan izohlanadi.

Kislorodga munosabati. Ruteniy va osmiy kislorod bilan yaxshi birikadi. Yaxlit xoldagi ruteniy odatdagi sharoitda oksidlanmaydi, chunki uning sirti oksid parda bilan qoplanib qoladi. Lekin kukun holidagi ruteniy 100°S gacha qizdirilganda oksidlanadi; yuqori haroratda yonib ruteniy (IV)-oksid RuO_2 ga aylanadi; Na_2RuO_4 oksidlanganida ruteniy (VIII)-oksid RuO_4 hosil bo'ladi.

Osmiy kislorod bilan yanada faol reaksiyaga kirishadi; osmiy kukuni odatdagi haroratda oksidlanib, barqaror osmiy (VIII)-oksid OsO_4 ga o'tadi, osmiyning yaxlit parchasi $600-700^{\circ}\text{S}$ larda yonib ketadi.

Rodiy yaxlit holatda 600°S kislorod bilan reaksiyaga kirishadi; natijada uning sirti Rh_2O_3 tarkibli oksid parda bilan qoplanadi; o'sha sharoitda kukun holatidagi iridiy IrO_2 ga aylanadi.

Palladiy kislorod bilan 700-800⁰S da birikib, PdO hosil qiladi. SHuni ham aytib o'tish kerakki, suyuq holatdagi palladiy o'zida kislorodni eritish qobiliyatiga ega.

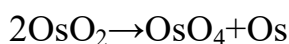
Platina yaxlit holatda har kancha qizdirilsa ham kislorod bilan birikmaydi. Lekin kukun holidagi platina (govak platina va platina qurumi) 450⁰S da kislorod bilan birikib, PtO ga aylanadi. Ruteniy va osmiy o'z oksidlarida +4 va +8 ga teng valentlik namoyon qiladi.

Ruteniy (VIII)-oksid u qadar barqaror emas, qizdirilganda tezda parchalanib, ruteniy (IV)-oksid bilan kislorodga ajraladi:



Osmiy (VIII)-oksid juda uchuvchan modda, 130⁰S da qaynaydi.

Osmiy (IV)- oksid yuqori haroratda disproporsiyalanib parchalanadi; natijada OsO₄ va Os hosil bo'ladi:



Ruteniy va osmiyning uchuvchan oksidlari nihoyatda zaharli moddalardir.

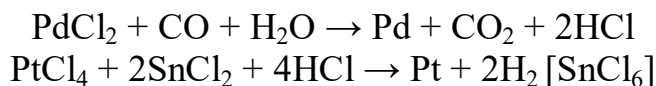
Ruteniy gidroksidda yoki kislotada ruteniyni oksidlanish darajasi +6 ga teng.

Rodiy oksidlari ichida eng barqarori Rh₂O₃ bo'lib, u yuqori haroratlarda parchalanib RhO va Rh₂O ni hosil qiladi.

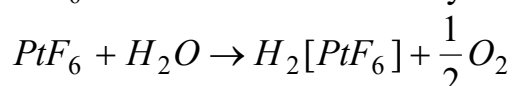
Galogenlarga munosabati. Metallarning barcha galogenlar bilan birikmalari ma'lum. Platina guruhchasi metallarga fluor ta'sir ettirilganda (haroratga karab) geksaftorid, pentaftorid, tetra va diftoridlar hosil bo'lishi mumkin, masalan, OsF₆, RuF₅, OsF₄, PdF₂ va hokazo. Ko'pchilik platina guruhchasi metallariga xlor ta'sir ettirilganda MeCl₃ tarkibli trixloridlar hosil bo'ladi (masalan, RuCl₃). Lekin platina xlor bilan reaksiyaga kirishganda platina (IV)-xlorid PtCl₄, palladiy esa palladiy (II)-xlorid PdCl₂ hosil qiladi. PtF₆, IrF₆, OsF₆ larda metall bilan fluor orasida ko'prok kovalent boglanish mavjudligi sababli, bu moddalar nisbatan past haroratlarda suyuqlanadi. Agar galogenidida metallning oksidlanish darajasi +4, +3, +2 va +1 ga teng bo'lsa, ularda metall bilan galogen orasida kuchli qutbli yoki ionli boglanish mavjud bo'ladi.

Platina metallarining galogenidlari kuchli oksidlovchilardir;

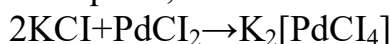
Masalan;



PtF₆ hatto suvni ham oksidlaydi:



Platina guruhchasi metallarning galogenidlari boshqa metallarning galogenidlari bilan kompleks birikmalar hosil qiladi; masalan:

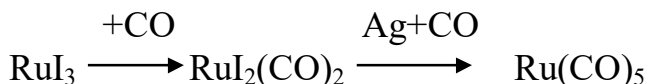


Komplekslarda metallarning koordinasion sonlari 4 va 6 ga teng.

Sulfidlari va karbonillari. Platina metallarning RuS₂, OsS₂, Rh₂S₃, Rh₂S₅, Rh₂S₄, Rh₂S₈, IrS₂, I₂S₃, Ir₃S₈, PdS, PdS₂, PtS, Pt₂S₃, PtS₂ tarkibli sulfidlari ma'lum. Ularning ichida ruteniy va osmiy karbonillari o'z tarkibi jihatidan temir

karbonillarga, rodiyniki esa kobaltnikiga o'xshaydi; $\text{Rh}_2(\text{CO})_8$ 76⁰Sda suyuqlanadi. Rوديning polimer karbonillari ham mavjud: $[\text{Rh}(\text{CO})_3]_n$; iridiyning ikkita karbonili ma'lum: $\text{Ir}_2(\text{CO})_8$ va $[\text{Ir}(\text{CO})_3]_x$.

Ruteniy karbonil kukun holatidagi ruteniyga katta bosim ostida CO yuborish natijasida hosil bo'ladi; shuningdek, ruteniy yodidga CO yuborilganda ham ruteniy karbonil olinadi:



Iridiy va osmiy karbonillarni ham shu tariqa hosil qilish mumkin. Platina va palladiy karbonillar hosil kilmaydi.

Kompleks birikmalari. Ruteniy kompleks birikmalarda asosan +3 valentli bo'ladi. $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $\text{K}_2[\text{Ru}(\text{NO}_2)_5]$, +1, +2 va +4 valentli ruteniyning komplekslari ma'lum; masalan, $\text{K}_2[\text{RuCl}_6]$, $\text{K}_2[\text{Ru}(\text{CN})_6]$.

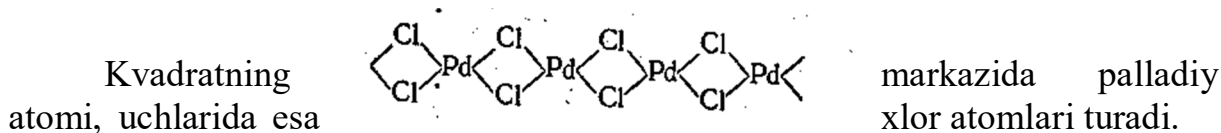
Osmiy kompleks birikmalarida +2, +3, +4, +6 va +8 ga teng valentli namoyon qiladi. Osmiyning $\text{K}_4[\text{OsCl}_6]$ va $\text{K}_4[\text{Os}(\text{CN})_6]$ dagi valentligi ikkiga teng. $\text{K}_3[\text{OsCl}_6]$ da uch valentli; $\text{K}_2[\text{OsCl}_6]$ da esa to'rt valentlidir. Osmiyning nitrozilli komplekslari ham ma'lum; masalan: $\text{K}_2[\text{Os}(\text{CN})_5(\text{HO})]$.

Rodiy komplekslarida asosan +3 valentli bo'ladi. Masalan: $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ (rangsiz); $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3]\text{Cl}_2$ (sariq tusli); $\text{K}_3[\text{RhF}_6]$, $\text{K}_3[\text{RhCl}_6]$, $\text{K}_3[\text{Rh}(\text{CN})_6]$ va $\text{K}_3[\text{Rh}(\text{NO}_2)_6]$. Faqat $\text{Cs}_2[\text{RhCl}_6]$ da rodii to'rt valentli bo'ladi.

Iridiy ham rodii kabi komplekslarida asosan +3 valentlidir. Masalan: $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ (rangsiz); $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ (sariq tusli). Lekin +4 valentli iridiyning ham komplekslari bor; masalan: $(\text{NH}_4)_2[\text{IrCl}_6]$.

Palladiy kompleks birikmalarida ikki va to'rt valentlidir. Ikki valentli palladiyning koordinasion soni to'rtga teng, uning anion, kation va neytral komplekslari bor, masalan: $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$, $\text{K}_2[\text{PdCl}_4]$ va $[\text{Pd}_2(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$. Rentgen nurlari erdamidagi tekshirishlarning kursatishicha, bu komplekslar tekis kvadrat tuzilishga ega.

Yana shuni aytib o'tamizki, palladiy (II)-xloridning kristall panjara tuzilishi boshqa moddalarnikiga o'xshamagan. Bu modda, ikki kobirgasi umumiy bo'lgan va bir-biri bilan ulanib ketgan tekis kvadratlardan iborat:



Palladiy o'zining oddiy birikmalarida to'rt valentli bo'lmaydi. To'rt valentli palladiy kation – komplekslar hosil qilmaydi, faqat anion – komplekslar beradi. Masalan, agar metall palladiy zar suvda eritilib, eritmaga KCl qo'shilsa, to'rt valentli palladiyning $\text{K}_2[\text{PdCl}_6]$ tarkibli anion – kompleksi hosil bo'ladi.

Palladiyning $\text{H}_2[\text{PdCl}_6]$ tarkibli kompleks kislotasi palladiyni zar suvida eritilishidan hosil bo'ladi.

Platina komplekslari. Ikki va to'rt valentli platina juda ko'p kation, anion va neytral kompleks hosil qiladi.

Platinaning anion kompleksi uchun $K_2[PtCl_4]$, kation kompleksi uchun $[Pt(NH_3)_4]Cl_2$ va neytral kompleksi uchun $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ lar misol bula oladi. Ikki valentli platina komplekslari tekis kvadrat tuzilishga ega.

Platinaning $K_2[Pt(CN)_4] \cdot 3H_2O$ tarkibli kompleks tuzi, $K_4[Pt(CN)_6]$ ni platina kurumi bilan qizdirish natijasida hosil bo'ladi. O'sha kompleks anionning bariyli tuzi $Va[Pt(CN)_4] \cdot 4H_2O$ katod, rentgen va radiofaol nurlar ta'sirida kuchli flyuoressensiya beradi. SHu sababli bu tuz radiofaol moddalarni aniqlashda ishlatiladigan ekranlar tarkibiga kiradi.

To'rt valentli platina komplekslaridan $K_2[PtCl_6]$ va $(NH_4)_2[PtCl_6]$ cuvda yomon eriydi. SHuning uchun ular analitik kimyoda ishlatiladi. Bu tuzlarga muvofiq keladigan geksaxlor platina kislota $H_2[PtCl_6]$ -platinani zar suvida eritishdan hosil bo'ladi:



Tayanch so'z va iboralar:

Alniko - 50% Fe, 24% Co, 14% Ni, 9% 1,3% qotishmasi

Kyuri nuqta - moddalarning ferromagnit xossasini yo'qotish harorati

Nikelin - [(73,% Ni, 15%Cr, 7% Fe, 24%Ti, 3% (Al + Nb + Mn + Si))] qotishma

Nixrom - 60 % Ni, 40% Cr qotishmasi

Monelmetall - nikelning mis bilan hosil qilgan (70% Ni, 30% Cu) qotishmasi

Invar - nikelning temir bilan hosil qilgan qotishmasi

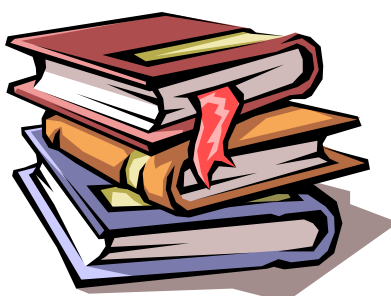
Neyzilber - 20% Ni, 40-70% Cu va 5-40% Zn iborat qotishma

Savollar

1. Temir guruhcha elementlari tabiatda qanday birikmalar ko'rinishda uchraydi?
2. Temirning fizik xossalari qanday?
3. Temir guruhcha elementlarning necha xil qotishmasini bilasiz?
4. Temir qanday usulda olinadi?
5. Temirning necha valentli birikmalari mavjud?
6. Temir birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?
7. Platina guruhcha elementlari necha valentli birikmalar hosil qiladi?
8. Platina guruhcha elementlari qanday fizik xossalarga ega ?
9. Platina guruhcha elementlarining kimyoviy xossalari nimalardan iborat?

5. AMALIY MASHG'ULOTLARNI BAJARISH BO'YICHA

USLUBIY KO'RSATMA



**UMUMIY VA NOORGANIK KIMYODAN
MISOL VA MASALALAR
*TO'PLAMI***

SO'Z BOSHI

Noorganik kimyodan tuzilgan ushbu uslubiy qo'llanma ta'lim yo'nalishi dasturi asosida yozilgan bo'lib, qo'llanmaning asosiy maqsadi talabalarning nazariy va amaliy bilimlarini mustahkamlash, kimyo faniga oid misol va masalalarni yechishga ko'nikma hosil qilish va masala yyechish malakasini shakllantirish hamda bilim saviyasini mukammallashtirishdan iborat.

Qo'llanma ikki qismdan iborat bo'lib birinchi qism umumiy kimyoga, ikkinchi qism esa noorganik kimyoga bag'ishlangan.

Har ikkala qism boblarining tuzilishi nazariy tushuncha, bobga tegishli nazorat savollari, misollar yechimidan namunalar, mustaqil yechish uchun masalalar kabi ketma-ketlikdan iborat.

Nazariy qism dastur doirasida qisqa, aniq ma'lumotlar asosida eslatma tariqasida yoritilgan. Nazorat savollarga to'liq javob berish uchun bu ma'lumotlar yetarli emas. Shuning uchun tegishli darslik va qo'llanmalardan foydalanishni tavsiya qilamiz.

1 bob. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI

1.1. Nazariy ma'lumot

Kimyo fani atrofimizdagi olamni tekshiruvchi fan. U tabiat to'g'risidagi fanlarning biridir. Butun olam, butun borliq materiyadan iboratdir.

Materiyaning ma'lum sharoitda o'zgarmas fizik xossalarga ega bo'lgan ma'lum bir bo'lagi *modda* deb ataladi masalan suv, qand, temir, ammiak va boshqalar. Moddalarda ham turli o'zgarishlar bo'ladi, buning oqibatida u boshqa moddaga aylanadi. Bunday o'zgarish *kimyoviy jarayon* deyiladi.

Kimyo fani moddalarning tarkibini, xossalarini, kimyoviy o'zgarishlarini va bu jarayon vaqtida sodir bo'ladigan energiya o'zgarishlarini o'rganadigan fandır.

Atom-molekulyar ta'limot. Rus olimi M.I.Lomonosov 1741 yilda atom-molekulyar nazariyaga ta'rif berdi.

Kimyoviy toza modda ayni sharoitda o'zgarmas fizik xossalar bilan karakterlanadi. Moddalar soni juda ko'p. Ularni o'rganishda moddalarning turli xossalariga asoslanib, bir necha sinflarga bo'linadi. Bizga ma'lum bo'lgan barcha moddalar birinchi navbatda quyidagi 4 guruhga bo'linadi.

Elementar zarrachalar (Masalan: elektron, proton, neytron, pozitron, neytrino, mezon va hokazolar) soni yo'zdan ortiq.

2. Oddiy moddalar: Oddiy modda-kimyoviy elementning erkin holda mavjud bo'la oladigan turi. Bunday modda faqat bir elementdan tuzilgan bo'lib, ularning soni 400 dan ortiq.

Murakkab moddalar. Murakkab moddalar yoki kimyoviy birikmalar-o'zaro ma'lum nisbatlarda birikkan ikki yoki bir necha elementdan tashkil topadi. Ularning soni juda ham ko'p, faqat anorganik moddalarning o'zi 200 mingdan ortiq, organik moddalar soni ikki millionga yaqin.

Aralashmalar. Tabiatda toza moddalar bilan bir qatorda aralashmalar ham uchraydi. Aralashma o'z xossalari bilan kimyoviy birikmadan keskin farq qiladi. Masalan, bir xil sharoitda baravar hajmda vodorod xlorid gazi va vodorod bilan xlor aralashmasi olingan bo'lsin. Agar vodorod xlorid gaziga alanga tutilsa, bu gaz yonmaydi, lekin vodorod bilan xlor gazlari aralashmasiga alanga tutilganda ular kuchli portlash bilan yonadi. Reaksiya natijasida yangi modda-vodorod xlorid hosil bo'ladi.

Moddalar massani saqlanish qonuni. *Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning massasi reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning massasiga hamma vaqt teng bo'ladi.* Lomonosov bu qonunni birinchi marta 1748 yilda ta'rifladi. 1789 yilda moddalar massasining saqlanish qonuni franso'z kimyogari Lavuaze tomonidan kashf etildi (Lomonosov ishidan bexabar holda) Lavuaze kimyoviy reaksiyalarda moddalarning umumiy massalaridan tashqari o'zaro ta'sir qiluvchi moddalar tarkibiga kiruvchi elementlarning massalari ham saqlanib qolinishini ko'rsatadi.

Tarkibning doimiylik qonuni. *Har qanday kimyoviy toza birikmalarni tashkil etuvchi elementlarning massalari o'zgarmas nisbatda bo'ladi.*

Tarkibning doimiylik qonuniga faqat molekula holidagi gaz, suyuqlik va oson suyuqlanadigan qattiq moddalar bo'ysunadi. Atom tuzilishiga ega bo'lgan moddalar va yuqori molekulyar birikmalar bu qonunga bo'ysunmadi.

Karrali nisbatlar qonuni. Ingliz olimi J.Dalton 1804 yilda moddaning tuzilishi haqidagi atomistik tasavvurlarga asoslanib, karrali nisbatlar qonuni ta'rifladi: *agar ikki element o'zaro birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdorlari o'zaro kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi.*

Ekvivalent. Ekvivalentlar qonuni. Ingliz olimi J.Dalton elementlar muayyan miqdorlardagina o'zaro birika oladi, degan fikrni aytdi va bu miqdorlarni «birikuvchi miqdor» lar deb atadi. Ammo keyinroq bu atama o'rniga ekvivalent atamasi qabul qilindi (ekvivalent so'zi «teng qiymatli» demakdir, bu atamani kimyoga 1814 yilda Volloston kiritgan).

Elementning bir massa qism vodorod yoki sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori uning ekvivalenti deb ataladi.

Elementning ekvivalenti uning atom massasini valentligiga bo'lish bilan hisoblanadi. Valentligi o'zgaruvchan elementlarning ekvivalentlari ham o'zgaruvchan bo'ladi.

Kislota ekvivalentini hisoblash uchun molekulyar massasini kislotaning negiziga bo'linadi, masalan:

$$\mathfrak{E}_{H_2SO_3} = \frac{M}{2} = \frac{82}{2} = 41 \quad \mathfrak{E}_{H_3PO_4} = \frac{M}{3} = \frac{97,9953}{3} = 32,665$$

Asos ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini shu asos tarkibidagi metallning valentligiga bo'linadi, masalan:

$$\mathfrak{E}_{Ba(OH)_2} = \frac{M}{2} = \frac{171}{2} = 85,5 \quad \mathfrak{E}_{Fe(OH)_3} = \frac{M}{3} = \frac{107}{3} = 35,6$$

Tuz ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini tuz tarkibidagi metallning valentligiga va uning soni ko'paytmasiga bo'linadi, masalan:

$$\mathfrak{E}_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{M}{6} = \frac{342}{6} = 57$$

Kimyoga «ekvivalent» tushunchasi kiritilgandan so'ng ekvivalentlar qonuni quyidagicha ta'riflandi:

Elementlar (moddalar) bir-birlari bilan o'z ekvivalentlariga proporsional bo'lgan miqdorlarda birikadilar.

Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni. *Kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi gazlarning hajmlari o'zaro va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazlarning hajmlari bilan oddiy butun sonlar nisbati kabi bo'ladi.* Masalan, 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishganda 2 hajm suv bug'i hosil bo'ladi. Albatta bunday reaksiyada ishtirok etgan gazlarning hajmlari bir xil bosim va bir xil haroratda o'lchanishi lozim.

Avogadro qonuni. Italyan fizigi Avogadro (1776-1856) moddaning eng kichiq zarrachalari molekular, elementlarning eng kichiq zarrachalari esa atomlar degan fikrni aytdi. Uning ta'limotiga ko'ra oddiy moddalarning molekulari bir element atomlaridan, murakkab moddaning molekulari turli elementlarning atomlaridan tuziladi. Avogadro o'z ko'zatish va tajribalariga asoslanib qonunni yaratdi.

Bir xil haroratda va bir xil bosimda olingan teng hajmdagi har qanday gazlarning molekulari soni teng bo'ladi.

Avogadro qonunidan uchta xulosa kelib chiqadi:

1) oddiy gazlarning kislorod, vodorod, azot, xlor molekulari ikki atomdan iborat.

2) normal sharoitda bir mol miqdordagi gaz 22,4 l hajmni egallaydi va n. sh da, ya'ni normal atmosfera bosimi (101,325 k Pa yoki 760 mm sim.ust) va 0 °C da 1 mol gazning qanday hajmni egallashini hisoblash qiyin emas. Masalan, tajriba yo'li bilan 1 l kislorodning n. sh.dagi massasi 1,43 g kelishi aniqlangan. 1 mol (32 g) kislorodning n. sh.da egallaydigan hajmi $32:1,43=22,4$ l ga teng bo'ladi. 1 mol vodorod, 1 mol uglerod (IV)-oksid va boshqa gazlarning egallaydigan hajmini hisoblaganda shu miqdor kelib chiqadi.

3) Har qanday moddaning 1 moli tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta zarracha bo'ladi va bu Avogadro soni deyiladi.

Atom va molekulyar massa. Mol. 1961 yildan boshlab atom massalarining yagona o'lchami, ya'ni nisbiy atom massa birligi qo'llanila boshlandi. Nisbiy atom massa birligi (a.m.b.) sifatida uglerod izotopi ^{12}C ning atom massasining $1/12$ qismi olingan. Bu birlik uglerod birligi (u.b) deb ham yuritiladi. 1 atom massa birligi = 1 uglerod birligi = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg ga teng.

Elementning nisbiy atom (yoki atom massasi) massasi deb, uning atomining atom massa birligida ifodalangan massasiga aytiladi. Masalan, oltingugurtning atom massasi 32 a.m.b. ga teng. Bu oltingugurt elementining 1 atom massasi 32 u.b. ga yoki $32 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 5,312 \cdot 10^{-26}$ kg ga teng demakdir.

Oddiy yoki murakkab modda molekulasiining nisbiy molekulyar massasi (yoki qisqacha molekulyar massasi) deb, uning molekulasiining atom massa birligida ifodalangan massasiga aytiladi. Masalan, kalsiy karbonat CaCO_3 ning nisbiy molekulyar massasi 100 u.b. ga yoki $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg x 100 = $1,66 \cdot 10^{-25}$ kg ga tengdir.

Kimyoda massa va hajm birligi bilan bir qatorda modda miqdorining birligi sifatida «mol» ham ishlatiladi.

Moddaning 1 molining massasi *mol massa* deb yuritiladi. Mol massa odatda, gramm/mol bilan ifodalanadi. Masalan, atomar vodorodning mol massasi 1,0079 g/molga, molekulyar vodorodning mol massasi 2,0158 g/molga, kislorod molekulasiining mol massasi 31,9988 g/mol ga tengdir.

Ideal gaz qonunlari. Gaz holatidagi moddani tasvirlash faqat

ekvivalentlar qonuni bilan cheklanmaydi, Avogadro, Sharl, Gey-Lyussak va Boyle-Mariott qonunlariga ham bo'ysinadi. Har qanday gazning hajmi uning mol sonlariga proporsionaldir:

$$V = (\text{const} \cdot n)_{r,t} \text{ yoki } V_1 V_2 = n_1 / n_2$$

Sharl – Gey-Lyussak qonuniga muvofiq:

- a) o'zgarmas bosimda o'zgarmas gaz massasining hajmi gazning absolyut haroratiga proporsional bo'ladi:

$$V = (\text{const } T)_{r,m} \text{ yoki } V_1 / V_2 = T_1 / T_2$$

Bu yerda: $T = 273,15 + t$, uni darajaning Kelvin shkalasi deyiladi (K harfi bilan yoziladi)

- b) o'zgarmas hajmda o'zgarmas gaz massasining bosimi gazning absolyut haroratiga proporsional bo'ladi:

$$P = (\text{const } T)_{v,m} \text{ yoki } R_1 / R_2 = T_1 / T_2$$

Gazning bosimi, hajmi va harorati orasidagi bog'lanish ideal gazning holat tenglamasi yoki Klapayron tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$P_0 V_0 / T_0 = PV / T$$

Gazning normal sharoiti deb, uning $T_0 = 273,15\text{K}$ va $P_0 = 101,325\text{ kPa}$ bosimdagi holati qabul qilingan.

Gazning hajmini normal sharoitda keltirish uchun Klapayron tenglamasidan foydalaniladi:

$$V_0 = PV_{273,15} / P_0 T$$

$P_0 V_0 / T_0$ ni R harfi bilan belgilasak, u holda, bir mol ideal gaz uchun: $PV = RT$, n mol gaz uchun $PV = nRT$ yoki $PV = m/M \cdot RT$ ga ega bo'lamiz. Bu tenglama *Klapayron-Mendeleev tenglamasi* deyiladi. m- gazning massasi, M – uning molekulyar massasi, n-mol soni) R-gazning universal doimiysi deb ataladi. Uning qiymatini hisoblash quyidagicha:

- 1) 1 mol gaz standart sharoitda ($273,15\text{K}$ va 1 atm . bosimda) $22,4\text{ l}$ hajmini egallashidan foydalanib, R ning qiymatni hisoblaymiz.

$$D = P_0 V_0 / 273,15 = 1\text{ atm} \cdot 22,4\text{ l} / 1\text{ mol} \cdot 273,15\text{K} = 0,082006\text{ l} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- 2) 1 atmosfera-Yerning tortish kuchi tezlanishi $g = 980,67\text{ sm s}^{-2}$ bo'lgan joyidagi 760 mm simob ustuni bosimiga teng, ya'ni:

$$1\text{ atm} = 0,76\text{m} \cdot 13,595 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 980,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = 101325 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \text{s}^{-2} = 101325 \text{ Nm}^{-2} = 101,325\text{ kPa}$$

$$R = P_0 V_0 / 273,15 = 101325 \text{ Nm}^{-2} \cdot 22,414 \cdot 10^3 \cdot \text{m}^3 / 1\text{ mol} \cdot 273,15\text{K} = 8,3144 \text{ Nm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,3144 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1}$$

Ideal gaz deb : har qanday bosim va har qanday haroratda Klapayron-Mendeleev tenglamasiga bo'ysunadigan gazga aytiladi.

1.2. Nazorat savollar

1. Atom molekulyar ta'limot qachon, kim tomonidan yaratildi va uning mohiyati nimadan iborat?

2. Modda, atom, element, valentlik deb nimaga aytiladi?

3. Oddiy va murakkab moddalar bir-biridan qanday farqlanadi?

4. Toza modda va aralashma deb nimaga aytiladi?

5. Ekvivalent nima? va moddalarning ekvivalentlari qanday topiladi?
6. Karrali nisbatlar qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni, ekvivalentlar qonuni, gaz qonunlari, tarkibning doimiylik qonuni, massaning saqlanish qonunlari kim tomonidan qachon yaratilgan va bu qonunlarni ta'riflang.
7. Molekulyar, empirik va struktura formulalariga misollar keltiring.
8. Haqiqiy va nisbiy atom massa deb nimaga aytiladi va ular qanday hisoblanadi?
9. Molyar hajm deb nimaga aytiladi?

1.3. Masalalar yechish namunasi

1. Bir element oksidi tarkibida 50,45 % kislorod bor. Agar shu elementning nisbiy atom massasi 55 ga teng bo'lsa uning valentligini toping.

Yechim: a) E_xO_y oksidning umumiy foizi 100 % bolsa, elementning foizi: $100 - 50,45 = 49,55$ % ga teng.

b) Elementning atom massasidan foydalanib kislorodning miqdorini aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 49,55 \% (E) \text{ ----- } 55 \text{ g} \\ 50,45 \% (O) \text{ ----- } x \text{ g} \end{array} \quad x = 56 \text{ g (O)}$$

v) Kislorodning mollar soni hisoblanadi $n = 56 / 16 = 3,5$ ya'ni $EO_{3,5}$ yoki $(EO_{3,5}) \cdot 2 = E_2O_7$

J: Demak element valentligi VII ga teng.

2. 1,8 g metall oksidini qaytarish uchun 840 ml vodorod sarf bo'ldi. Metall va uning oksidi ekvivalentini toping.

Yechim:

1,8 g metall oksidini qaytarish uchun 840 ml vodorod sarf bo'lgan, demak:

$$\begin{array}{l} 1,8 \text{ g oksid} \text{ ----- } 0,840 \text{ l H}_2 \\ x \text{ g} \text{ ----- } 11,2 \text{ l H}_2 \end{array} \quad X = 24 \text{ g/mol}$$

Oksidning ekvivalent massasi 24 ga teng. Oksidning ekvivalentidan kislorodning ekvivalenti ayrilsa, metallning ekvivalenti kelib chiqadi: $E(\text{Me}) = 24 - 8 = 16 \text{ g/mol}$

3. 5,4 g metallni eritish uchun ekvivalenti 36,5 ga teng bo'lgan xlorid kislotadan 21,9 g sarf bo'ldi. Metall ekvivalenti hamda metallni eritish vaqtida ajralib chiqqan vodorod hajmini aniqlang.

Yechim:

Iusul. Agar masala sharti bo'yicha 5,4 g metallni eritish uchun xlorid kislotadan 21,9 g sarflansa 36,5 g HCl esa

$$5,4 \text{ g Me} \text{ ----- } 21,9 \text{ g HCl}$$

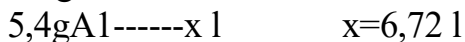
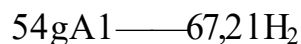
$$x \text{ g} \text{ ----- } 36,5 \text{ g HCl} \quad x = 9 \text{ g Me}$$

bilan ta'sirlashadi. Agar 9 g/mol metall ekvivalent miqdori 11,2 l vodorodni siqib chiqarsa, 5,4 g metall 6,72 l ya'ni.

$$9 \text{ g Me} \text{ ----- } 11,2 \text{ l}$$

$$5,4 \text{ g Me} \text{ ----- } x \quad x = 6,72 \text{ l H}_2 \text{ ni siqib chiqaradi.}$$

II-usul. 21,6 g HCl ekvivalent miqdori $21,6:36,5=0,59178$ g/mol bo'lsa, 5,4 g metalning g/mol ham 0,59178 g/molga teng. Bu $5,4:0,59178=9$ ga teng bo'ladi. Ekvivalenti 9 bo'lgan metall Al dir. Reaksiya tenglamasi quyidagicha



Demak, 5,4 g metallardan ajralgan vodorodning hajmi 6,72 l ga teng.

4. Uglerod monooksid bilan metandan iborat 3,28 l aralashmaning 27°C harorat va 3,75 atm bosimdagi massasi 10,4 g ga teng. Ushbu aralashmani yondirish uchun kerakli kislorod miqdorini (l) aniqlang ($\varphi(\text{O}_2) = 20\%$).

Yechim:

Mendeleev-Klapeyron tenglamasidan foydalanib uglerod monooksid (CO) va metandan iborat 3,28 l aralashmasi 27°C harorat va 3,75 atm bosimdagi molyar massasi topiladi;

$$M=mRT/VD=10,4*0,082*300/3,75*3,28=20,8\text{ g}$$

Aralashmadagi CO gazining-28x bilan, CH_4 esa $16(1-x)$ bilan belgilab, quyidagicha tenglamani tuzamiz:

$$20,8=28x+16(1-x) \quad 20,8=28x+16-16x \quad 12x=4,8$$

$$x=0.4 \quad \text{yoki } 40\% (\text{CO})$$

$$100\% - 40\% = 60\%$$

$$V=P*V*T/P_0*T=3,75*3,28*273/300=11,2\text{l}$$

Demak, aralashmada 6,72 l metan va 4,48 l is gazi mavjud.

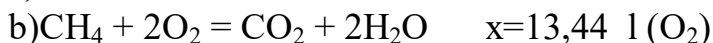
Endi shu 2 gazning yonish reaksiya tenglamalarini yozib, sarflanadigan O_2 ning hajmi topiladi:

$$4,48 \quad x$$



$$44,8 \quad 22,4.$$

$$6,72 \quad x$$



$$22,4 \quad 44,8\text{l}$$

Demak, hammasi bo'lib $13,44+2,24=15,68\text{l}$ O_2 sarflangan. Havoning hajm jihatidan 20% i O_2 ekanligini hisobga olib, havoning hajmi topiladi:

$$15,68\text{l} \longrightarrow >20\%$$

$$x \longrightarrow >100\% \quad x=78,4\text{l} (\text{havo})$$

5. Kimyo laboratoriyasida kislorod bilan to'ldirilgan balon mavjud. 4 l hajmdagi shu balondagi gaz 135 atm bosimda saqlansa, kislorodning massasi qancha bo'ladi?

Yechim:

I-usul. 135 atm bosimda saqlangan 4 l hajmli O_2 ning massasini Mendeleev-Klapeyron tenglamasidan foydalanib topiladi:

$$m=MPV/RT=32*135*4/0,082*273=771,91\text{ g}$$

II-usul. 1) Avval gazning n.sh.dagi hajmi topiladi. Shuning uchun Gey-Lyussak va Boyle-Mariottning birlashgan formulasidan foydalaniladi:

$$PV/T = P_0V_0/T_0$$

$$V_0 = PVT_0/P_0T = 135 \cdot 4 \cdot 273 / 1 \cdot 273 = 540 \text{ l}$$

2) 540 l O₂ gazining massasi topiladi:

$$\frac{22,4 \text{ l O}_2}{540 \text{ l O}_2} = \frac{32 \text{ g}}{x \text{ g O}_2} \quad x = 771,9 \text{ g}$$

6. Tarkibida hajm jihatdan 30% kislorod, 40% N₂ va 30% SO₂ dan iborat gazlar aralashmasining xlarga nisbatan zichligini toping?

Yechim:

Tarkibi hajm jihatdan 30% O₂, 40% N₂ va 30% SO₂ dan iborat gazlar aralashmasining molyar massasi topiladi:

$$M = 0,3 \cdot 32 + 0,4 \cdot 28 + 0,3 \cdot 64 = 40 \text{ g/mol}$$

Bu gazlar aralashmasining xlarga nisbatan zichligi

$$D(C_{12}) = 40/71 = 0,5634 \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Kimyoviy formulalar keltirib chiqarish

1. Tarkibida 40 % kalsiy, 12 % uglerod va 48 % kisloroddan tashkil topgan moddaning oddiy formulasini toping.

Yechim:

Noma'lum modda tarkibidagi elementlar sifat jihatdan aniq, lekin miqdoriy jihatdan noaniqligi uchun umumiy holda formulani Ca_xC_yO_z deb belgilaymiz va bu yerdagi noma'lum moddalarning foiz tarkibidan foydalanib topamiz. Buning uchun ularning atom massalariga nisbatini olib, yana o'zaro nisbatlaymiz

Demak: x:y:z = 40/40:12/12:48/16 = 1:1:3 nisbat kelib chiqadi. Bu sonlar har bir elementning formuladagi indeksini ifodalaydi. Modda formulasi: CaCO₃

2. Modda tarkibida 2,02:0,166:2:8 massa nisbatlarida magniy, vodorod, uglerod va kisloroddan iborat. Shu moddaning oddiy formulasini toping

Yechim:

1) Modda formulasini Mg_xH_yC_zO_d deb belgilanadi.

2) Berilgan formuladan element atomlarining mollar sonini topiladi.

$$x:y:z:d = 2,02/24:0,166/1:2/12:8/16 = 0,084:0,166:0,166:0,5$$

3) Chiqqan sonlarni eng kichik sonlarga bo'lib chiqildi.

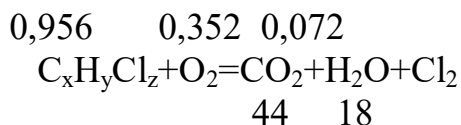
$$0,084/0,084:0,166/0,084:0,166/0,084:0,5/0,084 = 1:1,97:1,97:5,9 \text{ yoki } 1:2:2:6$$

Modda formulasi MgH₂C₂O₆ yoki Mg(HCO₃)₂

3 Uglerod, vodorod va xlardan iborat 0,956 g modda yondirilganda 0,352 g CO₂, va 0,072 g suv hosil bo'ldi. Moddaning formulasini toping.

Yechim:

Reaksiya tenglamasi:



Berilgan miqdordan foydalanib uglerod, vodorod va xlorning massalari topiladi.

$$\begin{array}{rcl}
 44\text{g} & \text{-----} & 12\text{ g} \\
 0,352\text{ g} & \text{-----} & x \\
 18\text{ g} & \text{-----} & 2\text{ g} \\
 0,072\text{ g} & \text{----} & u
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 x = 0,096\text{ g uglerod} \\
 u = 0,008\text{ g vodorod} \\
 0,956 - 0,096 - 0,008 = 0,852\text{ g (Cl)}
 \end{array}$$

Formuladan foydalanib element atomlarining mollar soni hisoblanadi.

$x:y:z=0,008:0,008:0,024$ nisbatlar eng kichiq qiymatga bo'linadi.

1:1:3 Demak modda formulasini: CHCl_3

4. Tarkibida 24,24 % uglerod, 4,05 % vodorod va 71,71 % xlor bo'lgan moddaning havoga nisbatan zichligi 3,43 bo'lsa, modda formulasini aniqlang.

Yechim:

Moddaning empirik formulasini yozib, formuladagi $x:y:z$ nisbatni yuqoridagi misollardagidek topamiz. Bu nisbat 1:2:1 bo'ladi. Modda formulasini bu tarzda yozsak hosil bo'lgan moddada uglerod valentligi 4 ga teng bo'lmaydi va modda bug'ining havoga nisbatan zichligi masala shartiga javob bermaydi. Shuning uchun, topilgan nisbatni ikkilantirib 2:4:2 shaklida yozamiz. Modda formulasini $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ bo'ladi va uning molekulyar massasi $M=29 \cdot 3,43=99\text{ g/mol}$

1.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Normal sharoitda olingan ushbu moddalarda molekullar soni bir xilmi:

a) 1 g azot bilan 1 g karbonat angidrida, b) 1 g azot bilan 1 l karbonat angidrida, v) 1 mol azot bilan 1 mol karbonat angidrida?

2. Kimyoviy birikmalarni tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagiga teng bo'lsa, shu birikmaning formulasini aniqlang. H – 1,59%, N – 22,22%, O – 76,19%. (HNO_3)

3. Agar misdagi elektronlar 1 g bo'lsa, (elektronning massasi 1/1840 m.a.b.ga teng). Misning massasi qancha bo'ladi? (**4,07 kg**)

4. 1,04 g biror metallning kislota eritmasi bilan o'zaro ta'siridan 0,448 l vodorod ajralib chiqdi. Shu metallni aniqlang. (**Xrom**)

5. 4,9 g bertole tuzi qizdirilganda olingan gaz sig'imi 4 l li idishda 6 g kalsiy metali bilan o'zaro ta'sir ettirildi. Idishdagi gazlar aralashmasining tarkibini (hajmga nisbatan % da hisoblang) va (R) bosimini aniqlang ($t^0 = 0$) (suv bug'larining bosimi hisobga olinmasin). (**28,5% kislorod $P=1,2 \cdot 10^5$**)

6. Ikki idishga quyidagi gazlar aralashmasi to'ldirilgan: a) vodorod va xlor, b) vodorod va kislorod. Shu aralashmalar orqali elektr uchquni o'tkazilganda idishlardagi bosim qanday o'zgaradi? **a)o'zgarmaydi, v) kamayadi**

7. Ammiak bilan CO_2 dan tarkib topgan 12 l gazlar aralashmasining n.sh. dagi massasi 18 g keladi. Aralashmada shu gazning har biridan necha litrdan bor? (**4,62 l NH_3 , 7,38 l CO_2**)

8. Kimyoviy birikma tarkibida 25% vodorod, (massasi jihatidan) bo'lishi mumkinmi? Agar shunday modda mavjud bo'lsa, uni qaysi usullar bilan olish mumkin? (CH_4)

9. Moddaning vodorodga nisbatan zichligi 14 ga teng; moddaning tarkibi, (massaga ko'ra % da) uglerodniki 85,7%, vodorodniki 14,3%. Iborat bo'lsa moddalarning molekulyar formulasini va molekulyar massasini aniqlang. (C_2H_4)

10. Kislorodning bitta molekulasini va kalsiyning bitta atomining massalarini grammda hisoblab toping. ($5,3 \cdot 10^{-23}$, $6,6 \cdot 10^{-23}$)

11. Uglerod va vodoroddan tashkil topgan 1 m^3 gazning 27°C va 1 atm bosimdagi massasi 650 g ga teng. Bu gazning molekulyar formulasi qanday?

12. Massasi 100 g bo'lgan xlorid kislotaning 10% li eritmasiga kaliy gidroksidning massasi 100 g bo'lgan 10% li eritmasidan ko'shildi. Olingan eritmada necha molekula suv bo'ladi? ($6,13 \cdot 10^{24}$)

13. 25 g 2 valentli metall karbonati parchalanganda 5,6 l SO_2 ajralib chiqdi. Tuzning formulasini aniqlang. (CaCO_3)

14. Gazometrda 20 l kislorod bor. Gazometrda berilayotgan kislorod oqimida 12 l ammiak yondirildi, yonish natijasida qanday gazlar va qancha hajmda hosil bo'lgan? Gazometrda necha litr kislorod qolgan? (**11 l kislorod ortib qoladi**)

15. Har birining massasi 2 kg dan bo'lgan Mg va Pb metallarining bo'laklari bor. Har bir metall bo'lagida qancha atom bo'ladi? ($5 \cdot 10^{25}$, $5,8 \cdot 10^{28}$)

16. 5,4 g noma'lum modda kislorodda yondirilganda 2,8 g azot, 8,8 g CO_2 va 1,8 g suv hosil bo'ldi. Agar moddaning molyar massasi 27 g/mol bo'lsa, uning formulasini toping. (**Vodorod sianid**)

17. Harorat 800°C oltingugurt bug'larining vodorodga nisbatan zichligi 32 ga teng bo'lsa, shu haroratdagi oltingugurtning molekulyar formulasini toping.

18. 1,7 g noma'lum modda kislorodda yondirilganda 3,2 g SO_2 va 0,9 g suv hosil bo'ldi. Agar moddaning molyar massasi 34 g/mol bo'lsa uning formulasini aniqlang. (**Vodorod sulfid**)

19. NO_2 va N_2O_4 gazlardan iborat 1 l aralashmaning vodorodga nisbatan zichligi 28 ga teng. Gazlar aralashmasining hajmiy tarkibini aniqlang. (**0,783 va 0,217 l**)

20. Ozon bilan kisloroddan iborat 1 l (n.sh.) aralashmaning massasi 1,5 g keladi. Aralashmadagi ozon va kislorodning hajmiy ulushini (% da) aniqlang. (**10% ozon**)

21. Propan va butandan iborat 1 l gazlar aralashmasining normal sharoitdagi massasi 2,03 g keladi. Gazlar aralashmasida har qaysi gazdan qancha hajmdan bo'ladi. (**0,893 l propan; 0,207 l butan**)

22. Azot va kislorod aralashmasining geliyga nisbatan zichligi 7,75 ga teng. Shu aralashmadagi moddalarning massa ulushlarini aniqlang. (**0,25 N₂ va 0,75 O₂**)

23. Vodorodga nisbatan zichligi 7 ga teng bo'lgan vodorod-kislorod aralashmasida vodorodning hajmiy ulushi necha foizga teng? (**60%**)

24. Kislorod va ozon aralashmasining geliyga nisbatan zichligi 9 ga teng. Aralashmadagi har bir gazning massa ulushi necha foizga teng? (**66,67 % kislorod, 33,33 % ozon**)

25. Vodorodga nisbatan zichligi 8,7 ga teng bo'lgan 3 l metan va etan aralashmasini to'liq yondirish uchun necha litr kislorod kerak? (**6,45 l**)

26. Hajmi 1 dm³ bo'lgan berilliyli bronzaning massasi 5,35 kg keldi. Berilliyning zichligi 1,8 g/sm³ va misning zichligi 8,9 g/sm³ ga teng. Berilliy va misning berilliyli bronzadagi hajmiy ulushini (%) aniqlang. (**50% berilliy; mis**)

27. 0,197 g metall yodid 1200 °C gacha qizdirilgan volfram simda sof metall bilan yodga qadar parchalanganda (ayrim o'ta toza moddalarni olish uchun) simning massasi 0,030 g ga ko'payadi. Qaysi metallning yodi olingan edi? (**Sirkoniy yodid**)

28. O'yuvchi kaliy bilan uyuvchi natriydan iborat 30 ml 12% li eritma hosil qilindi. Uning massasi 33,37 g keldi. Ishqorlar eritmada qanday hajmiy nisbatda bo'lishini aniqlang ($\rho_{(\text{KOH})}=1,1 \text{ g/ml}$; ($\rho_{(\text{NaOH})}=1,137 \text{ g/ml}$). (**2:1**)

29. CO bilan CO₂ dan iborat gazlar aralashmasidan is gazining miqdori 35% (hajm jihatdan) bo'lsa, 1 l aralashmaning massasi hisoblang. (**1,71 g**)

30. 1,5 g biror oddiy modda suv bilan o'zaro ta'sir ettirilganda 27°C harorat va $1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimda o'lchangan 0,923 l vodorod ajralib chiqdi. Shu moddani aniqlang? (**Ca**)

31. VI valentli elementdan hosil bo'lgan 0,4373 g ikki asosli kislota parchalanganda, shu kislotaga mos keladigan 0,4058 g oksidi hosil bo'ladi. Qanday kislota olingan edi? (**H₂WO₄**)

32. Tarkibida 12,5 % H₂ (massa jihatidan) bo'lgan kimyoviy birikmalar (umumiy formulasi EH_x) mavjudligini hisoblang. (**Litiy gidrid, silan, gidrazin**)

33. Mis kukunini havoda uzoq vaqt qizdirilgandan keyin uning massasi 1/8 marta ortdi. Hosil bo'lgan aralashmaning tarkibini (massasiga ko'ra % hisobida) aniqlang. (**44,4 % Cu**)

34. CO bilan CH₄ ning 50 ml aralashmasi 60 ml kislorod bilan portlatildi. Portlashdan va gazlar n.sh. ga keltirilgandan keyin uning hajmi 70 ml ga teng bo'ldi. Boshlang'ich aralashmadagi CO ning miqdorini (hajmga ko'ra % hisobida) aniqlang. (**80 % CO**)

35. Tarkibida MgCO₃ • XH₂O bo'lgan kristallogidratning ma'lum massasi gazlar ajralib chiqishi to'xtagunga qadar qizdirildi. Gazlar konsentrlangan H₂SO₄ va ohakli suv solingan yuvgich sklyankalardan ketma-ket o'tkazildi. Sklyankaning massasi 5,4 g ga ortdi, 2-sklyankada esa 10,0 g cho'kma tushdi.

Boshlang'ich kristallogidrat moddaning tarkibini, massasini va miqdorini aniqlang. (**13,8 g $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; 0,1mol**)

36. Suvda 1,6 g metall eritilganda 0,896 l (n.sh. da) vodorod ajralib chiqdi. Metallning ekvivalentini aniqlang. (**20**)

37. 1,89 g kislota neytrallash uchun 0,5 n . KOH eritmasidan 60 ml sarflandi. Kislota ekvivalentini aniqlang. (**63**)

38. $x\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot y\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ xromokaliyli kvarsning formulasini aniqlash uchun tarkibida 99,8 g aniqlanadigan modda saqlagan 1 l eritma tayyorlanadi. Eritmaning 200 ml bariy nitratining to'yingan eritmasi bilan ishlanganda 18,64 g cho'kma hosil bo'ldi. 200 ml kvarst eritmasini to'yingan ammiak eritmasi bilan ishlanganda 4,12 g cho'kma hosil bo'ldi. Dastlabki moddaning formulasini toping.

39. Hajmi 2 l bo'lgan germetik idishga malaxit joylashtirildi va idish harorati 600 K gacha ko'tarilganda bosim 500 kPa ni tashkil etdi. Reaksiya tugagandan so'ng harorat 273 K gacha sovutilsa, idish ichidagi bosimni, malaxit massasini hisoblang. (**227,5 kIIa; 44,45 g**)

40. Agar 5,55 g karnolitni qizdirilganda uning massasi 2,16 g kamaysa, 5,55 g karnolit saqlagan eritmaga ishqor eritmasi ta'sir ettirilganda massaning kamayishi 0,36 g ga teng bo'lsa, karnolitning $x\text{KCl} \cdot y\text{MgCl}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ formulasini toping.

41. Metallning ayni bir miqdori 1,42 g xlor bilan va 1,92 g kislota qoldig'i bilan birikdi. Kislota ekvivalentini va nomini aniqlang. (**H_2SO_4 ; 49**)

42. 15 g metall karbonat parchalanganda uning 8,4 g oksidi hosil bo'ldi. Metallning ekvivalentini aniqlang. (**$E_{\text{Ca}} = 40$**)

43. Tarkibida 3,2 g metall xlorid bo'lgan eritmaga massasi 50 g bo'lgan temir plastinka tushirib qo'yildi. Metall batamom ajralib chiqqandan so'ng plastinka massasi 0,8 % ortdi. Metallning ekvivalentini aniqlang. (**Ge**)

44. Tarkibida 2,24 g metall sulfat bo'lgan eritmaga rux plastinka tushirildi. Metall batamom ajralib chiqqandan so'ng plastinka massasi 0,94 g ortdi. Metallning ekvivalentini aniqlang. (**90,5**)

45. 1,02 g moddani sulfat kislotali muhitda oksidlash uchun 1,896 g KMnO_4 sarf qilindi. Shu moddaning ekvivalentini aniqlang. (**17**)

46. Agar marganest xlorid kristallogidratini suvsizlantirilganda 63,63% quruq massa hosil bo'lsa, kristallogidratning formulasini aniqlang.

47. 48,3 g natriy sulfat kristall gidrati qattiq qizdirilganda 21,3 g suvsiz tuz hosil bo'ldi. Natriy sulfat kristallgidratining tarkibini aniqlang. (**$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$**)

48. 6,06 g ishqoriy metall nitrati qizdirilganda 5,1 g nitrit hosil bo'lgan. Qaysi metallning tuzi parchalangan? (**KNO_3**)

49. Massasi 2,7 g bo'lgan modda 3 xil elementdan tashkil topgan. Uning xlor bilan reaksiyasi natijasida metall xloridlari aralashmasi va 4,48 l (n.sh.da) vodorod xlorid hosil bo'ldi. Agar boshlang'ich modda tarkibidagi metallarning birining miqdori 42,59 %, o'zining xloridi tarkibida esa

39,32% ni tashkil etishi ma'lum bo'lsa boshlang'ich modda formulasini aniqlang. (NaAlH_4)

50. 60 g marganest (IV)- oksidiga xlorid kislota ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan gaz qaynoq konsentrlangan natriy gidroksid bilan reaksiyaga kiritildi. Natijada qanday moddalar va qanday massada hosil bo'ladi. (**67,25 g NaCl; 24,48 g NaClO₃**)

51. 40 l li po'lat ballonda 0°C da 1140 mm. sim ust kislorod joylashtirilgan. Undan (n.sh. da) 1000 l gaz chiqarib olindi. Balon ichidagi bosimni aniqlang. (**1008,3 mm. sim. ust**)

52. Metallga almashinishi mumkin bo'lgan vodorodning kislotadagi massa ulushi 3,1% ni tashkil etadi. Shu kislotaning natriyli tuzi tarkibidagi natriyning massa ulushini toping. (**42,07%**)

53. Albit nomli mineral 32,1% kremniy, 48,8% kislorod va undan tashqari alyuminiy va natriyni tarkibida saqlasa, albitning formulasini toping. (**$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8 \text{SiO}_2$**)

54. Noma'lum metalning 13 g namunasiga suyultirilgan nitrat kislotaning mo'l miqdori bilan ishlov berildi. Hosil bo'lgan eritmaga ishqorning qaynoq eritmasi qo'shilganda 1,12 l gaz ajralib chiqdi. Metallni aniqlang. (**Zn**)

55. Kislorod atmosferasida 6 g X modda yondirildi. Yonish mahsuloti 38,57 ml 37% li natriy gidroksid eritmasiga ($d=1,4 \text{ g/ml}$) yuttirildi. Bunda ishqor eritmasining konsentrastiyasi ikki marta kamaydi. Hosil bo'lgan eritma yana, 11,2 l SO_2 ni yutishi mumkin bo'lsa, yondirilgan moddani toping.

56. Talabalardan biri $\text{FeS}_{1,11}$ va $\text{FeO}_{1,05}$ hamda temirning o'zgaruvchan tarkibli sulfidi va oksidi $\text{FeS}_{1,00-1,14}$ va $\text{FeO}_{1,05-1,19}$ kabi birikmalar borligini ta'kidlasa, ikkinchi talaba tarkibning doimiylik va ekvivalentlar qonuni asosida bunday birikmalarning mavjudligi mumkin emasligini aytdi. Uchinchi talaba bunday birikmalarning mavjud bo'lishining asosiy sababi, bu moddalarning toza emasligi deb hisoblaydi. Qaysi talabaning fikri to'g'ri?

57. Qaysi gaz havodan engil yoki og'ir: uglerod (II) oksid, ammiak, geliy, argon, azot, etan, etilen, sulfid angidrid?

58. Vodorod, kislorod, argon va ozon saqlagan 1 ml gazsimon aralashmada atomlar tarkibi bir xilmi?

- 1) normal sharoitda;
- 2) bir xil haroratda, ammo har xil bosimda;
- 3) bir xil bosimda, ammo har xil haroratda.

59. 1 m³ gaz normal sharoitda qancha molekula va necha mol modda saqlaydi? (**$2,69 \cdot 10^{25}$, 44,04 mol**)

60. $3,01 \cdot 10^{20}$ ta molekula vodorod xloridning massasini hamda 27 °C va 0,3 atm bosimda o'lchangan hajmini hisoblang. (**41 ml**)

61. Normal sharoitda 10^{24} ta molekula azot va kislorod, suv molekulari qanday hajmni egallaydi? (**34,21 ml, 30 ml**)

62. 227 °C da o'lchangan 41 ml gaz $3,01 \cdot 10^{21}$ ta molekulani tashkil etsa, shu gazning bosimini aniqlang. **(5 atm)**
63. 47 °C va 0,67 atm bosimda o'lchangan 100 ml gaz tarkibida qancha molekula bor? **($1,47 \cdot 10^{21}$ ta molekula)**
64. 27 °C da 10 ml idish tarkibida $3,01 \cdot 10^{24}$ ta gaz molekulasi saqlaydi. Idish ichidagi bosimni toping. **(12,3 atm)**
65. Normal sharoitda olingan gazni qanday haroratgacha qizdirilganda, birlik hajmdagi uning molekulalari miqdori ikki marta kamayadi? **(546 K)**
66. Noma'lum gazni doimiy bosim ostida (n.sh.da) haroratni 91 °C ga oshirsak, birlik hajmdagi molekulalar miqdori qanday o'zgaradi? **(1,33 marta oshadi)**
67. Qandaydir hajmda gazsimon modda molekulalar tarkibini doimiy haroratda ikki marta oshirish uchun bosimni qanday o'zgartirish kerak? **(2 marta oshirish kerak)**
68. Ikki hajm NO parchalanganda, bir hajmdan kislorod va azot olinadi. Qay tarzda Avagadro qonuni va berilganlarga asoslanib, azot va kislorod molekulalari minimum ikki atomdan tashkil topganligini isbotlash mumkin. Ular 3 yoki 4 atomdan iborat bo'lishi mumkinmi?
69. 17 °C va 1,45 atm bosimda o'lchangan qanday hajm havo 2 mol kislorod saqlaydi? **(156 l)**
70. Qanday haroratda 1 l xlor 1 atm bosim ostida 1 g ni tashkil etadi? **(865,8 K yoki 529,8 °C)**
71. Temir va ammoniy sulfat qo'sh tuzlari formulasini aniqlash uchun 19,28 g miqdori suvda eritildi va eritmaga ko'p miqdorda o'yuvchi ishqor eritmasi ko'shildi. Bunda n.sh.da 896 ml hajmda gaz ajralib chiqdi va qo'ngir cho'kma hosil bo'ldi. Cho'kma qizdirilganda uning massasi 3,2 g ga teng bo'ldi. Dastlabki birikmaning formulasini aniqlang.
72. 5,56 g temir (II) sulfat kristallogidrat tuzi eritilganda hosil bo'lgan eritmani kislotali muhitda 100 ml 0,04 M kaliy permanganat eritmasi bilan titrlandi. Reaksiya quyidagi sxema bo'yicha boradi:

$$\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
Kristallogidrat formulasini aniqlang.
73. 17 °C va 0,95 atm bosimda 5,8 l kislorod ozonga aylantirildi. Bunda qancha molekula ozon hosil bo'ladi? **($9,3 \cdot 10^{22}$)**
74. N.sh.da 1 l is gazi 1,25 g ga teng. Qanday bosimda 1,4 g is gazi 4 l hajmni egallaydi. (Harorat o'zgarmas) **(0,28 atm)**
75. Havo bilan to'ldirilgan (n.sh.da) 112 l hajmli idish 2,5 kg ga teng. Agar 5 atm bosim ostida xlor to'ldirilgan bo'lsa, idishning massasini hisoblang. **(4,13 kg)**
76. 0 °C da 2 atm bosim ostidagi 2,8 l azot bilan 1,4 atm bosimdagi 8 l kislorod aralashtirildi. Olingan aralashmaning hajmi 4 l ni tashkil etsa, har bir gazning molyar konstenrastasini hisoblang. **(0,0625 mol/l; 0,125 mol/l)**

77. 27 °C va bir atm bosimdagi 3 l metan bilan 17 °C da va bir atm bosimda o'lchangan 2,9 l karbonat angidrid aralashtirildi. Olingan aralashmaning hajmi 6 l ga teng bo'lsa har bir gazning molyar konsentratsiyasini hisoblang. **(0,2 mol/l)**

78. Agar kislorod bilan to'ldirilgan yopiq idishlarda quyidagi qattiq moddalar yondirilsa a) oltingugurt; b) uglerod; v)kalsiy; bosim qanday o'zgaradi?

79. 1) 0 °C 2) 27 °C haroratda 1 l hajmni egallagan istalgan gazning 1 moli qanday bosimga ega bo'ladi? **(2268 va 2493)**

80. 1 l n.sh.da gazning massasi 1,43 g ga, shu haroratda ikkinchi gazning massasi 0,09 g ga teng. Gazlarning molekular sonini toping. **(6,02·10²³)**

81. 10 l hajmli idishda 10²⁰ ta molekula saqlansa, idishdagi bosimni hisoblashga yordam beruvchi qo'shimcha shartlarni kiriting. **(Harorat)**

82. 50 % azot va 50 % kislorod (hajmiy ulushlarda) saqlagan 896 ml aralashmadagi (n.sh.da) har bir gazning molekular sonini hisoblang.

83. 10 l havo 6·10⁵ ml ksenon saqlaydi. Havoning qanday hajmida 10¹²ta molekula ksenon bo'ladi? **(6,0·10¹⁶)**

84. 91 °C va 1,5 atm bosimda o'lchangan 2 l gazning massasi 4,43 g ga teng. Gazning vodorodga nisbatan zichligini hisoblang. **88**

85. Gazning vodorodga nisbatan zichligi 29 ga teng bo'lsa, uning havoga nisbatan zichligini toping. **(2)**

86. Davriy sistemaning IV bosh guruhchasi sulfidining molekulyar massasini, uning bromidi massasiga nisbati 23:87 ga teng. Elementning nisbiy atom massasini toping. Bu qaysi element? **(Si)**

87. IV valentli element oksidining xloridi molekulyar massasiga nisbati 2:7 ga teng. Element atom massasi va nomini ayting. **(C)**

88. 3 g natriyning etil spirti bilan ta'sirlashuvidan olingan vodorod 27 °C harorat va 1,2 atm bosimda qancha hajmni egallaydi? **(1,337 l)**

89. 27 °C harorat va 0,9 atm bosimda 19 l kislorodda oltingugurt yonishidan shu haroratda o'lchangan qancha litr sulfit angidrid hosil bo'ladi? **(15,6 l)**

90. Metanni oksidlab, n.sh.da 33,6 l karbonat angidrid olish uchun necha gramm bertolle tuzi olinishi kerak? **(245 g)**

91. Tarkibida uglerod, vodorod va oltingugurt bo'lgan organik modda yondirilganda 5,28 g karbonat angidrid, 3,24g suv va 3,84 g SO₂ hosil bo'ldi. Organik moddaning oddiy formulasini toping.

92. 0,6 g organik modda yondirilganda 0,88 g CO₂ gazi va 0,36 g suv hosil bo'ldi. Bu moddaning – 30°C harorat va 1,11 atm bosimda zichligi 1,5 g/l ga teng. Uning formulasini aniqlang. **(Formalin)**

93. Agar 4,6 g organik modda yondirilganda, 8,8 g CO₂ va 5,4 g suv hosil bo'lgan bo'lsa, moddaning formulasini toping. Bu moddaning vodorodga nisbatan zichligi 2,3 ga teng. **(C₂H₅OH)**

94. Tarkibida 6:1:8 nisbatda bo'lgan uglerod, vodorod va kisloroddan iborat moddaning havoga nisbatan zichligi 2,07 ga teng. Uning formulasini aniqlang. (CH_3COOH)

95. Noma'lum bo'lgan azotning vodorodli birikmasi yondirilganda azot va suvning nisbati 7:9 ga teng bo'lgan holatda sodir bo'ladi. Dastlabki moddaning 320 ml massasi 1 atm bosimda va 117°C haroratda 0,32 g ga teng. Bu moddaning formulasini aniqlang. (Metilamin)

96. Qandaydir uglevodorod yonganda hosil bo'ladigan CO_2 va H_2O bug'i hajm nisbati 2:1 ga teng. Uglevodorod bug'ining vodorodga nisbatan zichligi 39 ga teng. Uglevodorod formulasini toping. (Benzol)

97. Surmaning atom va ekvivalent massasi 122 va 24,4 bo'lgan holda oltingugurtning atom va ekvivalent massasi esa 32 va 16 ga teng bo'lsa, surmaning oltingugurt bilan hosil qilgan birikmasining formulasini toping. (Sb_2S_5)

98. Kalsiy xlorid kristallogidratini suvsizlantirilganda 5,88 g tuz va 1,44 g suv hosil bo'ldi. Kristallogidrat formulasini aniqlang. ($\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

99. 4,56 g magniy sulfat kristallogidratini suvsizlantirilganda 2,4 g qattiq modda hosil bo'ldi. Kristallogidrat formulasini aniqlang. ($\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

100. 1,98 g rux gidroksid nitrat kislotada eritildi, hosil bo'lgan eritmadan 5,94 g kristallogidrat tuz olindi. Olingan kristallogidratning formulasini aniqlang. ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

101. 0,48 g magniy metali nitrat kislotada eritildi, hosil bo'lgan eritmadan 5,12 g magniy tuzining kristallogidratini olindi. Olingan kristallogidratning formulasini aniqlang. ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

102. Agar 400 ml 0,1 N bariy xlorid eritmasini tayyorlash uchun 4,88 g kristallogidrat sarflangan bo'lsa, bariy xlorid kristallogidrat formulasini toping. ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

103. Agar Na_2SO_4 kristallogidrat tuzini suvsizlantirilganda 47 % suv ajratib olingan bo'lsa, kristallogidratning formulasini toping. ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

2 bob. ATOM TUZILISHI

2.1. Nazariy tushuncha

Atom elektroneytral sistema. Modomiki, atomda elektronlar bor ekan, ularni neytrallab turadigan musbat zaryadli qismi ham bo'lishi kerak. Darhaqiqat, ingliz olimi Rezerford atomning musbat qismi borligini 1911 yilda kashf etdi va uni atom yadrosi deb atadi.

Atom elektroneytral bo'lib, yadro atrofidagi elektronlarning umumiy soni yadroning musbat zaryadiga tengdir. Keyinchalik olib boriladigan tadqiqotlar atom yadrosining musbat zaryadi usha elementning D.I.Mendelev davriy sistemasidagi tartib raqamiga teng ekanligi isbot qilindi.

1920 yilda Chadvik α – zarrachalarning metall plastinkalardan utishini tekshirib, mis atomining yadro zaryadi 29,3 ga, kumush atomining yadro zaryadi 46,3 ga teng ekanligini topdi.

Bor nazariyasi: N.Bor o'z nazariyasini yaratishda atomning yadro modeliga asoslandi va postulatlar holida ta'rifladi:

1) Elektron yadro atrofida xoxlagan orbitada emas, balki faqat kvantlangan, ya'ni ma'lum energiya darajasiga muvofiq keladigan orbitalar bo'ylab aylanadi. Bu orbitalar barqaror (stasionar) yoki kvant orbita deb ataladi.

2) Elektron barqaror orbitalar bo'ylab aylanganda elektromagnit energiya tarqatmaydi.

3) Elektron bir barqaror orbitadan boshqa orbitaga sakrab o'tganda nurlanish jarayoni sodir bo'ladi. Bunda bir kvant energiya chiqariladi yoki yutiladi. Bu energiyaning miqdori atomning dastlabki va oxirgi holatlari energiyalari orasidagi ayirmaga tengdir. Yadro atrofida aylanayotgan elektron energiyasi orbitaning radiusiga bog'liq bo'ladi. Yadroga yaqin orbitada joylashgan elektron kam energiyaga ega bo'ladi (bu atomning normal holati deb yuritiladi).

Elektronlarning kvant sonlari. Atomning elektron qavati tuzilishida atom elektronlarining energetik holatini kompleks xarakterlovchi parametrlar hal qiluvchi rol o'ynaydi. Hozirgi vaqtda elektronning harakati to'rtta kvant soni: bosh, orbital, magnit va spin kvant sonlari bilan ifodalanadi.

Bosh kvant soni (n) atom yadrosining elektromagnit maydonidagi energetik pog'onalarni xarakterlaydi. Bosh kvant soni elektron energiyasining kattaligini ko'rsatadi. Bosh kvant sonlari o'zaro teng bo'lgan bir necha elektron atomda elektron qavatlar yoki ma'lum energetik pogonani hosil qiladi. Bu energetik pogonalar butun sonlar, shuningdek harflar bilan ifodalanadi:

Elektron energiya oshadi.

Bosh kvant soni qiymatlari - 1 2 3 4 5 6 7

Harf belgisi - K L M N O P Q

Atomdagi elektron kavatlar soni D.I. Mendelevning kimyoviy

elementlar davriy sistemasidagi davr raqamiga to'g'ri keladi. Masalan, mishyak atomida 33 ta elektron bo'lib, bu elektronlar atomdagi 4 ta energetik qavatlar (K, L, M va N) da joylashgan.

Har bir qavatda joylashishi mumkin bo'lgan eng ko'p elektronlar soni quyidagi formuladan hisoblab topiladi:

$$N=2n^2$$

bu yerda, N-maksimum elektronlar soni; n-bosh kvant soni.

Masalan, 1-qavatda (K qavatda)= $2 \cdot 1^2=2$ elektron

2-qavatda (L qavatda)= $2 \cdot 2^2=8$ elektron

3-qavatda (M qavatda)= $2 \cdot 3^2=18$ elektron va hokazo bo'ladi.

Orbital kvant soni (l) energetik pog'onachalarni xarakterlaydi. Ayni qavat elektronlari bir-biridan o'zlarining energiyalari bilan farq qilib, bir yoki bir necha orbital yoki pog'onachalarni hosil qilishi mumkin, bu orbitallar o'z shakllari bilan bir-biridan farq qiladi.

Energetik pog'onachaning belgisi s p d f

Orbital kvant soni elektron orbitasining shaklini ko'rsatadi. Orbital kvant soni 0 dan n-1 gacha bo'lgan butun sonlar bilan ifodalanadigan qiymatlarga ega bo'ladi. Masalan, n=1 bo'lsa, orbital kvant soni qiymati nol (l=0) bo'ladi; n=2 bo'lsa, l=0; 1 ga teng, n=3 bo'lsa, l ning qiymati 0, 1 va 2 ga teng bo'ladi. Ayni qavatdagi elektronning orbital kvant soni qanchalik katta bo'lsa, uning energiyasi shunchalik katta qiymatga ega bo'ladi.

Magnit kvant soni (m_l) elektron orbitallarning fazodagi holatini, ya'ni ma'lum magnit maydoniga nisbatan qanday burchak bilan joylashganini ko'rsatadi. Magnit kvant sonning qiymatlari -l dan +l gacha bo'la oladi. Shunday qilib l ning turli qiymatlaridan m_l ning mumkin bo'lgan turlicha qiymatlari kelib chiqadi. Chunonchi s-elektronlar (l=0) uchun m_l ning qiymati 1 ta ($m_l=0$), p-elektronlar (l=1) uchun m_l ning 3 xil qiymati bo'ladi (-1, 0, +1); d-elektronlar l=2 uchun m_l 5 xil qiymatlarga ega bo'ladi (-2, -1, 0, +1, +2) va hokazo.

Spin kvant soni (m_s). Elektron o'z qo'i atrofida ikki tomonga aylanishi mumkin. Shuning uchun elektronning kvant soni faqat 2 qiymatga ega: $+\frac{1}{2}$ va $-\frac{1}{2}$ ga teng. Bu grafik shaklda bir-biriga nisbatan qarama-qarshi tomonga yo'nalgan strelkalar bilan ko'rsatiladi: $\uparrow$ yoki $\downarrow$. Bir xil yunalishdagi spinga ($\uparrow\uparrow$) ega bo'lgan elektronlar parallel, qarama-qarshi yo'nalishdagi spinga ($\uparrow\downarrow$) ega bo'lganlari antiparallel elektronlar deb hisoblanadi.

Atomdagi elektronning n, l, m_s kvant sonlarining ma'lum qiymatlari bilan xarakterlanadigan holati atomning elektron orbitali deb ataladi. To'rtali kvant sonlari (n, l, m_l va m_s) elektronning atomdagi holatini to'liq ifodalaydi. Ko'p elektronli atomlarda elektron holatini aniqlashda V.Pauli prinsipi muhim ahamiyatga egadir.

Pauli prinsipi. Pauli prinsipi quyidagicha ta'riflanadi: Bir atomda kvant

sonlari bir-biriga teng bo'lgan ikki elektron bo'la olmaydi. Bu qoidadan shunday xulosa chiqadi: ma'lum qiymatli n , l , m_l bilan xarakterlanuvchi har bir atom orbitalida spinlari qarama-qarshi yo'nalishdagi 2 ta elektrondan boshqa elektronlar joylasha olmaydi.

Atom orbitalarining elektronlar bilan to'lib borish tartibi. Elektron qavatlarining ketma-ket elektronlar bilan to'lib borishi tartibi Xund qoidasiga binoan joylashadi ya'ni:

1. Ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar ko'prok orbitallarda juftlashmaslikka intiladi.

2. Orbitallarda yolg'iz joylashgan elektronlarning hammasi bir xil spinga ega bo'ladi.

Klechkovskiy qoidasi:

1-qoida; Atom yadrosining zaryadi oshib borganda elektronlar oldin bosh va orbital kvant sonlari yig'indisi $(n+l)$ (bu elektron energiyasiga tengdir) ning qiymati kichiq bo'lgan orbitaldan katta bo'lgan orbitalga qarab to'lib boradi.

2-qoida; Agar ikkita elektron uchun bu qiymat teng bo'lib qolsa, bosh kvant son qiymati kichiq bo'lgan orbital oldin to'ladi.

2.2. Nazorat uchun savollar

1. Atom qanday tarkibiy qismlardan iborat?
2. Atomdagi nuklonlar soni qanday hisoblanadi?
3. Izotop, izobar, izoton va izoelektron nima?
4. Nima uchun davriy sistemada nisbiy atom massalar butun son bilan ifodalanmagan?
5. O'rtacha nisbiy atom massa qanday hisoblanadi?
6. Atom massani hisoblashning qanday usullarini bilasiz?
7. Atom orbitalarining elektronlari qaysi qoida asosida to'lib boradi?

2.3. Masalalar yechish namunasi

1. Tabiiy indiy ikkita izotopdan tarkib topgan: ^{113}In va ^{115}In . Indiyning nisbiy atom massasi 114,82 ga teng. Har bir indiy izotopining molyar ulushini aniqlang. (9 % ^{113}In va 91 % ^{115}In)

YECHIM:

Bu tipdagi misollarni yechish uchun turli xil usullardan foydalanish mumkin.

Har bir izotopning massa ulush miqdorlari yig'indisini 1 ga teng deb olamiz. U holda massa ulushlar ^{113}In x , ^{115}In $(1-x)$ ga va mos holda ularning massalari ham $113 \cdot x$ va $115 \cdot (1-x)$ ga teng bo'ladi. Ularning yig'indisi esa elementning nisbiy atom massasiga teng bo'lib, quyidagi ko'rinishli tenglama hosil bo'ladi.

$$113 \cdot x + 115 \cdot (1-x) = 114,82 \text{ Bu tenglamani echamiz.}$$

$$113 \cdot x + 115 - 115 \cdot x = 114,82$$

$$-2 \cdot x = 114,82 - 115$$

$$-2 \cdot x = -1,18$$

$x = 0,59$ massa ulush yoki 59 % ^{113}In va 0,41 massa ulush yoki 41 % ^{115}In

2. Bromning nisbiy atom massasi 79,9 ga teng. Brom ikkita izotopdan tarkib topgan: ^{79}Br va ^{81}Br . Brom (V) oksidi tarkibida necha foiz ^{79}Br izotopi borligini hisoblab toping. **(6,66%)**

Yechim: Avvalgi misoldagidek har bir izotopning massa ulushlarini topamiz.

$79 \cdot x + 81 \cdot (1 - x) = 79,9$; $2x = 1,1$; ^{79}Br massa ulushi 0,55 yoki 55 % ga teng.

$\text{Mr}(\text{Br}_2\text{O}_5) = 2 \cdot 79,9 + 5 \cdot 16 = 239,8$ Buning tarkibida $79,9 \cdot 2 = 159,9$ g Br mavjud bo'lib, uning 55 % ^{79}Br ga tug'ri keladi.

$$\text{Bu esa } 159,9 \cdot 0,55 = 87,89 \text{ g}$$

Bu massa jami massaning $87,89 \cdot 100 / 239,8 = 36,6$ % tashkil qiladi.

2.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Talliyning nisbiy atom massasi 204,383 ga teng. Talliy ikkita izotopdan tarkib topgan: ^{203}Tl va ^{205}Tl . Tabiiy talliydagi har qaysi izotopining molyar ulushini hisoblang. **(30,85 % ^{203}Tl va 69,15 % ^{205}Tl)**

2. Bor ^{10}B va ^{11}B izotoplar aralashmasidan iborat. Borning nisbiy atom massasi 10,81 ga teng. Bor (III) xlorid tarkibida necha foiz ^{11}B izotopi borligini hisoblab toping. **(7,46%)**

3. Xlorning nisbiy atom massasi 35,45 ga teng. Tabiiy xlor ikkita izotopdan tarkib topgan: ^{35}Cl va ^{37}Cl . Perxlorat kislota tarkibida necha foiz ^{37}Cl izotopi borligini hisoblab toping. **(9,71%)**

4. Tabiiy litiy ikkita izotopdan tarkib topgan: ^6Li va ^7Li . Litiyning nisbiy atom massasi 6,94 ga teng. Litiy nitrid tarkibidagi ^6Li izotopining massa ulushini hisoblang. **(3,6%)**

5. Kaliyning nisbiy atom massasi 39,09 ga teng. Kaliyning ikkita izotopi bor: ^{39}K va ^{41}K . Kaliy nitrat tarkibidagi ^{41}K izotopining massa ulushini hisoblang. **(1,737%)**

6. Uglerodning ikkita izotopi bor: ^{12}C va ^{13}C . Uglerodning nisbiy atom massasi 12,011 ga teng. Vodorodga nisbatan zichligi 12 bo'lgan metan va etan aralashmasi tarkibidagi ^{13}C izotopining massa ulushini aniqlang. **(0,86%)**

7. Kimyoviy element atom nisbatlari 9:1 bo'lgan ikki izotopdan tashkil topgan. Birinchi izotop 10 tadan proton va neytron saqlaydi. Agar ikkinchi izotopda 2 ta neytron ko'p bo'lsa, uning o'rtacha atom massasini toping.

3 bob. DAVRIY SISTEMA VA RADIOAKTIVLIK

3.1. Nazariy tushuncha

Radioaktivlik hodisasi. Ba'zi bir elementlar moddalar orqali o'tib ketadigan, havoni ionlashtiradigan, fotografiya plastinkalarini qoraytiruvchi nurlar tarqatadi. Bu jarayonga radioaktivlik hodisasi deyiladi. Birinchi marta 1896 yilda fransoz fizigi A. Bekkerel uran va uran birikmalarining ko'zga ko'rinmas nurlar chiqarishini va bu nurlar odatdagi nurlarni o'tkazmaydigan qora qog'ozlardan o'tib, fotoplastinkalarga ta'sir etishini topdi. Undan keyin Mariya Kyuri-Skladovskaya toriy birikmalari ham radioaktivlik xossasiga ega ekanligini aniqladi. 1898 yilda u o'z turmush o'rtog'i, fransuz fizigi Per Kyuri bilan birgalikda uran rudalari tarkibida 2 ta yangi radioaktiv elementlar borligini aniqladi. Bu elementlardan biriga Mariyaning taklifiga muvofiq poloniy (lotincha Polonia-Polsha,) ikkinchisiga radiy (lotincha radius-nur) deb nom berildi. Yangi elementlar uran va toriyga nisbatan kuchli radioaktiv moddalardir.

Siljish qonuni 1913 yilda K.Fayans va F.Soddi radioaktiv yemirilish jarayonida radioaktiv siljish qonunini ta'rifladilar: Agar yadro tarkibidan har bir α -zarracha chiqib ketganida hosil bo'lgan yangi elementlarning tartib raqami ikkitaga, massasi esa to'rt birlikka qadar kamaysa, har bir β -zarracha sochilganda esa yangi hosil bo'lgan element tartib raqami bittaga ortadi, massasi esa o'zgarmay qoladi.

Yadrolar parchalanishi natijasida bir necha xil jarayonlar sodir bo'ladi, yani

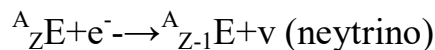
α - yemirilish og'ir (massa soni 200 dan ortiq bo'lgan) elementlarda kuzatiladi, masalan: $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + ^4_2\text{He}$

Bu jarayonda elementning tartib raqami 2 ga, massa soni esa 4 birlikka kamayadi.

$^0_{-1}\beta$ -yemirilish jarayonida yadrodagi neytronlarning biri proton va elektronga aylanadi, katta energiyali elektron yadrodan otilib chiqadi. Yemirilish natijasida hosil bo'lgan element tartib raqami boshlang'ich elementnikiga nisbatan bitta ortadi, massa soni o'zgarmaydi. Yangi hosil bo'lgan yadro dastlabki yadroning izobariga aylanadi. Odatda, α -yemirilish ketidan β -yemirilish ham yozaga kelishi kuzatiladi, natijada N/Z nisbati turg'un qiymatga yaqinlashadi.

$^0_{+1}\beta$ – yemirilish natijasida yadrodagi proton, neytronga aylanadi, yadrodan pozitron chiqib ketadi, yadro massa soni o'zgarmaydi, lekin yangi element yadro zaryadi dastlabki elementnikidan bitta kichik bo'ladi.

K – orbitaldagi elektronning yadroga «qamralishi» yadrodagi protonning biri yadroga eng yaqin bo'lgan orbitaldan (K-qavat) elektronni biriktirib olishi va neytronga aylanishiga olib keladi. Natijada yadro zaryadi birga kamayadi. K-qamralish va $^0_{-1}\beta$ -yemirilishda yadro zaryadi birga kamayadi, lekin massa soni o'zgarmaydi, yadro ayni elementning izobariga aylanadi:



γ -nurlanish odatda yadro o'zidan ikki xil energiyaga ega bo'lgan α -zarracha sochganda sodir bo'ladi. Masalan, ${}^{238}_{92}\text{U}$ yadrosi toriy yadrosiga aylanganda energiyalari 4,195 va 4,147 MeV bo'lgan α -zarrachalar hosil bo'ladi. Bunday holatdagi zarrachalarning energiyalarining farqi 0,048 MeV ν -nur ko'rinishida yadrodan chiqib ketadi, uning energiyasi elektromagnit to'lqinlarining eng yuqori energiyali qismi rentgen yoki boshqacha aytganda ν -nurlar sohasiga mos keladi.

Tabiatda uchraydigan barcha radioaktiv yemirilishlarni uch qatorga bo'lish mumkin:

1. Toriy qator. Bu qator (${}^{232}_{80}\text{Th}$) dan boshlanib, qo'rg'oshin izotopi ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ bilan tugaydi.

2. Uran qatori. Bu qator uran (${}^{238}_{92}\text{U}$) dan boshlanib, qo'rg'oshin izotopi ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ bilan tugaydi.

3. Aktiniy qatori. Bu qator aktinouran (${}^{235}_{92}\text{AcU}$) dan boshlanib, qo'rg'oshin izotopi ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ bilan tugaydi.

4. Neptuniy qatori. Bu qator aktinouran (${}^{249}_{98}\text{Cf}$) dan boshlanib, vismut izotopi ${}^{209}_{83}\text{Bi}$ bilan tugaydi.

D.I.Mendeleevning davriy qonuni va kimyoviy elementlar davriy sistemasini. D.I.Mendeleev birinchi bo'lib, hamma kimyoviy elementlar orasida qonuniy bog'lanish borligini aniqladi. Elementlar sistematikasi asos qilib ularning nisbiy atom massalarini oldi.

“Oddiy jismlarning xossalari, shuningdek elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom massalariga davriy ravishda bog'liq bo'ladi”. D.I.Mendeleev davriy qonunni kashf etishda elementlarning atom massa qiymatlari hamda ularning fizik va kimyoviy xossalarga e'tibor berdi. Elementlarning davriy sistemasida elementlarning kimyoviy xossalari va ba'zi fizik xossalari davriy ravishda o'zgaradi. Davriy ravishda o'zgaradigan, ya'ni bir necha elementdan keyin qaytariladigan kimyoviy xossalar quyidagilardan iborat:

1) elementning valentligi, 2) elementning yuqori oksid hamda gidroksidlarining shakllari, 3) ularning asos yoki kislota tabiati, 4) elementlar oksidlarining gidratlanishiga intilishi va boshqalar.

Elementlarning quyidagi fizik xossalari davriylik uchraydi:

1) atom hajmlari, 2) atom va ionlarning radiuslari, 3) optik spektrlari, 4) ionlanish potentsiallari, 5) suyuqlanish va qaynash haroratlari va boshqalar. Lekin elementlarning yadro zaryadlari atom massalari, atom issiqlik sig'implari davriy ravishda o'zgarmaydi. Bu xossalar elementlarning davriy bo'lmagan xossalari qatoriga kiradi.

3.2. Nazorat uchun savollar.

1. Davriy qonun kim tomonidan qachon yaratildi va uni ta'riflang.

2. Davriy sistema deb nimaga aytiladi?

3. Elementlarning qanday xossalari davriy o'zgaradi, qaysi xossalari davriy o'zgarmaydi?
4. Atom va ion radiusi deb nimaga aytiladi?
5. Ionlanish energiyasi, elektronga moyillik deb nimaga aytiladi?
6. Elektromanfiylik va nisbiy elektromanfiylik deb nimaga aytiladi?
7. Radioaktivlik deb nimaga aytiladi va uni kim fanga kiritdi?
8. Yadro yemirilishlari necha xil bo'ladi?
9. Sun'iy radioaktivlik deb nimaga aytiladi?
10. Siljish qonuni nima?
11. Sun'iy elementlar qanday sintez qilinadi?
12. Transuran elementlar deb nimaga aytiladi?

3.3. Masalalar yechish namunasi

1- misol Quyidagi elektronlar xususiyatlaridan qaysilari bir xil energiyaga ega:

- 1) $n_1=3, l_1=0, m_1=0, s_1=+1/2$ va $n_2=3, l_2=1, m_2=-1, s_2=-1/2$
- 2) $n_1=3, l_1=1, m_1=0, s_1=+1/2$ va $n_2=3, l_2=1, m_2=-1, s_2=-1/2$
- 3) $n_1=3, l_1=0, m_1=0, s_1=+1/2$ va $n_2=4, l_2=1, m_2=0, s_2=+1/2$

Qaysi holatda energiya minimal qiymatga ega? Qanday holatda 2 elektron bir energetik qavatga, qaysi holatda bir elektron qavatiga ta'luqli bo'ladi?

Yechim:

Kvant sonlar qiymati $n=3, l_1=0$ bo'lgan holatlar uchun eng kam energiyaga ega. Elektronlar bir xil qavatga kirishi uchun bir xil kvant songa ega bo'lishi lozim. Bir xil qavatiga kirishi uchun bir xil n, l qiymatlarga ega bo'lishi lozim.

2- misol: $^{238}\text{U}_{92}$ izotopi o'zidan bitta neytron chiqarsa qanday element atomi hosil bo'ladi?

Yechim:

Elementlarning barchasi agar neytron chiqarsa ularning yadro zaryadlari o'zgarmaydi, binobarin uning boshqa izotopi hosil bo'ladi.

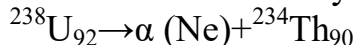
Reaksiya tenglamasi: $^{238}\text{U}_{92} \rightarrow ^{237}\text{U}_{92} + ^1_0\text{n}^1$

3- misol: Agar $^{238}\text{U}_{92}$ izotopi bitta α zarracha chiqarsa qanday yangi element izotopi hosil bo'ladi?

Yechim:

Agar element o'zidan α zarracha (geliy atomi) chiqarsa uning yadro zaryadi 2 birlikka, atom massasi 4 birlikka kamayadi. (Bu Fayans-Soddining siljish qonunidir)

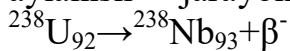
Demak, $^{238}\text{U}_{92}$ ning atom massasi $238-4=234$, yadro zaryadi $92-2=90$ ga teng element izotopi hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasi:



4- misol: Agar $^{238}\text{U}_{92}$ atomi o'zidan bitta β zarracha chiqarib parchalansa, qanday yangi element atomi hosil bo'ladi?

Yechim:

Elementlarning β zarracha chiqarib parchalanishi 2 xil bo'ladi, ya'ni β^- va β^+ dir. Har ikkala yemirilishda ham elementning atom massasi umuman o'zgarmaydi, faqat bunda yadro zaryadi 1 taga oshishi yoki kamayishi mumkin. β^- parchalanishda element yadrosidagi neytronning protonga aylanish jarayoni kechadi va yadro zaryadi 1 taga oshadi.



Yadro zaryadi oshishi bilan boradigan β^+ emirilishda protonning neytronga aylanishi kechadi. $^{238}\text{U}_{92} \rightarrow ^{238}\text{Ra}_{91} + \beta^+$

3.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Quyidagi sxema: $^{222}\text{Rn}_{88} \rightarrow ^{206}\text{Pb}_{82} + x\alpha + y\beta$ bo'yicha boradigan reaksiyada 333 g Rn qatnashsa, hosil bo'ladigan elektronlarning zarracha miqdorini hisoblang va x, y qiymatlarini ko'rsating.

2. Quyidagi tenglamada: $^{222}\text{Rn}_{86} \rightarrow ^{214}\text{Po}_{84} + x\alpha + y\beta$ 4,44 g radon parchalanganda nechta elektron hosil bo'ladi?

3. Sun'iy radioaktiv azot izotopi pozitron va γ nurlar chiqarib, organizm va xujayralarni o'rganishda qo'llaniladigan radioaktiv izotop olinadi. Bu qanday izotop?

4. Tabiatda qo'rgoshin va litiy atomlari massa ulushi teng bo'lsa, har bir qo'rgoshin atomiga nechtdan litiy atomi to'g'ri keladi?

5. Qaysi radioaktiv jarayonlarda nuklonlar soni o'zgarmaydi:

- a) β^- - parchalanish;
- b) e^- ning yadroga qulashi;
- v) α - parchalanish;
- g) protonlar bilan bombardimon qilish;
- d) neytronlar bilan nurlantirish;

6. 1 g toriy-232 izotopi to'liq parchalanib, qo'rgoshin-208 izotopiga aylanishida (n.sh.) necha litr geliy ajralib chiqadi?

7. Quyidagi yadro reaksiyasida X zarrachani, uning massasini va zaryadini aniqlang:

1. $^{57}_{25}\text{Mn} - X \rightarrow ^{53}_{23}\text{V}$
2. $^{54}_{26}\text{Fe} + X \rightarrow ^{55}_{27}\text{Co} + ^1_0\text{n}$
3. $^{56}_{26}\text{Fe} + X \rightarrow ^{56}_{25}\text{Co} + ^1_1\text{P}$
4. $^{109}_{83}\text{Bi} + X \rightarrow ^{211}_{85}\text{Co} + 2\ ^1_0\text{n}$
5. $^{239}_{92}\text{U} \rightarrow ^{239}_{93}\text{Np} + X$
6. $^{27}_{13}\text{Al} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{24}_{11}\text{Na} + X$
7. $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + X$
8. $^{31}_{15}\text{P} \rightarrow ^{30}_{14}\text{Si} + X$
9. $^9_4\text{Be} + \alpha \rightarrow ^{12}_6\text{C} + X$
10. $^{53}_{24}\text{Cr} + ^2_1\text{D} \rightarrow ^1_0\text{n} + ^A_Z\text{E}$

11. ${}^{55}_{25}\text{Mn} + {}^1_0n \rightarrow {}^4_2\text{He} + X$
12. ${}^{14}_7\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_1\text{P} + X$
13. ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow 4\alpha + 2\beta + X$ ²³⁸
14. ${}^{40}_{19}\text{K} + {}^0_{-1}n \rightarrow h\nu + X$
15. ${}^{57}_{25}\text{Mn} \rightarrow {}^1_1\beta + X$

8. Agar 1 mg ${}^{239}\text{Ru}$ 1 minutda $1,4 \cdot 10^3$ ta zarracha ajratishi mumkin bo'lsa 1 soatda $8,4 \cdot 10^{12}$ ta zarracha olish uchun necha gramm plutoniy (III) xlorid kerak?

9. Tartib raqami 10 va 28 bo'lgan elementlar atomlarining elektron formulasini yozing va ular o'rtasidagi keskin farqlarni izohlang.

10. Davriy sistemadagi tartib raqami 26 va 38 bo'lgan elementlar atomlarida energetik yacheykalarda elektronlarning taqsimlanish sxemasini ko'rsating. Ularning barcha oksid va gidroksidlarini formulasini yozing.

11. Tartib raqami 23 va 42 bo'lgan elementlarning elektron tuzilishi bayon eting. Ularning +2,+4,+6 birikmalariga misollar keltiring va shu element ionining elektron tuzilishini yozing.

12. Xlorning 35 va 37, vodorodning 1 va 2 izotoplaridan foydalanib vodorod xloridning necha xil molekulasini hosil qilish mumkin?

13. Agar radiy 226 izotopi 1 sekundda $3,7 \cdot 10^{10}$ ta α zarracha chiqarsa 1,05 g radiy nitrat 1 sekundda qancha α zarracha chiqaradi?

14. Agar temir 55 izotopining yarim yemirilish davri 4 yilga teng bo'lsa, 1 g izotop necha yildan so'ng 62,5 g gacha kamayadi?

15. Qo'rgooshin 210 izotopining yarim yemirilish davri 19,4 yilga teng. 2 g izotop necha yildan so'ng 250 mg gacha kamayadi?

16. Og'ir suvga 73 g vodorod xlorid eritildi. $\text{HCl} + \text{D}_2\text{O} = \text{DCl} + \text{HDO}$ Qandaydir vaqtdan so'ng vodorod xlorid massasi 73,5 g gacha oshdi. Qancha massa vodorod xlorid DCl ga aylangan?

17. Galogenlarning tashqi elektron qavati barchasi uchun s^2p^5 qiymatga ega bo'lgani xolda nima uchun ftor -1, qolgan galogenlar -1,+1,3,5,7 oksidlanish darajasini namoyon qiladi

4 bob. KIMYOVIY BOG'LANISH. GIBRIDLANISH NAZARIYASI

4.1. Nazariy tushuncha

Kovalent bog'lanish. Atomlar o'rtasida kovalent bog'lanish hosil bo'lishini vodorod molekulasi hosil bo'lishi misolida ko'rib chiqaylik. Vodorod atomlari orasidagi kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishi o'zaro ta'sir etuvchi atomlar bir-biriga yaqinlashganda elektron bulutlarning bir-birini «qoplashi» natijasidir. Bunday o'zaro qoplanish natijasida yadrolar orasidagi bo'shliqning manfiy elektr zaryadi zichligi ortadi. Atomlarning musbat zaryadlangan yadrolari elektron bulutlarning qoplanish sohasi tomon tortiladi. Bu tortilish bir xil zaryadlangan elektronlarning o'zaro itarishidan yuqoriroq bo'lib, natijada barqaror molekula hosil bo'ladi.

Kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lish mexanizmi murakkabroq molekulalarga ham tatbiq qilinadi. Bunday kimyoviy bog'lanish nazariyasi valent bog'lanish (VB) va molekulyar orbitallar (MO) usullari degan nomni oldi. Valent bog'lanish usuli kovalent bog'lanishning muhim xossalarini nazariy asoslab berdi. Bu usul kimyoviy bog'lanishning kvantmexanik nazariyasini yaratishda katta rol o'ynaydi.

Qutbsiz va qutbli kovalent bog'lanish. Agar ikki atomli molekula bir element atomlaridan tuzilgan bo'lsa, (masalan, H_2 , N_2 , Cl_2 molekulalari) kovalent bog'lanishni hosil qiluvchi umumiy elektron juftlarining har bir elektron buluti fazoda ikkala atom yadrolariga nisbatan simmetrik taqsimlanadi. Bunday xollarda kovalent bog'lanish qutbsiz yoki gomeopolyar bog'lanish deb ataladi.

Agar ikki molekula har xil element atomlaridan tashkil topgan bo'lsa, umumiy elektron buluti atomlardan biri tomon siljigan bo'lib, zaryadlar asimmetrik taqsimlangan bo'ladi. Bunday kovalent bog'lanishga qutbli yoki geteropolyar bog'lanish deb ataladi. Atomning elektromanfiyligi qanchalik katta bo'lsa, umumiy elektron juftini o'ziga shunchalik kuchliroq tortadi.

Molekuladagi ayni bog'lanishni batamom o'zib, hosil bo'lgan tarkibiy qismlarni bir-biriga hech ta'sir etmaydigan holatda keltirish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori bog'lanish energiyasi deyiladi.

Kovalent bog'lanishning xossalari. Atomlarning chegaralangan sondagi kovalent bog'larni hosil qilishda qatnasha olish xususiyati kovalent bog'lanishning tuyinuvchanligi deb nomlanadi.

Kovalent bog'lanishning hosil bo'lishi o'zaro ta'sir etuvchi atomlarning valent elektron bulutlarining bir-birini qoplashi natijasidir. Bunday qoplash faqat elektron bulutlarning o'zaro ma'lum yunalishidagina yo'z beradi, qoplash sohasi o'zaro ta'sir etuvchi atomlarga nisbatan ma'lum bir yunalishda joylashgan bo'ladi. Boshqacha aytganda kovalent bog'lanish yo'naluvchanlik xossasiga egadir.

Ion bog'lanish. Ion bog'lanish qarama-qarshi ionlarning o'zaro elektrostatik bog'lanishi natijasida hosil bo'ladi. Element atomining elektron yo'qotishi natijasida musbat zaryadlangan ionlar-kationlar, elektron biriktirib

olishi natijasida manfiy zaryadlangan ionlar-anionlar hosil bo'ladi.

Ion bog'lanishli tipik birikmalar qatoriga ishqoriy metallarning galogenidlari, masalan NaCl, CsF va boshqalar kiradi. Ion bog'lanish kovalent bog'lanishdan yo'naluvchanlik xossasini namoyon qilmasligi bilan farq qiladi. Agar manfiy va musbat ion o'zaro birikkan bo'lsa, manfiy ion boshqa musbat ionlarni tortish xossasini yo'qotmaydi. Shuningdek, musbat zaryadli ion yonida bitta manfiy ion bo'lishiga qaramay yana manfiy ionlarni o'ziga tortaveradi. Demak, ion bog'lanish, kovalent bog'lanishdan farq qilib, *to'yinuvchanlik xususiyatiga* ega emas.

Vodorod bog'lanish. Molekula va atomlarda ikkinchi darajali bog'lanish xillari, ya'ni vodorod bog'lanish hamda molekulalararo tortilish kuchlari ham ma'lum. Elementlar davriy sistemasidagi V, VI va VII guruh metallmaslari vodorodli birikmalarining qaynash haroratlarini o'rganish natijasida nazariya bilan tajriba orasida qarama-qarshilik mavjudligi aniqlandi. Masalan HF, NH₃ ning qaynash haroratlari kutilgandan yuqoriroq bo'lib chiqdi. Nazariya bo'yicha H₂O ning qaynash harorati H₂S ning qaynash haroratidan pastroq, HF ning qaynash harorati HCl nikidan, NH₃ niki esa PH₃ nikidan past bo'lishi kerak edi.

Odatda ayni guruhchadagi elementlarning bir xil tipdagi birikmalari qatorida suyuqlanish va qaynash haroratlari elementning atom massasi ortishi bilan ko'tariladi. HCl – HBr - HI, va H₂S - H₂Se - H₂Te qatorlarda bu bog'lanish ko'zatiladi. Lekin H₂O va HF ning qaynash haroratlari aksincha yuqori bo'lib chiqdi.

Elektr manfiyligi yuqori bo'lgan atom bilan bog'langan vodorod atomining shunday xususiyati borki, u boshqa elektr manfiyligi yuqori shunday atom bilan yana bitta kimyoviy bog' hosil qila oladi. Ana shu bog'lanish *vodorod bog'lanish* deb ataladi. Vodorod bog'lanish energiyasi azot birikmalarida taxmin 8 kJ/molga va fluor birikmasida 40 kJ/molga tengdir. Bu energiya molekulalarning assostilanishi, ya'ni molekulalarning dimer yoki polimerlarga birlashishiga olib keladi. Ayni shu molekulalarning assostilanishi ularni bir-biridan o'zilishini qiyinlashishiga vodorod fluorid, suv, ammiak kabi moddalarning qaynash haroratlari anomal ravishda yuqori bo'lishiga sababchi bo'ladi.

Metall bog'lanish. Ko'pchilik metallar atomlarining tashqi energetik pog'onasida elektronlar soni ko'p bo'lmaydi. Masalan, tashqi pog'onada bittadan elektron 16 elementda, ikkitadan –58 tada, uchtdan –4 elementda bor va faqat Rb ning tashqi pog'onasida bitta ham elektron yo'q. Ge, Sn va Rb elementlari atomlarining tashqi pog'onasida 4 tadan elektron, Sb bilan Bi da –5 tadan va Ro da-6 elektron bo'ladi, lekin bu elementlarni haqiqiy metallar deb bo'lmaydi. Atomlar bir-biriga yaqinlashganida kristall panjara hosil bo'lishi natijasida qo'shni atomlarning valent orbitallari bir-birini qoplaydi, shu tufayli elektronlar bir orbitaldan boshkasiga bemalol utib, metall kristalidagi barcha atomlar orasida bog'lanish hosil qiladi. Kimyoviy

bog'lanishning bunday turi *metall bog'lanish* deyiladi.

4.2. Nazorat uchun savollar

1. Ionli bog'lanish nima? Ion va kovalent bog'lanish o'rtasida qanday farq bor
2. Kovalent bog'lanishning qanday xossalarini bilasiz? Ular o'zaro qanday farqlanadi?
3. Bog' qutbliligi nima? Bog' qutbliligini qanday hisoblash mumkin?
4. Erkin elektron gaz nima? U qanday moddalarda bo'ladi?
5. Bog'danish turi modda tabiatiga ta'sir qaladimi?
6. Qanday bog'lanishli birikmalar suvda yaxshi eriydi? Organik erituvchilarda-chi?
7. Kimyoviy bog' tabiatini tushintirishda Valent bog'lanishlar va Molekulyar orbitallar usulini qo'llash mumkinmi?
8. Bog' qutbli lekin, molekula qutbsiz bo'lishining asosiy sabablari nimadan iborat? Bunday molekulalarga misollar keltiring.
9. δ va π bog' qanday farqlanadi va ular qanday hosil bo'ladi?
10. Atom orbitallar o'zaro necha xil qoplanishi mumkin?
11. Gibridlanish nima va u qanday hosil bo'ladi? Gibridlanishning qanday turlari bor?
12. sp ; sp^2 , sp^3 gibridlanish tufayli hosil bo'lgan molekulalarga misollar keltiring.

4.3. Masalalar yechish namunasi

1. CH_4 , CH_3OH , $HCHO$, $HCOOH$ birikmalarida uglerodning oksidlanish darajasi va valentligi, gibridlanishi, bog' tabiati bir xil qiymatga ega bo'ladimi?

Yechim:

Uglerodning organik birikmalardagi valentligi doimo IV ga tengdir. Uning oksidlanish darajasi qanday element bilan bog' hosil qilishiga bog'liq. Jumladan u vodorod bilan bog'langanda vodorodning 1 elektronini oladi, lekin, kislorod va galogenlarga o'z elektronini beradi. Shuning uchun uning oksidlanish darajasi: -4, -2, 0, +2 ga teng bo'ladi. Hosil bo'lgan bog'larda birinchi modda qutbsizligi uning simmetrikligida ko'rinib turibdi, qolganlarida elektron bulut siljishi turlicha bo'lib, C-H bog'larida nisbatan uglerod atomi tomon, C-O bog'larida kislorod tomon, H-O bog'larida kislorod tomon siljigan bo'ladi. Bu moddalarning gibridlanishi taxlil etilsa, o'zida oddiy δ bog' orqali birikkan uglerod atomi sp^3 , bitta π bog' saqlagan (qo'shbog' saqlagan) uglerod atomi sp^2 , ikkita π bog' saqlagan (uchbog' yoki ikkita qo'shbog') uglerod atomi sp gibridlangan bo'ladi. Yuqoridagilarga asoslanib 1-modda sp^3 , 2-modda sp^3 , 3-modda sp^2 , 4-modda sp^2 gibridlangandir.

4.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Gibridlanishga ta'sir etuvchi omillar nimalar? Elektron juftning ta'sirini NH_3 , H_2O , xlorning kislorodli birikmalari misolida tushuntiring.
2. Davriy sistemada uglerod va kremniy bitta guruhida joylashishiga qaramay oksidlarining xossalari nima uchun farqlar mavjud?
3. P, S, Xe va xlorning eng yuqori oksidlanish darajali birikmalarining gibridlanishini elektron tuzilish asosida tushuntiring.
4. Suv va ammiak molekullari H^+ bilan birikib H_3O^+ , NH_4^+ ionlarini hosil qilishda qanday bog'lanish amalga oshadi?
5. CO molekulasida uglerodning oksidlanish darajasi +2 bo'lgani holda valentligi nima uchun III ga teng bo'ladi? Nitrat kislotada ham bu holat ko'zatiladimi?
6. Kislorod va azotga o'xshash holda uglerod va fosfor CH_5^+ , PH_4^+ hosil qilishi mumkinmi? Javobingizni izohlang.
7. Oksidlanish darajasi va valentlik doimo bir xil bo'ladimi? Javobingizni misollar orqali izohlang.
8. Bor, uglerod, azot va ftorning elektron konfiguratsiyasiga asoslangan holda donor-akseptor bog' orqali bog' hosil qilish imkoniyatlarini tushuntiring.

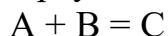
5 bob. KIMYOVIY KINETIKA

5.1. Nazariy ma'lumot

Kimyoviy reaksiyalar tezligi. Kimyoviy jarayonlar tezligi to'g'risidagi ta'limot kimyoviy kinetika deb ataladi.

Reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari katta ta'sir ko'rsatadi. Dastlabki moddalarning zarrachalari (molekullari, ionlari) kimyoviy o'zaro ta'sirlashishi uchun ularning bir-birlari bilan to'qnashishlari zarur; zarrachalar bir-biriga shunchalik yaqinlashishi kerakki, atomlarning biri ikkinchi atomning elektr maydoni ta'sirida bo'lishi kerak. Shundagina elektronlarning o'tishi va atomlarning qayta guruhlanishi yo'z beradi va natijada yangi moddalarning molekullari, ya'ni reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladi. Bunda reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekullarining to'qnashishi soniga proporsionaldir. To'qnashishlar soni dastlabki moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq. Demak, konsentratsiya qanchalik katta bo'lsa, to'qnashishlar soni shunchalik ko'p bo'ladi, kimyoviy reaksiya ham shunchalik tez boradi. Dastlabki moddalar konsentratsiyalarining kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sirini ifodalovchi qonun 1867 yilda norvegiyalik ikki olim K.Guldborg va P.Vaage tomonidan taklif etilgan bo'lib, massalar ta'siri qonuni deb ataladi.

Doimiy haroratda kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.



reaksiyaning tezligi bu qonunga muvofiq quyidagicha ifodalanadi:

$$v = K[A] \cdot [B]$$

v – reaksiyaning tezligi, $[A]$, $[B]$ – reaksiyaga kirishayotgan moddaning mol/l bilan ifodalangan konsentratsiyasi, K – tezlik konstantasi. Tezlik konstantasi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari birga teng bo'lgandagi tezlik ya'ni solishtirma tezlikdir. K – ning qiymati reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga, haroratga va katalizatorlarga bog'liq bo'lib, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq emas.

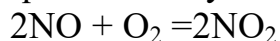
Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalarning stexiometrik koeffitsientlari birdan yuqori songa teng bo'lsa, bu sonlar reaksiya tezligining matematik ifodasidagi konsentratsiyalar darajasiga qo'yiladi, masalan



reaksiya uchun massalar ta'siri qonun quyidagicha ifodalanadi:

$$v = k[A]^a \cdot [B]^b$$

Massalar ta'siri qonuni azot (II)-oksidning oksidlanish reaksiyasi uchun qo'llab ko'raylik:



Shu reaksiya tezligining matematik ifodasi:

$$v = k[NO]^2 \cdot [O_2]$$

Geterogen reaksiyalarda massalar ta'siri qonuni tenglamasiga faqat gaz yoki suyuq fazalarda bo'lgan moddalarning konsentratsiyalari kiritiladi. Qattiq fazadagi moddalarning konsentratsiyalari doimiy qiymatga ega bo'ladi va shuning uchun tezlik konstantasiga kiradi.

Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi. Kimyoviy reaksiyaning borishi uchun zarrachalar o'zaro to'qnashishi kerak. Lekin har qaysi to'qnashish natijasida reaksiya boravermaydi. Reaksiyaning borishi, ya'ni yangi molekullarning hosil bo'lishi uchun avval dastlabki modda molekullari atomlari orasidagi bog'larni o'zish yoki susaytirish kerak. Bunga ma'lum miqdorda energiya sarf etiladi. Agar to'qnashuvchi molekullar bunday energiyaga ega bo'lmasa, to'qnashish effektiv bo'lmaydi yangi molekula hosil bo'lmaydi. Harorat ko'tarilishi bilan faol molekullar soni ortadi. Harorat ko'tarilishi bilan reaksiya tezligi ortadi. Bu ortish reaksiya tezligining harorat koeffitsienti bilan xarakterlanadi. Harorat har 10^0C o'zgarganda reaksiya tezligining necha marta o'zgarishini kursatuvchi son reaksiya tezligining harorat koeffitsienti deb ataladi. Harorat o'zgarishi bilan reaksiyaning tezligi

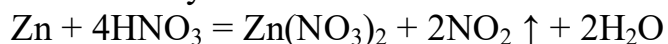
$$\text{quyidagicha o'zgaradi. } \gamma_t = \gamma^{\frac{t_1 - t_2}{10}}$$

bu yerda v_2 – reaksiyaning t_2^0 – dagi tezligi, γ – reaksiya tezligining harorat koeffitsienti, t_1 dastlabki harorat, t_2 – oxirgi harorat.

Reaksiyaning harorat koeffitsienti har xil reaksiyalar uchun turlichadir. Uning qiymati ko'pchilik reaksiyalar uchun 2 va 4 oralig'ida bo'ladi. Harorat

koeffisienti 2,9 ga teng bo'lsa, harorat 100°C ga ko'tarilishi natijasida reaksiya tezligi $2,9^{10}$ marta, ya'ni 50000 marta ortadi.

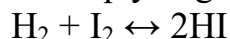
Qaytmas va qaytar reaksiyalar. Kimyoviy muvozanat. Kimyoviy jarayonlarning ko'pchiligi ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradi, ya'ni reaksiya boshlangan vaqtda avval mahsulotlar hosil bo'ladi, bir muncha vaqt o'tgandan keyin bu mahsulotlar bir-biriga o'zaro ta'sir etib, qisman, dastlabki moddalarga aylanadi, natijada, reaksiya olib borilayotgan idishda reaksiya mahsulotlari bilan birga dastlabki moddalar aralashmasi hosil bo'ladi. Shu bilan birga faqat bir yo'nalishda boradigan jarayon ham uchraydi. Bunday jarayonlarda reaksiya uchun olingan moddalarning hammasi batamom reaksiya mahsulotlariga aylanadi. Shuning uchun kimyoviy reaksiyalarni ikki guruhga bo'lish mumkin: qaytmas va qaytar reaksiyalar. Qaytmas reaksiyalar oxirigacha, ya'ni o'zaro reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri batamom sarf bo'lguncha boradi. Masalan, rux bilan konsentrlangan nitrat kislota o'rtasidagi o'zaro ta'sirni olaylik:



Nitrat kislotaning miqdori etarli bo'lsa, reaksiyada rux butunlay erib bo'lgach tugaydi. Agar rux nitrat eritmasi orqali azot (IV) –oksid o'tkazilsa, nitrat kislota va rux hosil bo'lmaydi, ya'ni bu reaksiya teskari yo'nalishda bormaydi. Demak, rux bilan nitrat kislotaning o'zaro ta'siri qaytmas reaksiyadir.

Qaytar reaksiyalar oxirigacha bormaydi; qaytar reaksiyalarda reaksiyaga kirishuvchi moddalardan hech biri to'liq sarf bo'lmaydi. Qaytar reaksiyalar to'g'ri yo'nalishda ham, teskari yo'nalishda ham boradi.

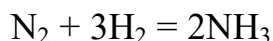
Masalan, vodorod iodid sintezi quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Reaksiya uchun sharoit yaratilgandan so'ng gazlar aralashmasi analiz qilinsa, sistemada faqat reaksiya mahsuloti (vodorod iodid) bo'libgina qolmay, dastlabki moddalar (vodorod va iod) ham bo'ladi. Demak, vodorod iodid sintezi qaytar reaksiyadir. Ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradigan jarayonlar qaytar jarayonlar deb ataladi.

To'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari bir xil bo'lib qolganda ($v_{\text{to'g'ri}} = v_{\text{teskari}}$) kimyoviy muvozanat vujudga keladi. Kimyoviy muvozanat holatida vaqt birligi ichida qancha mahsulot parchalansa, shuncha miqdor yangisi hosil bo'ladi.

Kimyoviy muvozanatning miqdoriy harakteristikasi kimyoviy muvozanat konstantasidir. Bu konstantani ammiak sintez reaksiyasi misolida ko'rib chiqaylik:



Massalar ta'siri qonuniga binoan to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari quyidagicha ifodalanadi:

$$v_1 = k_1 \cdot [\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]$$
$$v_2 = k_2 \cdot [\text{NH}_3]^2$$

Muvozanat holatida to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari bir-biriga teng bo'lganligi uchun

$$v_1 = v_2$$

$$k_1 [H_2]^3 \cdot [N_2] = k_2 [NH_3]^2$$

to'g'ri va teskari reaksiyalar tezlik konstantalarining bir-biriga nisbati ham konstanta hisoblanadi:

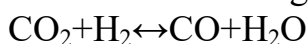
$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 \cdot [N_2]}$$

U ayni reaksiyaning muvozanat konstantasi K deb ataladi:

$$\frac{k_1}{k_2} = K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 \cdot [N_2]}$$

Kimyoviy muvozanatga ta'sir etuvchi omillar. Agar reaksiya sharoiti o'zgarsa, sistema muvozanat holatidan chiqadi. Muvozanatning bo'zilishiga reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi o'zgarishi, bosim va haroratning o'zgarishiga sabab bo'ladi. Har bir faktor ta'sirini alohida ko'rib chiqamiz:

1) Muvozanatda ishtirok etuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat shu moddani sarf bo'lishi tomoniga siljiydi; agar moddalardan birining konsentratsiyasi kamaytirilsa, muvozanat shu moddaning hosil bo'lishi tomonga siljiydi. Masalan:



tenglama bilan ifodalangan muvozanatdagi sistema CO_2 qo'shimcha qo'shilsa, sistema CO_2 konsentratsiyasi kamaytirishga intiladi, ya'ni muvozanat o'ng tomonga siljiydi. Aksincha, agar SO_2 ning miqdorini kamaytirsak, sistema uni ko'paytirishga intiladi, ya'ni muvozanat chap tomonga siljiydi;

2) Harorat o'zgarganda ko'pchilik kimyoviy reaksiyalarning muvozanati siljiydi. Harorat ko'tarilganda muvozanat endotermik reaksiya yo'nalishi tomon, harorat pasaysa, muvozanat ekzotermik reaksiya yo'nalishi tomon siljiydi. Chunonchi, ammiak sintezi ekzotermik reaksiya hisoblanadi: $N_2 + 3H_2 = 2NH_3 + 92,4 \text{ kJ}$

Bunda harorat oshirilganda sistemadagi muvozanat harorat yutilishi tomon ya'ni ammiakning parchalanishi tomon siljiydi.

Azot (II)-oksidni sintezi endotermik reaksiyadir:



Bunda harorat oshirilishi bilan muvozanat o'ng tomonga - NO hosil bo'lishi tomonga siljiydi;

3) Gaz moddalar ishtirok qiladigan va umuman hajmi o'zgaradigan muvozanat sistemalarida kimyoviy muvozanat bosim o'zgarishi bilan siljiydi. $2NO + O_2 = 2NO_2$

Ushbu muvozanatdagi sistemada bosim oshirilsa, muvozanat o'ng tomonga, ya'ni kam sondagi gaz molekullari hosil bo'lish tomonga siljiydi;

bosim kamaytirilsa, aksincha, muvozanat chap tomonga siljiydi. Reaksiya gaz molekulalarining sonini o'zgarishligi bilan boradigan hollarda, muvozanat sistema siqilganda ham, kengaytirilganda ham buzilmaydi. Masalan, $H_2 + I_2 = 2HI$

Agar muvozanatda turgan sistemaga qandaydir ta'sir ko'rsatilsa, muvozanat ta'sirini kamaytiruvchi yo'nalish tomon siljiydi. Bu qoidani Le-Shatele prinsipi deyiladi. Bu prinsip 1884 yilda fransuz olimi Le-Shatele tomonidan ta'riflangan.

5.2. Nazorat uchun savollar

1. Kimyoviy reaksiyaning tezligi deb nimaga aytiladi?
2. Kimyoviy reaksiya tezligiga qanday omillar ta'sir etadi?
3. Massalar ta'siri qonunini izohlang?
4. Harorat koeffitsienti nima?
5. Kimyoviy muvozanat nima?
6. Kimyoviy muvozanatga qanday omillar ta'sir etadi?
7. Katalizator, ingibitor va promotor nima?

5.3. Masalalar yechish namunasi

1. Agar reaksiyaning harorat koeffitsienti 4 ga teng bo'lsa harorati 10^0C dan 50^0C gacha ko'tarilganda reaksiyaning tezligi qancha ortadi?

Yechim:

Vant-Goff tenglamasi asosida harorat 10^0C dan 50^0C ga oshirilgandagi reaksiya tezligi topiladi.

$$v_t = 4^{(50-10/10)} = 4^4 = 256$$

2. $H_2 + I_2 = 2HI$ reaksiyada moddalarga konsentratsiyalari quyidagicha, bo'lganda muvozanat qaror topadi. $[H_2] = 0,04 \text{ mol/l}$, $[I_2] = 0,025 \text{ mol/l}$ $[HI] = 0,08 \text{ mol/l}$ ga teng. I_2 va H_2 ning dastlabki konsentratsiyalarni toping.

Yechim:

$H_2 + I_2 = 2HI$ Reaksiyadagi moddalar muvozanati konsentratsiyalari quyidagicha $[H_2] = 0,04$, $[I_2] = 0,025$ va $[HI] = 0,08 \text{ mol/l}$ bo'lgan. Reaksiya tenglamasidan ma'lumki gazlar 1:1:2 nisbatda ta'sirlashgan HI dan 0,08 mol hosil bo'lgan bo'lsa, vodorod va ioddan $0,08/2 = 0,04 \text{ mol}$ sarflangan.

$$[H_2]_D = 0,04 + 0,04 = 0,08 \text{ mol/l}, \quad [I_2] = 0,025 + 0,04 = 0,065 \text{ mol/l}$$

Demak H_2 ning dastlabki konsentratsiyasi $0,08 \text{ mol/l}$, I_2 niki esa $0,065 \text{ mol/l}$ bo'lgan.

3. Idishda 5 mol H_2 va 0,5 mol N_2 bor. Muvozanat vaqtida ma'lum harorat 0,02 mol NH_3 hosil qilingan bo'lsa muvozanat konstantasini toping.

Yechim:

$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ reaksiya tenglamasi asosida gaz 1:3:2 nisbatda ta'sirlashadi. Masala sharti bo'yicha muvozanat vaqtida 0,02 mol NH_3 hosil bo'lgan, demak $0,02/2 = 0,01 \text{ mol}$ N_2 dan sarflangan.

$$[N_2]0,5-0,01=0,149$$

$$[H_2]=5-0,01*3=4,97$$

$$K_m=(0,02)^2/0,149*(4,97)^3=0,0004/0,149*129,7=0,0000066=6,6*10^{-6}$$

4. N_2O_4 ning dastlabki konsentratsiyasi 0,08 mol/l, N_2O_4 ning 50% sarflanganda muvozanat qaror topganligini hisobga olib $N_2O_4=2NO_2$ reaksiyasi uchun muvozanat konstantasini toping.

Yechim:

N_2O_4 ning dastlabki konsentratsiyasi 0,08 mol/l N_2O_4 ning 50%-sarflangan. $0,08/2=0,04$ mol parchalangandan so'ng muvozanat qaror topgan.

Demak reaksiya uchun muvozanat konstantasi:

$$K=[NO_2]^2/[N_2O_4]=(0,08)^2/0,04=0,0064/0,04=0,16$$

$$[NO_2]_m=0,04*2=0,08 \text{ mol/l.}$$

5.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Kimyoviy reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalariga bog'liqligini o'rganish maqsadida natriy tiosulfatning turli konsentratsiyadagi (0,158; 0,316; 0,632; 0,79; 1,58%) holatlari ishlatiladi.

$Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow S + SO_2 + Na_2SO_4 + H_2O$ Bunda sulfat kislota konsentratsiyasi bir xilda saqlanadi. Birinchi holatda (0,158% li natriy tiosulfat eritmasi) cho'kma paydo bo'lishigacha 5 minut vaqt o'tdi. Boshqa holatlarga esa cho'kma hosil bo'lishi qanday vaqtlarda sodir bo'ldi? Reaksiya tezligining natriy tiosulfat konsentratsiyasiga bog'liqlik grafigini tuzing.

2. Harorat har $10^\circ C$ ga oshganda kimyoviy reaksiya tezligi 4 martaga ortadi. $100^\circ C$ da borayotgan reaksiya tezligini 16 martaga kamaytirish uchun bu reaksiyani qanday haroratga o'tkazish kerak?

3. To'g'ri va teskari reaksiya tezligini hisobga olgan holda shu muvozanat konstantasini reaksiyaga kirishuvchi moddalarning muvozanat konsentratsiyalari orqali aniqlang? $2A_{(g)}+B_{(k)}\rightarrow 2C_{(g)}+ D_{(g)}$

4. $H_2+ I_2 \rightarrow 2HI$ reaksiyada muvozanat konstantasi ba'zi haroratda 10^{-4} ga teng. Berilgan haroratda vodorod va iod 0,1 mol/l konsentratsiyada aralashtirilgan bo'lsa, muvozanatdagi aralashma tarkibidagi HI konsentratsiyasini aniqlang.

5. 1 l hajmli idishda 0,1 mol azot va 0,1 mol kislorod aralashmasi bor. Ma'lum haroratda idishda $2*10^{-4}$ mol/l NO hosil bo'ladi? Ayni shunday sharoitda idishga 2 marta ko'p azot va kislorod solinganda n marta ko'p azot solinganda qancha azot oksid hosil bo'ladi?

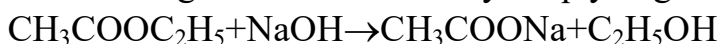
6. Kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga, moddaning tabiatiga va haroratga bog'liq bo'ladimi?

7. 5 l idishda 2 mol gazsimon A modda va 3 mol gazsimon B modda solindi. Aralashmada bu moddalarning molyar konsentratsiyalarini hisoblang.

8. A va B moddalarning konsentratsiyalari 0,1 va 0,2 mol/l ga teng. Agar sistemadagi bosim 1) 5 marta oshsa, 2) 2 marta kamaysa bu moddalarning konsentratsiyalari qanday o'zgaradi?

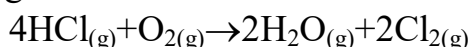
9. Reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha boradi $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$. Ma'lum vaqt o'tgach, reaksiyaga qatnashayotgan moddalarning konsentratsiyalari $[A] = 0,5 \text{ mol/l}$; $[B] = 0,75 \text{ mol/l}$; $[C] = 0,5 \text{ mol/l}$ ga teng bo'ldi. Dastlabki A va B moddalarning konsentratsiyalarini aniqlang?

10. Sirka etil efirning sovunlanish reaksiyasi quyidagicha boradi:



$[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] = 0,1 \text{ mol/l}$; $[\text{NaOH}] = 0,05 \text{ mol/l}$; $[\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,1 \text{ mol/l}$. Dastlabki moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasini aniqlang. 0,2 va 0,15

11. Reaksiya quyidagicha boradi:



Ma'lum vaqt o'tgach moddalarning konsentratsiyalari quyidagicha bo'ladi: $[\text{HCl}] = 0,25 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2] = 0,2 \text{ mol/l}$; $[\text{Cl}_2] = 0,1 \text{ mol/l}$. Dastlabki moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasini aniqlang. 0,65 va 0,3

12. $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$ 10 sekund o'tgach A moddaning konsentratsiyasi 0,2 mol/l ga teng bo'ldi. Bu vaqt ichida B moddaning konsentratsiyasi 0,02 mol/l gacha kamaydi. A moddaning dastlabki konsentratsiyasini aniqlang.

13. Quyidagi reaksiyada $2\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}$ ma'lum vaqt o'tgach 5,4 g suv hosil bo'ldi. Agar 100 ml hajmli idishda 546 °C haroratda 0,94 atm. bosimda dastlabki massalari 12,8 g kislorod va 20 g vodorod bo'lgan bo'lsa, vodorod va kislorodning konsentratsiyasini aniqlang.

14. HI ning dastlabki konsentratsiyasi 2 mol/l. $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$ Sistemada 0,2 mol vodorod hosil bo'lish haroratida HI ning termik dissosiatatsiya darajasini hisoblang.

15. Harorati bir xil bo'lgan 20 l hajmli 2 ta idishda A va B gazsimon moddalar aralashmasi solindi. $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow \text{AB}_{(g)}$ Agar birinchi idishga 2 mol A modda va 4 mol B modda, ikkinchisiga esa 6 mol A modda va 3 mol B modda kiritilsa, qaysi idishda necha marta kimyoviy reaksiya tezligi ortadi?

16. Dastlabki moddalarning konsentratsiyalari $[A] = 1 \text{ mol/l}$, $[B] = 2 \text{ mol/l}$, $[C] = 0,8 \text{ mol/l}$ ga teng. $A_{(g)} + B_{(g)} + C_{(g)} \rightarrow D_{(g)}$ Agar boshlang'ich jarayondagi tezligiga nisbatan A moddaning konsentratsiyasi 10 % ga kamaysa, kimyoviy reaksiya tezligi necha marta (kamaydimi yoki oshadimi) o'zgaradi?

17. 10 l hajmli idishda 3,2 g oltingugurt bug'ini va 6,4 g kislorod solindi. $\text{S}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$ 10 % oltingugurt reaksiyaga kirishgandagi tezligi dastlabki haroratdagi tezligidan necha marta farq qiladi?

18. 10 l hajmli idishda 2 mol gazsimon A modda va 3 mol gazsimon B modda solindi. $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$ A moddaning yarmi reaksiyaga

kirishgandagi tezlik bilan boshlang'ich tezligining nisbatini aniqlang.

19. $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{HNO}_3$ Agar dastlabki moddalarning konsentratsiyasi 3 marta suyultirilsa, kimyoviy reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

20. $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ Agar eritmaga 1) tarkibida 0,001 mol A va B modda bo'lgan 100 ml eritma: 2) 0,1 mol A va B modda bo'lgan 250 ml eritma: 3) 0,1 mol A va B modda bo'lgan 1 l eritma solinsa reaksiya tezligi bir xil bo'ladimi?

21. Hajm bo'yicha 40 % A modda va 60 % B moddadan iborat 2 ta gazsimon aralashma mavjud $\text{A}_{(\text{g})} + \text{B}_{(\text{g})} \rightarrow \text{C}_{(\text{g})}$ Agar gazsimon moddaning bosimi 2 marta oshirsak, kimyoviy reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

22. Yopiq idishda gazsimon moddalar orasida kimyoviy reaksiya natijasida $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ qattiq modda hosil bo'ldi. Dastlabki moddalarning konsentratsiyasi 2 marta kamayganda idishdagi bosim qanday o'zgaradi?

23. A va B gazsimon moddalar orasidagi reaksiya katta tezlik bilan boradi. Qanday qilib haroratni o'zgartirmay turib, reaksiya tezligini pasaytirish mumkin?

24. $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})} \rightarrow 2 \text{HCl}_{(\text{g})}$ yopiq idishda vodorod va xlor aralashmasi to'ldirilgan bo'lib, reaksiya natijasida ularning konsentratsiyasi 100 marta kamaydi. Idishdagi bosim qanday o'zgaradi?

25. $\text{A}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{C}_{(\text{g})}$ Agar reaksiyada kislorod o'rnida havo ishlatilsa, kimyoviy reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

26. $\text{A}_{(\text{g})} + \text{B}_{(\text{g})} \rightarrow \text{C}_{(\text{g})}$ reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,004 mol/l s ga teng. Agar A va B moddalarning dastlabki konsentratsiyalari 2 va 3 mol/l bo'lsa, 20 sekunddan so'ng ularning konsentratsiyasi qanday bo'ladi? 1,92 va 2,92

27. $\text{A}_{(\text{g})} + \text{B}_{(\text{g})} \rightarrow \text{C}_{(\text{g})}$ 10 l tarkibida 4 mol A modda va 5 mol B modda bor. Agar reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,05 mol/l s bo'lsa, 4 sekund o'tgach bu moddalarning konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

28. 5 l hajmli idishda 10 g vodorod va 254 g iod bug'lari bor. Agar reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,04 mol/l s bo'lsa, 3 sekund o'tgach bu moddalarning konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

29. Harorat har 10°C ga oshganda ba'zi reaksiyalarning tezligi 2 marta ortadi. Agar reaksiyaning haroratini 100°C dan 50°C ga pasaytirilganda bu reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? 32 marta kamayadi.

30. Kimyoviy reaksiya tezligi harorat 30°C ga oshganda 64 marta ortadi. Harorat har 10°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

31. Reaksiyaning o'rtacha tezligi $\text{A}_{(\text{g})} + \text{B}_{(\text{g})} \rightarrow \text{C}_{(\text{g})}$ 0,001 mol/l s ga teng. Harorat har 10°C ga oshganda tezlik 3 marta ortadi. Harorat 50°C ga oshganda 10 sekunddan keyin S modda konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

32. 10°C haroratda 2 ta kimyoviy reaksiya bir xil tezlikda o'tdi. Harorat 10°C ga oshganda birinchi reaksiya tezligi 2 marta, ikkinchisniki esa 3

marta ortadi. Qanday haroratda ikkinchi reaksiya tezligi birinchi reaksiya tezligidan ikki baravar oshadi?

33. Idishda $[A]=1$ mol/l; $[B]=2$ mol/l; $[C]=0,01$ mol/l konsentratsiyali uchta gazsimon moddalar aralashmasi bor. Bir necha vaqt o'tgandan so'ng muvozanat qaror topdi. $3A + B \rightarrow 2C$ Muvozanat vaqtida A moddaning konsentratsiyasi 30 % ga kamayganligini bilgan holda muvozanatdagi moddalar konsentratsiyasini hisoblang.

34. 27°C li yopiq idishdagi gazsimon A va V moddalarning dastlabki konsentratsiyalari 0,05 va 0,06 mol/l ga teng. Idishdagi bosimni aniqlang. $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$ reaksiyada B moddaning yarmi reaksiyaga kirishganda, harorat esa 30°C ga oshganda bosim qanday bo'ladi?

35. 100 l hajmli idishda 20 mol azot va 8 mol vodorod aralashgan muvozanat vaqtida 10 % azot reaksiyaga kirishdi. Idishdagi harorat 527°C bo'lganda idishdagi bosimni aniqlang?

6 bob. TERMOKIMYO

6.1. Nazariy tushuncha

Issiqlik ajralish bilan boradigan reaksiyalar *ekzotermik*, issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar esa *endotermik* reaksiyalar deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini o'rganuvchi soha *termokimyo* deb ataladi. Agar reaksiya o'zgarmas bosimda olib borilsa, ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik reaksiyaning *issiqlik effekti* deb ataladi va Q bilan belgilanadi. Reaksiya o'zgarmas hajmda olib borilsa va uning reaksiyaning o'zgarmas hajmdagi issiqlik effekti deb yuritiladi uning issiqlik effekti Q_v bilan belgilanadi.

Reaksiyaning o'zgarmas bosim Q_p va o'zgarmas hajmdagi (Q_v) dagi issiqlik effektini aniqlash uchun termodinamikaning birinchi qonuni (energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga o'tishi) dan foydalanamiz. Bu qonunga muvofiq har bir sistema o'zining ichki energiyasiga ega bo'lib, uning o'zgarishi sistemaga berilgan issiqlik Q sistema bajargan ish A ning qiymatlariga bog'liq:

$$\Delta U = Q - A \quad \text{ëku} \quad Q = \Delta U + A$$

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Kimyoviy reaksiyalar asosan, o'zgarmas bosim sharoitida olib boriladi. Bunday sharoitda sistema tashqi bosimda qarshi kengayish ishini bajaradi. Bu ishni quyidagicha hisoblash mumkin. Har qanday mexanik ish F kuchning Δl masofa ko'paytmasiga teng: $A = F\Delta l$ F kuchni topish uchun R ni sirt kattaligi C ga ko'paytiladi:

$$F = P \cdot C$$

Agar bu ifodani $A = F \cdot \Delta l$ ga quysak,

$$A = P\Delta l \quad \text{yoki} \quad A = R\Delta V$$

kelib chiqadi. Bunga termodinamikaning birinchi qonuni tadbqiq etilsa, va

$$Q_p = \Delta U + P\Delta V, \quad \Delta U = U_2 - U_1 \quad \text{va} \quad \Delta V = V_2 - V_1$$

ekanligi nazarga olinsa $Q_p = U_2 - U_1 + P(V_2 - V_1)$
bo'ladi. Bu ifodani yana quyidagicha yozish mumkin:

$$Q (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

Agar $U + PV$ ni H bilan belgilasak,

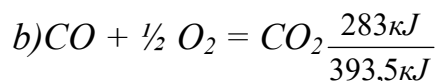
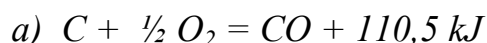
$$Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$$

kelib chiqadi. Bu tenglamadagi H termodinamik funktsiya bo'lib, entalpiya (grekcha «qizdiraman» so'zidan olingan) deb ataladi. Reaksiyaning o'zgarish bosimidagi issiqlik effekti sistema o'zgarishi (ΔH) ga tengdir.

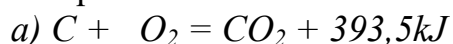
Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqligi. Reaksiyalarning issiqlik effektlari hosil bo'ladigan moddaning 1 moli nisbatan hisoblanadi. Oddiy moddalardan bir mol birikma hosil bo'lganida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu birikmaning *hosil bo'lish issiqligi* deyiladi.

Ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdorini ko'rsatadigan kimyoviy tenglamalar termokimyoviy tenglamalar deb ataladi. Termokimyoyo qoidasiga ko'ra reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqsa, reaksiyaning issiqlik effekti musbat (+), issiqlik yutilsa (-) ishora bilan yoziladi. Termodinamika qoidasiga muvofiq esa reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqsa, issiqlik effektini manfiy (-) ishora bilan, issiqlik yutilsa musbat (+) ishora bilan ko'rsatiladi. Reaksiyaning issiqlik effekti ΔH uning termokimyoviy issiqlik effekti Q_p ning manfiy ishora bilan olingan qiymatiga tengdir: $\Delta H = -Q_p$

Reaksiyaning issiqlik effektini hisoblash prinsipini 1840 yilda G.I. Gess aniqlagan bo'lib, uni Gess qonuni deb ataladi va u quyidagicha ta'riflanadi: *Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning oraliq bosqichlariga bog'liq bo'lmay, moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liqdir.* Masalan, karbonat angidrid CO_2 ikki usulda hosil qilingan, birinchi usul quyidagi ikki bosqichdan iborat:



ikkinchi usulda reaksiya bosqichsiz o'tadi:



Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki, 12 g grafit bilan 16 g kislorodning birikishidan hosil bo'lgan 28 g CO 16 g kislorodda yondirilganda yoki 12 g grafit 32 g kislorod bilan to'g'ridan-to'g'ri biriktirilgandagi CO_2 ning hosil bo'lish issiqligi bir xil qiymatga teng. Demak, ayrim bosqichlarning issiqlik effektlari yig'indisi umumiy jarayonning issiqlik effektiga tengdir: $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$

Gess qonuni faqat o'zgarish bosim yoki o'zgarish hajmdagina o'z kuchini saqlab qoladi. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektini topish uchun reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirib tashlash

kerak:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{mah} - \sum \Delta H_{dast.m}$$

ΔH – reaksiyaning issiqlik effekti,

$\sum N_{mah}$ – reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi

$\sum N_{dast.mod}$ – dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi

6.2. Nazorat uchun savollar

1. Kimyoviy reaksiyalar issiqlik chiqishi va yutilishiga qarab necha xil bo'ladi?

2. Endotermik va ekzotermik reaksiyalar deb nimaga aytiladi?

3. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti deb nimaga aytiladi?

4. Termokimyoviy tenglama deb nimaga aytiladi?

5. Entropiya va entalpiya nima?

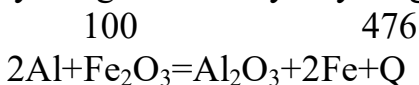
6. Hosil bo'lish va yonish issiqligi nima va u qanday hisoblanadi?

6.3. Masalalar yechish namunasi

1. 100 g temir (III) oksidini alyuminiy bilan qaytarishda 476 kJ issiqlik ajralib chiqdi. Reaksiyaning issiqlik effektini toping.

Yechim:

Reaksiyaning termokimyoviy tenglamasi quyidagicha:



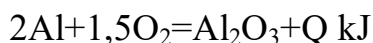
x

$$100 \text{ ----- } 476$$

$$160 \text{ ----- } x \quad x = 761,6 \text{ kJ}$$

2. 9 g alyuminiy kislorodda yondirilganda 274,25 kJ issiqlik ajralib chiqdi. Alyuminiy oksidining hosil bo'lish issiqligini toping.

Yechim:



$$9 \text{ ----- } 274,25$$

$$54 \text{ ----- } x \quad x = 1645,5 \text{ kJ}$$

6.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Nima uchun suyuq suv $2H_{2(g)} + O_{2(g)} = 2H_2O_{(s)} + 571 \text{ kJ}$ va gazsimon suv $2H_{2(g)} + O_{2(g)} = 2H_2O_{(g)} + 483,2 \text{ kJ}$ issiqlik hosil bo'lish effektlari bir xil sharoitda bir-biridan farq qiladi?

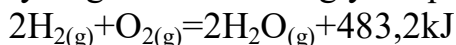
2. $2NO_{2(g)} = N_2O_{4(s)} + 57,68 \text{ kJ}$ reaksiyaning termokimyoviy muvozanatini $2NO_{2(g)} - 57,68 \text{ kJ} = N_2O_{4(s)}$ holida yozish mumkinmi?

3. Nima uchun ba'zi reaksiyalarning issiqlik chiqishi bilan, ba'zilari esa issiqlik yutilishi bilan boradi?

4. Quyidagi reaksiyalardan ekzotermik va endotermik reaksiyalarni ajrating? 1) Molekulyar vodorodning atomlarga parchalanishi 2) molekulyar kislorod va azot(II)oksidning atomlardan hosil bo'lishini.

5. Moddalardagi kimyoviy bog'lanishlarni energiya kattaligini bilgan

holda kimyoviy bog'lanishlar energiyasining ta'sir etishi haqida xulosa chiqaring. Kimyoviy bog'lanishlar energiyasi quyidagicha:



ya'ni N-N-434,7; O-O-493,7; N – N -940,5; N-O-627kJ suv molekularidagi O-N bog energiyasi 459,8 kJ/mol.

6. Quyidagi reaksiyalar qatorida issiqlik effektining kamayishining sababi nima bo'lishi mumkin?



7. Nima sababdan kimyoviy reaksiyalarda energiya ajralishi va yutilishi massa o'zgarishiga olib kelmaydi?

8. H_2 ning O_2 bilan reaksiya tezligi xona haroratida sekin boradi. Reaksiya Pt katalizatori ishtirokida esa tezlashadi. Bunda issiqlik effekti o'zgaradimi?

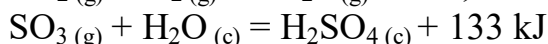
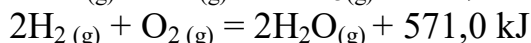
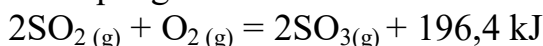
9. $2\text{C}_{(\text{k})} + \text{O}_{2(\text{g})} = 2\text{CO}_{(\text{g})}$ reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang?



10. Agar $2\text{NO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} = 2\text{NO}_{2(\text{g})} + 112,99\text{kJ}$

$\text{N}_{2(\text{g})} + 2\text{O}_{2(\text{g})} = 2\text{N}_2\text{O}_{(\text{g})} - 67,64\text{kJ}$ bo'lsa, $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} = 2\text{NO}_{(\text{g})}$ reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang.

11. Quyidagi berilganlardan foydalanib oddiy moddalardan H_2SO_4 hosil bo'lish issiqligini aniqlang:



12. Agar Al_2O_3 , SO_2 va $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ hosil bo'lish issiqligi tegishlixa 1690,4; 394,7; 3431,8 kJ/mol bo'lsa, $\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{k})} + \text{SO}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{k})}$ reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang.

13. NH_3 , NO va H_2O ning hosil bo'lish issiqligi tegishlixa 46; -90,3; 241,1 kJ/mol ga teng. $4\text{NH}_{3(\text{g})} + 5\text{O}_{2(\text{g})} = 4\text{NO}_{(\text{g})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang.

14. Agar CuO va $\text{NO}_{2(\text{g})}$ ning hosil bo'lish issiqligi tegishlixa : 155,1 va -33,8 kJ/mol bo'lsa, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ning hosil bo'lish issiqlik effektini hisoblang. $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(\text{g})} = 2\text{CuO}_{(\text{g})} + 4\text{NO}_{2(\text{g})} + \text{O}_2 - 613,2\text{kJ}$

15. Agar ZnO va ZnS ning hosil bo'lish issiqliklari 347,8 va 201,5 kJ/mol bo'lsa, $\text{SO}_{2(\text{g})}$ ning hosil bo'lish issiqligini hisoblang. $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 = 2\text{ZnO} + \text{SO}_2 + 885,7$

16. 80 g Fe_2O_3 ning alyuminiy bilan qaytarilishdan 426,3 kJ va 5,4 g alyuminiy metalining yonishidan 167,3 kJ issiqlik ajraldi. Berilgan

ma'lumotlar asosida temir (III)- oksidning hosil bo'lish issiqligini toping.

17. Agar 3,6 g FeO CO bilan reaksiyaga kirishidan 0,7 kJ, CO ning 2,8 g miqdori yonishidan + 28,3 kJ issiqlik ajralsa, FeO ning hosil bo'lish issiqligini hisoblang?

18. Quyidagi neytrallanish reaksiyalarining issiqlik effektlari bir xil bo'ladimi?

1) $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow$

2) $\text{HClO} + \text{NaOH} \rightarrow$

3) $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$

4) $\text{HNO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$

19. Quyidagilarning to'g'riligini tahlil qiling. 1) H_2SO_4 ning NH_4OH bilan neytrallanish reaksiyasi issiqligi HCl ning NaOH bilan neytrallanish reaksiyasidan katta. 2) H_2SO_4 ning NH_4OH bilan neytrallanish reaksiyasi issiqligi HCl ning NaOH bilan neytrallanish reaksiyasidan kichiq.

20. 24,5 g sulfat kislota 200 g suvda erishidan harorat $5,8^\circ\text{C}$ ga oshdi. Sulfat kislotaning erish issiqligini aniqlang. Eritmaning solishtirma issiqlik sigimining $3,76 \text{ J/g}^\circ\text{grad}$. ga teng deb qabul qiling.

21. 6,25 g kaliy xloridning 300 g suvda erishidan haroratning 1°C ga tushishi ko'zatildi. Eritmaning solishtirma issiqlik sig'imi $4,05 \text{ J/g}^\circ\text{grad}$. ga teng bo'lsa, kaliy xloridning erish issiqligini hisoblang.

22. Suvsiz CuSO_4 va $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ning 18°C dagi erish issiqligi tegishli 66,5 va 11,7 kJ/mol ga teng. CuSO_4 dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

23. MgSO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ va $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ erish issiqliklari tegishli 84,77; 55,6 va $-15,9 \text{ kJ/mol}$ ga teng. MgSO_4 dan $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ va $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ gidratlarining hosil bo'lish issiqliklarini hisoblang.

24. Ammiak va kislorodning 13 g aralashmasi yonishidan 63,3 kJ issiqlik ajraldi. Shunday miqdordagi aralashmani ma'lum miqdordagi vodorod bilan yoqilganda 200 kJ issiqlik ajraldi. Dastlabki aralashmaning foiz tarkibini hisoblang. NH_3 ning hosil bo'lish issiqligi 46; suvniki 241,6 kJ/mol.

25. 79 g etan va kislorod aralashmasining yonishidan 713,4 kJ issiqlik ajraldi. Xuddi shunday aralashmaning va ma'lum miqdordagi vodorod bilan yonishdan esa 900 kJ issiqlik ajraldi. Agar etanning hosil bo'lish issiqligi $-84,6$; karbonat angidridniki $-393,4$; suv-241,6 kJ/mol bo'lsa, dastlabki aralashmaning foiz tarkibini aniqlang.

7 bob. ERITMALAR

7.1. Nazariy tushuncha

Ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deb ataladi.

Qattiq moddalarning eruvchanligi. Moddaning erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning *eruvchanligi* deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi eruvchi moddaning va erituvchining tabiati va haroratga bog'liq.

Moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffitsienti deb ataladi.

Eritmalarning konsentratsiyasi. Kam modda erigan eritmalar suyultirilgan, ko'p miqdor modda erigan eritmalar konsentrlangan eritmalar deb yuritiladi.

Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori *eritmaning konsentratsiyasi* deb ataladi. Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari:

1. Massa ulush; 100 g eritmada erigan moddaning grammlar soniga aytiladi. Erigan modda miqdori eritmaning umumiy miqdoriga nisbatan foiz hisobida ifodalanadi. Masalan, 15% li osh tuzi eritmasi deyilganda 100 gramm eritmada 15 g NaCl va 85 g suv.

2. Erigan moddaning 1 litr eritmadaagi mollar soni eritmaning molyar konsentratsiyasi deyiladi. Bunday eritmalar molyar eritmalar deyiladi.

Odatda molyar konsentratsiya C_m bilan ifodalanadi. Masalan, 2M H_2SO_4 eritmasi deganda har bir litr H_2SO_4 eritmasida 2 mol sulfat kislota erigan deb bilish kerak. Demak $C_m = 2 \text{ mol/l}$.

3. Normal eritma deb 1 litr eritmada erigan moddaning ekvivalentlar soniga aytiladi. Bunday eritmalar normal eritmalar deyiladi. Ular C_n yoki N harfi bilan ifodalanadi. Masalan, 2n H_2SO_4 eritmasi deganda bir litr eritmada 2 ekvivalent sulfat kislota erigan deb tushunish kerak.

1g/ ekv H_2SO_4 49 (g) ga teng bo'lsa, 2 g/ ekv 98 (g) ga tengdir.

4. 1000 g erituvchida erigan moddaning mollar soni bilan ifodalangan konsentratsiya molyal konsentratsiya deyiladi. Odatda molyal konsentratsiya C_m harfi bilan ifodalanadi. Masalan, sulfat kislota eritmasi uchun $C_m = 2 \text{ mol/kg}$ bo'lsa, suvning 1 kg ga 2 mol sulfat kislota to'g'ri keladi.

O'zaro reaksiyaga kirishayotgan eritmalarning normal konsentratsiyalari o'zaro teng bo'lsa, bu eritmalar qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi. Bunday eritmalarning qoldiqsiz reaksiyaga kirishadigan hajmlari ularning normalliklariga teskari proporsionaldir:

$$V_1:V_2 = N_2:N_1$$

Bu nisbatdagi V_1 - birinchi eritmaning hajmi, V_2 - ikkinchi eritmaning hajmi, N_1 - birinchi eritmaning normalligi, N_2 - ikkinchi eritmaning normalligi.

5. 1 ml eritmada erigan moddaning ekvivalent miqdoriga **titr** deyiladi.

Eritmaning titri quyidagicha aniqlanadi: $T = \frac{m}{V}$

T – eritmaning titri, m - erigan modda massasi, V - eritmaning hajmi.

quyidagicha: $T = \frac{\vartheta \cdot N}{1000}$ ssasi, N - eritmaning normal konste

7.2. Nazorat uchun savollar

1. Eritma deb nimaga aytiladi?
2. Eritmalar to'yinganligiga qarab necha xil bo'ladi?
3. Eruvchanlik deb nimaga aytiladi?
4. Kolloid eritma deb nimaga aytiladi va ular necha xil bo'ladi?
5. Eritmalar konsentratsiyasini qanday ifodalash mumkin?
6. Massa ulush va foiz konsentratsiya qanday hisoblanadi?
7. Normallik va molyarlik deb nimaga aytiladi?
8. Titr nima?

7.3. Masalalar yechish namunasi

1. 7,5 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (mis kuporosi) 42,5 g suvda eritildi. Hosil bo'lgan eritmadagi quruq tuz massa ulushini (%) toping.

Yechim:

7,5 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (mis kuporosi) 42,5 g suvda eritilganda eritmaning massasi: $7,5 + 42,5 = 50$ g bo'ladi. 7,5g mis kuporosidagi quruq tuz CuSO_4 massasi topiladi:

$$\begin{array}{ccc} 7,5 & & x \\ \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} & \longrightarrow & \text{CuSO}_4 \\ 250 & & 160 \end{array} \quad x = 4,8 \text{ g}$$

Endi eritmada erigan moddaning massa ulushi proporsiya yo'li bilan topiladi:

50 g eritma — 100%

4,8 g CuSO_4 — x% x=9,6%

2. Kaliy xloridning 20% li eritmasidan 250 g tayyorlash uchun uning 15% va 25% li eritmalaridan qancha (g) olish kerak?

Yechim:

Bu turdagi massalarni aralashtirish qoidasidan foydalanib yechish qulaydir. Tayyorlanishi kerak bo'lgan eritmani konsentratsiya qiymati o'rta yoziladi. Shu sonning chap tomon baland va pastiga mavjud bo'lgan eritmalar konsentratsiyalari yoziladi. Sonning o'ng tomoniga esa sonlar ayirmasi qiymati yoziladi. Ya'ni:

$$\begin{array}{ccc} 15\% & & 5 \\ & \searrow \quad \nearrow & \\ & 20\% & \\ & \nearrow \quad \searrow & \\ 25\% & & 5 \end{array} \quad m(15\% \text{ li eritma}) = 5 \cdot 250 / 5 + 5 = 125 \text{ g eritma}$$

Demak, 250 g 20% li kaliy xlorid eritmasini tayyorlash uchun 15% li tuz eritmasidan 125 g va 25% li eritmasidan $250 - 125 = 125$ g olish kerak.

3. Tuzning 12% li 300 g va 10% li 150 g eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmadagi tuzning massa ulushini toping.

Yechim:

Tuzning 12% li 300 g va 10% li 150 g eritmaları aralashtirilganda eritma massasi 450 (300+150) g bo'ladi. Har bir eritmada erigan modda massalari topiladi

12% li 300 g eritmada 300 g $\rightarrow$ 100%

x g $\rightarrow$ 12% x=36 g tuz

10% li 150 g eritmada esa 150 g eritma $\rightarrow$ 100%

xg $\rightarrow$ 10% x=15 g tuz erigan bo'ladi.

Hammasi bo'lib, eritmada 36+15=51g tuz erigan bo'ladi. Eritmadagi erigan moddaning massa ulushi;

450g — 100%

51 g tuz — x% x=11,3 ni tashkil qiladi.

4. 150 ml 0,5 M o'yuvchi natriy eritmasini tayyorlash uchun shunday eritmaning 30% li eritmasidan qanday massada olish kerak?

Yechim:

150 ml 0,5 M NaOH eritmasi uchun kerak bo'lgan modda massasi:

$$m = C_m M V / 1000 = 0,5 \cdot 40 \cdot 150 / 1000 = 3 \text{ g}$$

Shu 3 g NaOH 30% li eritmaning massasi:

3g — 30%

x — 100%; x=10 g tarkibida bo'ladi

5. Massa ulushi 12% li kaliy xlorid eritmasini hosil qilish uchun 150 g suvga d=1,13 bo'lgan 3 M li eritmasidan qancha hajm qo'shish kerak?

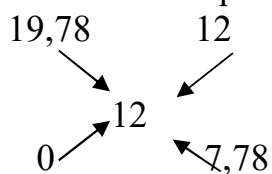
Yechim:

Bu masalani aralashtirish qoidasidan foydalanib yechish qulay. Avval 3 M li KCl eritmada erigan moddaning massa ulushi topiladi. Ma'lumki 3 M li eritmaning 1 l da 3 mol ($3 \cdot 74,5 = 223,5$ g) KCl erigan bo'ladi. Eritmaning zichligidan foydalanib, 1 M eritmaning massasi $m = 1000 \cdot 1,13 = 1130$ g topiladi. Endi shu eritmada erigan moddaning massa ulushi

1130 g eritma — 100%

223,5 g — x% x=19,78% ga tengligi hisoblanadi.

Aralashtirish qoidasi bo'yicha:



3 M li eritma 12 g — 7,78 g H₂O

x g — 150 g H₂O x=23,36

Suvning konsentratsiyasi 0 deb olindi

3 M li yoki 19,78% li KCl eritmasidan 231,36g yoki $V = m/\rho = 231,36/1,13 = 204,75$ ml olish kerak. Ma'lum bo'ldiki KCl ning 3 M eritmasidan 204,75 ml olib ustiga 150 g suv solinganda eritmaning konsentratsiyasi 12% ga etadi.

6. Agar tuzning 95°C dagi eruvchanligi 208 g, 15°C dagi eruvchanligi esa 22,4 g bo'lsa, 350 g shunday tuyingan eritma 95°C dan 15°C gacha sovutilganda qancha tuz cho'kmaga tushadi?

Yechim:

Tuzning 90°C da esa 208 g tuz erigan bo'lsa, unda eritmalarning massalari: $100 + 208 = 308$ g (90°C dagi eritma massasi) $100+22,4$ g = 122,4 (15°C dagi eritma massasi). Agar 308 g eritma 90°C dan 15°C gacha sovutilganda $308-122,4=185,6$ g tuz cho'kmaga tushadi. Masala sharti bo'yicha 350 g eritma sovutilganda. esa

308 g eritmadan ————— 185,6 g tuz cho'kadi
 350 g ————— x
 $x = 210,91$ g tuz cho'kmaga tushadi.

7. Kristall holdagi sodaning 0°C va 30°C dagi eruvchanligi mos ravishda 7 va 38,8 g ni tashkil etadi. 30°C dagi eritmani 0°C gacha sovutilganda 25 g soda ajralib chiqishi uchun necha gramm soda va suv olish kerak?

Yechim:

Kristall sodaning 0°C dagi eruvchanligi 7 g bo'lsa, eritmaning massasi $(100+7)$ 107 g bo'ladi. 30°C dagi eritma massasi esa $(100+38,8)$ 138,8 g. Eritma 30°C dan 0°C gacha sovutilganda $138,8-107 = 31,8$ g soda cho'kmaga tushadi. Masala sharti bo'yicha 25 g sodani cho'kmaga tushirish uchun

138,8 g eritma ————— 31,8 g tuz cho'kadi

x ————— 25 g x= 109,12 g eritma talab etiladi.

Endi shu eritmada qancha soda eriganligi topiladi.

138,8 g eritma -----38,8 tuz

109,12-----x x=30,5 g (soda)

Suvning massasi $109,12-30,5= 74,12$ g

8. A gramm a % li eritmada b % li eritma olish uchun qancha suv qo'shish kerak. Misolni yechish uchun formula chiqaring.

Yechim:

Oldingi misollardagidek A g a % li eritma tarkibida necha gramm erigan modda borligini topiladi. Bu $x=a*A/100$ ga teng bo'ladi. Misol uchun d g suv qo'shish kerak bo'lsin, u holda eritma massasi $(A+d)$ ga teng bo'ladi. Bu eritmaning tarkibida ham oldingi erigan tuz qoladi. Masala shartiga muvofiq eritma konsentratsiyasi $(a-b)\%$ ga teng bo'ladi. Demak $(A+d)$ g eritmada $a*A/100$ g tuz erigan

100 g eritmada esa $(a-b)$ g tuz erigan

Bu yerdan $d = bA/ a-b$ g suv qo'shish kerak.

7.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 50 g birinchi eritma tarkibida 0,045 g kalstiy sulfat, shuncha gram ikkinchi eritmada 4,5 gram kalstiy xlorid bor. Agar tuzlarning eruvchanligi tegishlicha 0,1 g va 39,4 g bo'lsa, qaysi eritma to'yingan, qaysisi to'yinmagan bo'lishi mumkin?

2. 26,5 % li natriy xlorid eritmasining 100 g suvdagi massasini toping.
(36g)

3.500 ml 10 % li sulfat kislota ($d=1,07\text{ g/ml}$) eritmasiga 200 ml 20 % li eritmasi ($d=1,14\text{ g/ml}$) qo'shilishidan olingan eritmaning % konsentratsiyasini hisoblang. **(12,99 %)**

4.800 kg 30 % li sulfat kislota 200 kg 20 % li nitrat kislota eritmasi qo'shildi. Olingan eritmadagi kislotalarning massa ulushlarini toping. **4% (HNO_3 va 24 % H_2SO_4)**

5.40 % li eritma olish uchun 100 ml 60 % li fosfat kislota ($d=1,43\text{ g/ml}$) eritmasiga qancha suv qo'shish lozim? **(71,5 g)**

6. 5 % li eritma olish uchun 200 ml 10 % li natriy gidroksid eritmasiga ($d=1,1\text{ g/ml}$) qancha suv qo'shish kerak? **(220 g)**

7.76,338 l 38 % li natriy gidroksid ($d=1,31\text{ g/ml}$) eritmasi bug'latilishidan 70 kg eritma olindi. Olingan eritmaning % konsentratsiyasi qanday bo'ladi? **(54,3 %)**

8.2 l 33 % li ($d=1,36\text{ g/ml}$) eritmadan 15 % li qancha ($d=1,16\text{ g/ml}$) eritma olinishi mumkin?

9.2,44 % li vodorod fluorid eritmasini olish uchun (n.shda) 1 l suvga necha litr HF eritish kerak? **(2,8 l)**

10. 10 % li vodorod xlorid eritmasi hosil bo'lishi uchun 0°C va 0,7 atm bosimda 160 l HCl ni qancha suvga eritish lozim? **(1647 g)**

11. 20 % li eritma hosil qilish uchun 200 ml 15 % li ($d=1,12\text{ g/ml}$) KOH eritmasiga eritish lozim bo'lgan KOH ning miqdorini toping. **(14 g)**

12. 10 % li eritma olish uchun 10 g natriy gidroksidga qancha gram NaOH ning 5 % li eritmasi aralashtirilishi kerak? **(0,55 g)**

13. 250 g 10% H_2SO_4 ga konsentratsiyasi aniqlanmagan 500 g kislota bilan aralashtirildi. 25% li eritma hosil bo'ldi. Qo'shilgan eritma konsentratsiyani hisoblang. **(32,5)**

14. 30% li eritma olish uchun 300 ml 50% ($d=1,4$) H_2SO_4 eritmasiga qancha hajmda 10% li ($d=1,07$) H_2SO_4 eritmasi qo'shish kerak? **(392,5 ml)**

15. 500 ml 5% ($d=0,98$) eritma tayyorlash uchun qancha hajmda suv va 20% li ($d=0,92$) NH_3 eritmasidan olish kerak? **(367,5 g H_2O va 133 ml NH_3)**

16. 2 l 15% li ($d=1,08$) eritma olish uchun 40% ($d=1,25$) HNO_3 eritmasi va 10% li ($d=1,06$) bo'lgan shu kislota eritmalaridan qancha hajmlarda olish kerak? **(40 % 288 ml va 10 % li 1698 ml)**

17. 10% li eritma olish uchun 30% li HCl eritmasi bilan suv qanday og'irlik nisbatida bo'lishi kerak? **(1:2)**

18. 1000 ml 20% li ($d=1,14$) eritma olish uchun 10% li va 40% li HCl eritmaları qanday og'irlik nisbatida bo'lishi kerak. Bu masalani oxirgi moddalardan hajm va zichliklarini olib tashlab echsa bo'ladimi? **(2:1)**

19. Agar V % li qaysidir eritmaga S g D % li shu eritmadan qo'shilsa hosil bo'lgan eritmaning % konsentratsiyasini toping.

20. 16 % li ($d=1,18\text{ g/ml}$) bo'lgan mis sulfat eritmasining molyar va normal konsentratsiyasini toping. **(1,18 M va 2,36 n)**

21. 10 % li ($d=1,07$ g/ml) bo'lgan sulfat kislota eritmasining normalligini toping. **(2,18 n)**
22. 250 ml 50% li ($d=1,3$ g/ml) bo'lgan nitrat kislota eritmasining 1 l suv bilan aralashtirilishidan hosil bo'lgan eritmaning % va normal konsentratsiyasini toping. **(12,26 % va 2,53 n)**
23. 500 ml 2 M li metall sulfat eritmasiga uning 2000 ml 0,2 n eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyarligini toping. **(0,56M)**
24. 6 n li; 0,1 M va 0,9 M ortofosfat kislota eritmalar 1:3:6 hajmiy nisbatda aralashtirilishidan hosil bo'lgan eritmaning %, C_n va C_m konsentratsiyasini toping.
25. 1 n li eritma olish uchun 3 n li eritmada va 600 ml 0,1 n li eritmaga qancha miqdorda aralashtirilishi kerak? **(270 ml)**
26. 40 ml ortofosfat kislota eritmasini neytrallash uchun KOH ning 22,5 ml 0,1 n li eritmasi sarflandi. Kislota eritmasining molyarligini toping. **(0,0187 M)**
27. 100 ml KOH ni neytrallash uchun 15 ml 60 % li ($d=1,4$ g/ml) nitrat kislota kerak. Shu miqdordagi KOH ni neytrallash uchun sulfat kislota (49 % li) qancha kerak? **(20 g)**
28. 0,5 M li sulfat kislota eritmasini tayyorlash uchun 0,2 n li va 1 M li eritmalar qanday hajmiy nisbatda olinishini toping. **(5:4)**
29. 50 ml 3 n eritmaga 500ml 0,14n eritma qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblang. **(0,4n)**
30. 100ml kislota eritmasini neytrallash uchun 120ml 0,2n li ishkori eritmasi sarflandi. Kislota eritmasining normal konsentratsiyasini hisoblang. **(0,24 n)**
31. 300 ml 1,5 m li eritma tayyorlash uchun 2 m eritmada qancha hajm olish kerak. **(225 ml)**
32. 500 ml 0,2 n li eritma 200 ml gacha bug'latildi. Eritma konsentratsiyasini toping?
33. 100 ml 3n li va 500ml 0,15n li eritmalar aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning normal konsentratsiyasini aniqlang. **(0,625 n)**
34. 1 normalli eritma hosil qilish uchun 2 l 0,2n li eritmaga qanday hajmdagi 2n li eritma qo'shish kerak? **(1,6 l)**
35. 100g 10%li HCl eritmasiga 17°C 0,97 atm.da o'lchangan 2,9 l vodorod xlorid gazi yuttirildi. Olingan eritmaning konsentratsiyasini toping. **(13,73 %)**
36. 1000 ml 0,1 M li xlorid kislota eritmasini olish uchun 36,5 % li ($d=1,18$ g/ml) vodorod xlorid eritmasidan qancha hajm kerak? **(8,47 ml)**
37. 200 ml 0,1 n li sulfat kislota eritmasini tayyorlash uchun 80 % li ($d=1,75$ g/ml) eritmasidan qancha olish kerak? **(0,7 ml)**
38. 400 ml 0,2 n li ortofosfat kislota eritmasiga konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan shu kislota 200 ml qo'shilganda 0,3 n li eritma hosil bo'ldi. Konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan eritmani toping. **(0,5 n)**

39. 200 ml 0,2 M li xlorid kislota eritmasiga noma'lum konsentratsiyali 300 ml eritma qo'shildi. 0,5 M li eritma hosil bo'lgan bo'lsa qo'shilgan eritma konsentratsiyasini toping. **(0,7 M)**
40. 100 ml 96 % li sulfat kislota ($r=1,84$ g/ml) 100 ml suv qo'shildi. Olingan eritmaning normal konsentratsiyasini toping. **(18,02 n)**
41. A g a % li xlorid kislota eritmasiga (d_1) V ml v % li shu kislota qo'shilganda (d_2) uning konsentratsiyasi (d_3) (normal va molyar) toping.
42. 400 ml 10 % li ($d=1,065$ g/ml) natriy sulfat eritmasini tayyorlash uchun necha gram glauber tuzi va suv kerak? **(96,6 g)**
43. 900 g 20 % li magniy sulfat eritmasini hosil qilish uchun necha g magniy sulfat heptagidrat va suv olish kerak?
44. 10 % li mis sulfat eritmasini tayyorlash uchun necha g mis kuporosini 270 g suvga qo'shish kerak? **(50 g)**
45. 20 % li kalstiy xlorid eritmasini hosil qilish uchun 200 ml 5 % li ($d=1$ g/ml) eritmaga necha g kalstiy xlorid geksagidratidan qo'shish kerak? **(97,8 g)**
46. 20 % li natriy sulfat eritmasini tayyorlash uchun 200 g 10 % li natriy sulfat eritmasiga glauber tuzidan qancha qo'shish kerak? **(58,65 g)**
47. 40 % li mis xlorid eritmasini hosil qilish uchun 171 g mis xlorid digidratiga 20 % li mis xlorid eritmasidan qancha qo'shish kerak? **(91,36)**
48. 20 % li mis sulfat eritmasini tayyorlash uchun 25 g mis kuporosiga qancha hajm 10 % li ($d=1,05$ g/ml) eritmadan qo'shish kerak? **(105 ml)**
49. 400 g 20 % li soda eritmasi hosil qilish uchun necha g kristal soda va 10 % li eritma zarur? **(108 g kristalik soda va 184 g 10 % li eritma)**
50. 25 % li mis nitrat eritmasini tayyorlash uchun shu tuzning 10 % li eritmasidan va tuzning trigidratidan qanday nisbatda olish kerak? **(3,5:1)**
51. 8 % li temir (II) sulfat eritmasini tayyorlash uchun shu tuzning pentagidrat va 2 % li eritmasidan qanday nisbatda olish kerak? **(6,85:1)**
52. 20 % li temir (III) xlorid eritmasini tayyorlash uchun tuzning geksagidrat va suvdan qanday nisbatda olish kerak. **(1:2)**
53. 0,2 n li mis sulfat ($d=1$ g/ml) eritmasini tayyorlash uchun qancha mis kuporosi 200 ml suv bilan aralashtirilishi kerak? **(0,078 g)**
54. 20 g 20 % li natriy sulfat eritmasiga 4 g natriy sulfat dekagidrat eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning ($d=1,1$ g/ml) % va normal konsentratsiyasini toping. **(24 % va 3,72 n)**
55. 300 ml 0,2 n li eritma tayyorlash uchun qancha temir (III) sulfat nonagidrat kerak bo'ladi? **(5,62 g)**
56. 400 ml 0,01 n li eritma tayyorlash uchun qancha bariy xlorid digidrat kerak bo'ladi? **(0,488 g)**
57. 2 n li mis sulfat eritmasi hosil qilish uchun ($d=1,1$ g/ml) 400 g 2 % li mis sulfat eritmasiga qancha mis kuporosi qo'shish kerak? **(101,5)**

58. 10 % li natriy sulfat eritmasini tayyorlash uchun 0,1 M li natriy sulfat eritmasidan ($d=1$ g/ml) va glauber tuzidan qanday massada olish kerak?
59. 10 % li mis sulfat eritmasini tayyorlash uchun 0,2 n li mis sulfat ($d=1$ g/ml) va mis kuporosidan qanday massada olish kerak?
60. 110 g 10 % li natriy sulfat eritmasiga 16,1 g glauber tuzi eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning % massa ulushini toping. **(14,35)**
61. 40 g 15 % li rux sulfat eritmasiga 10 g rux sulfat geksagidrati eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning % massa ulushini toping. **(24 %)**
62. V molyarli eritma hosil qilish uchun (d_2) A l B molyarli kalsiy xlorid (d_1) va qancha mol kalsiy xlorid geksagidrati kerak bo'ladi?
63. A g kristallogidrat B g suvda eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning % va molyar konsentratsiyasini ifodalovchi umumiy formula keltirib chiqaring. Kristallogidratning molekulyar massasi M_1 , suvsiz tuzning molekulyar massasi M_2 ; hosil qilingan eritma zichligi d ga teng.
64. Agar ammoniy xloridning 100 g suvdagi eruvchanligi 50 g bo'lsa, uning 50°C dagi tuyingan eritmasi % massa ulushini toping. **(33,33 %)**
65. 16°C dagi 20,2 g natriy sulfatning to'yingan eritmasidan 6,2 g natriy sulfat nonagidrati olindi. 16°C da 100 g suvda suvsiz tuzning eruvchanligini toping.
66. Agar mis sulfatning 100 g suvdagi eruvchanligi 20 g bo'lsa, uning 300 g to'yingan eritmasidan qancha mis kuporosi olish mumkin? **(78,125)**
67. 95°C dagi mis sulfatning 200 g to'yingan eritmasini 30°C gacha sovutilganda necha g tuz cho'kmaga tushadi? Mis sulfatning 95°C dagi 100 g eritmada eruvchanligi 40 g ; 30°C da esa 20 g ga teng. **(28,57 g)**
68. 60°C da KNO_3 ning 200 g to'yingan eritmasi 0°C gacha sovutilganda necha gramm tuz ajralib chiqadi? Kaliy nitratning 100 g suvdagi eruvchanligi mos ravishda 110 g va 15 g ga teng. **(90,5 g)**
69. 10 % li H_2SO_4 eritmasini hosil qilish uchun oltingugurt (VI) oksidning $6,02 \cdot 10^{24}$ ta molekulasi qancha suvda eritilishi kerak? **($3,01 \cdot 10^{26}$)**
70. 5 kg 20 % li oleum eritmasidan necha kg 96 % li sulfat kislota eritmasi va sulfat kislota monogidrati olish mumkin?
71. 20 % sulfat angidrit saqlagan oleumdagi oltingugurt (VI) oksidning umumiy foizini aniqlang. 1 t shunday oleumdan 90 % li sulfat kislota eritmasining qanday massasini hosil qilish mumkin?
72. Agar dastlabki sulfat kislota eritmasi 82 % bo'lsa, 100 g 10 % li sulfat kislota dagi sulfat angidrit eritmasini hosil qilish uchun necha gramm sulfat angidrid sarflanadi? **(510 g SO_3)**
73. Sulfat kislota da 20 % li sulfat angidrit eritmasini hosil qilish uchun 100 g 91 % li sulfat kislota eritmasiga necha g sulfat angidrit eritish kerak? **(75 g SO_3)**

74. 500 ml 60 % li ($d=1,2$ g/ml) vodorod peroksid eritmasiga qandaydir miqdorda marganest (IV) oksidi kiritildi. Agar mavjud bo'lgan peroksidning 40 % parchalanishi ma'lum bo'lsa, 27°C va 0,75 atm bosimda ulchangan gazning qancha hajmi ajralib chiqadi? **(69,5 ml)**

75. 0°C haroratda va 2 atm bosimda o'lchangan 4,48 l asetilendan 10 % li qancha miqdorda sirka kislota eritmasini hosil qilish mumkin? **(240 g)**

76. 20 kg 90 % li sirka kislota eritmasini hosil qilish uchun, tarkibida (hajm jihatidan) 4,48 % etan saqlagan n.sh.da necha m^3 tabiiy gaz kerak bo'ladi? **(150 l)**

77. Yopiq idishda 22 g vodorod, 160 g kislorod va 71 g xlor aralashmasi portlatildi. Qanday eritma hosil bo'ladi? Agar jarayon reaksiya tugagandan so'ng normal sharoitga keltirilgan bo'lsa eritmaning % massa ulushi toping.

78. 5 kg 25,2 % li nitrat kislota eritmasini hosil qilish uchun n.sh.da necha litr ammiak kerak bo'ladi? **(0,448 l)**

79. Agar 1 mol ammiakni katalitik oksidlab, uning mahsulotini ochiq havoda 200 ml suvda eritilsa, qanday % li nitrat kislota eritmasi hosil bo'ladi? **(12,6%)**

80. 100 ml 65 % li ($d=1,4$ g/ml) nitrat kislota eritmasiga 8 g mis kushildi. Hosil bo'lgan modda eritmasining % massa ulushini hisoblang? **(17,22 %)**

81. 2 % li ortofosfat kislotasini hosil qilish uchun 14,2 g fosfat angidrit qancha suvda eritilishi kerak? **(965,4 g)**

82. 40 % li ortofosfat kislota eritmasini tayyorlash uchun 10 g 35 % li shu kislota eritmasiga qancha miqdorda fosfat angidrit eritish kerak? **(0,51 g)**

83. Agar metafosfat kislotasining suvli eritmasi qizdirilganda (uning hajmi saqlangan) 25 % li ortofosfat kislota eritmasi hosil bo'lishi lozim bo'lsa, metafosfat kislotaning % massa ulushini toping. **(20,4 %)**

84. Agar metafosfat kislotaning suvli eritmasi qizdirilib 0,3 n li ortofosfat kislotasi ($d=1$ g/ml) hosil bo'lishi ma'lum bo'lsa, metafosfat kislotaning % massa ulushini toping. **(0,8 %)**

85. 80 % li kalstiy fosfat saklagan 775 kg fosforitdan necha kg 60 % li ortofosfat kislota hosil qilish mumkin? **(653,32 g)**

86. 3,36 % li natriy gidrokarbonat eritmasini to'lik CO_2 ajralib chiqquncha qizdirilgandan so'ng, hosil bo'lgan eritmaning % massa ulushini toping. Qizdirilganda eritma hajmi o'zgarmagan. **(2,12 %)**

87. Agar sanoat isrofgarchiligi 5 % ni tashkil etsa, 25 % aralashmasi bo'lgan 800 kg piritdan necha m^3 93 % li ($d=1,83$ g/ml) sulfat kislota olish mumkin? **(547 m^3)**

88. 157 g suvda 0,5 mol kalsiy oksidi eritilsa, eritmaning % konsentratsiyasini toping. **(20 %)**

89. 26,7 g alyuminiy xloridni kaliy alyuminatga aylantirish uchun ($d=1,25$ g/ml) 18 % li KOH ning qanday hajmi talab etiladi? **(49,78 %)**

90. 2,8 l etilenni kuydirilganda hosil bo'lgan gaz 157,5 ml 6 % li ($d=1,06$ g/ml) natriy gidroksid eritmasidan o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyar konsentratsiyasini toping. **(1,6 M)**

91. Normal sharoitda o'lchangan 1,68 l metan kuydirilganda hosil bo'lgan gaz KOH ning to'yingan eritmasi orqali o'tkazildi. Agar eritmaning hajmi 250 ml bo'lsa, qanday modda hosil bo'lgan va eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang. **(0,3 M K_2CO_3)**

92. N.shda o'lchangan 28 l metan kuydirilganda hosil bo'lgan gazning hammasi 300 l 23,3 % li KOH eritmasidan o'tkazilganda qanday moddalar hosil bo'ladi va eritmaning massa ulushini hisoblang.

93. 26,1g bariy nitrat saqlagan eritmaga, 42 ml 26% li natriy sulfat eritmasi ($d = 1,3$ g/ml) qo'shildi. Cho'kma filtrlab olingandan so'ng eritmada qanday moddalar va qancha miqdorda qolgan? **(17 g $NaNO_3$)**

94. 170 ml 2%li ($d = 1$ g/ml) rux xlorid eritmasiga 250 ml 0,08 n li ishqor eritmasidan qo'shildi. Agar bunda eritmaning umumiy hajmi 1ml ga kamaygan bo'lsa cho'kma filtrlab olingach, eritmadagi moddalarning molyar konsentratsiyasini hisoblang.

95. 500 ml 0,2 M alyuminiy nitrat eritmasiga 900 ml 0,1 n li ishqor eritmasi qo'shildi. Agar eritmaning umumiy hajmi 10 ml ga kamaygan bo'lsa, hosil bo'lgan cho'kma filtrlab olingach eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang.

96. Bariy karbonatni to'lik cho'ktirish uchun 200 ml 0,1 M li bariy nitrat eritmasiga necha ml 0,2 n li ishqoriy karbonat eritmasi qo'shish kerak? **(200 ml)**

97. 1000 ml 0,2 n bariy xlorid eritmasiga 88,5 ml 14,2 % li ($d=1,13$ g/ml) natriy sulfat eritmasi qo'shildi. Agar eritmaning umumiy hajmi 13,5 ml ga kamaygan bo'lsa, hosil bo'lgan cho'kma filtrlab olingach, eritmaning molyar konsentratsiyani hisoblang. **(0,186 M $NaCl$)**

98. Agar ichimlik sodasi qizdirilganda 10,6 % li natriy karbonat eritmasi hosil bo'lishi aniq bo'lsa, ichimlik sodasini suvli eritmasini foiz konsentratsiyasini hisoblang. Eritmaning hajmi qizdirilganda doimiy saqlanadi. **(14,4 % $NaHCO_3$)**

99. Natriy gidrosulfat olish uchun 200 ml 0,1%li ($d = 1$ g/ml) natriy gidroksid eritmasidan n.sh da o'lchangan qanday hajm sulfat anhidrid gazini o'tkazish lozim? **(0,112 l)**

100. To'sig'i bor bo'lgan idishda 50 ml temir (II) sulfat eritmasi va 100 ml natriy gidroksid eritmasi mavjud. Idishdagi to'siq olib tashlangach, eritmalar to'liq ta'sirlashdi. Ma'lum vaqtdan so'ng idishdagi havo 0,01 molga kamayganligi aniqlandi. Idishda qanday reaksiyalar sodir bo'ldi? Dastlabki eritmalarining molyar konsentratsiyalarini aniqlang ? **(0,17M $FeSO_4$)**

101. 2,01 g simobning konstantrlangan nitrat kislota bilan tasirlanishidan ajralib chiqqan gazning yarmi havo ishtirokisiz 600 ml 5 % li ($\rho=1,08$ g/ml) NaOH eritmasiga yuttirildi. Bunday eritmada qanday moddalar va qanday miqdorda mavjud ? **(0,425 g NaNO_3 , 0,345 g NaNO_2)**

102. 200 g 2,3 % li bariy gidroksid eritmasidan ochiq havoda (n.sh. da) 1,12 l azot (IV) oksidi o'tkazildi. Eritmada hosil bo'lgan moddalarning massa ulushini aniqlang. **(3,225 % $\text{Ba(NO}_3)_2$)**

103. 10 g temir (II) sulfidga 16,6 ml 20 % li HCl eritmasi ($\rho=1,1$ g/ml) ta'sir ettirildi, ajralib chiqqan gaz 0,5 l 0,1 n NaOH eritmasidan o'tkazildi. Qanday moddalar hosil bo'ladi va ularning eritmadagi molyar konsentratsiyalarini hisoblang. **(0,1 M NaHS)**

104. 15,6 g kaliyning 64,8 g suv bilan ta'sirlashganda hosil bo'lgan KOH eritmasining foiz konsentratsiyasini toping ? **(28%)**

105. Tarozining har ikkala pallasiga teng holatda 60 ml 20 % li HCl ($\rho=1,1$ g/ml) eritmasi solingan stakanlar qo'yilgan birinchi stakanga 10 g mis, ikkinchisiga esa 10 g kalsiy solindi. Qaysi stakan og'irroq bo'ladi? **(Birinchi)**

106. Tarozida ikkita stakan tenglashtirilgan. Birinchisiga o'yuvchi kaliyning eritmasi, ikkinchisiga xlorid kislota eritmasi solingan. Birinchisiga 8 g ammoniy nitrat solindi. Muvozanatni tenglashtirish uchun ikkinchi stakanga necha gramm CaCO_3 qo'shish kerak? **(10 g CaCO_3)**

107. 10 ml HNO_3 eritmasiga 1000 ml da 12 g NaOH erigan eritmadan 5 ml qo'shildi. Neytral muhit hosil qilish uchun yana 5 ml 0,1 n H_2SO_4 ko'shildi. Dastlabki nitrat kislota eritmasining molyar konsentratsiyasini aniqlang. **(0,125 M HNO_3)**

108. 31,665 g 15 % li MgCl_2 eritmasiga 125 g 8,48 % li soda eritmasi ko'shildi. Cho'kma filtrlandi. Gaz chiqishi to'xtaguncha 0,5 n sulfat kislota eritmasi qo'shildi. Qo'shilgan kislota eritmasining hajmini aniqlang? **(100 ml)**

109. 10 ml 3 n li temir (III) xlorid saqlagan eritmadan to'liq hamma temirni cho'ktirish uchun 0,2 n ishqor eritmasining qanday hajmi talab qilinadi? **(150 ml)**

110. A ml NaOH eritmasini neytrallashtirish uchun B ml C molyarli sulfat kislota eritmasi sarflandi. 1 ml eritma tarkibidagi ishqorning massasini aniqlang?

111. Ikki valentli noma'lum metallning 1,74 g gidroksidini neytrallashtirish uchun 30 ml 2 n kislota sarflandi. Metall gidroksidining formulasini toping? Nima uchun masala shartidagi kislota tabiati ko'rsatilmagan ? **(Mg(OH)_2)**

112. 2,06 g III valentli metall gidroksidini eritish uchun 60 ml 1 n li kislota eritmasi sarflandi. Elementning atom massasini hisoblang va gidroksidi formulasini yozing. Nima uchun masala shartida kislota tabiati ko'rsatilmagan.

113. 20 ml 0,2 M li noma'lum metall tuzi eritmasiga ortiqcha BaCl_2 eritmasi qo'shildi. Reaksiya natijasida 2,796 g BaSO_4 cho'kmasi tushdi. Noma'lum metallning valentligini aniqlang.

114. A g a % li va B g b % li modda eritmaları aralashtirildi. Olingan eritmaning foiz (%) konsentratsiyasini aniqlang?

115. A g a % li tuzi eritmasining konsentratsiyasini b% ga tushirish uchun qancha suv qo'shish kerak?

116. A g a % li eritmada b % li eritma olish uchun qancha tuz qo'shish kerak? Masala uchun formula keltiring?

117. C % li eritma olish uchun noma'lum moddaning A % va B % li eritmalarini qanday massa nisbatlarda aralashtirish kerak.

118. C normal konsentratsiyali eritma olish uchun A va B normal konsentratsiyali modda eritmalarini qanday hajmiy nisbatlarda aralashtirish kerak. Masalani yechish uchun formula keltiring. Shunday formula normal konsentratsiyani molyarga almashtirganda to'g'ri bo'ladimi?

119. 1 l da 0,05 mol Na_2SO_4 , 0,1 mol KCl va 0,05 mol NaCl saqlagan eritma tayyorlash kerak. 200 ml eritma tayyorlash uchun NaCl va K_2SO_4 dan necha mol olish kerak?

120. Sistematik tajribalar o'tkazishda qo'llaniladigan eritmaning 1 l da 0,17 mol K_2SO_4 , 0,5 mol NaCl va 0,16 mol KCl bor. Yuqoridagi tarkibli eritmani NaCl , KCl va Na_2SO_4 dan foydalanib qanday tayyorlash mumkin?

122. 1 l eritma 0,3 mol KNO_3 , 0,1 mol Na_3PO_4 va 0,1 mol NaNO_3 saqlashi kerak. Faqat qattiq K_3PO_4 va NaNO_3 dan 2,5 l shunday eritma tayyorlash kerak. Buning uchun berilgan moddalardan necha moldan olish kerak?

123. Maktab yer maydonidagi o'simliklar uchun odatda 0,03 M li KNO_3 va 0,01 M li $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ eritmalaridan tayyorlanar edi. Ozuqa tarkibida o'zgarmagan holda kaliy va ammoniy nitratlari hamda kaliy gidrofosfatdan eritma tayyorlash kerak. Shunday eritma tayyorlash uchun tarkibini bering.

8 bob. ELEKTROLITIK DISSOTSIATSIYALANISH NAZARIYASI.

SUVNING ION KO'PAYTMASI. VODOROD KO'RSATGICH

8.1. Nazariy tushuncha

Moddalarning suvdagi eritmaları elektr tokini o'tkazish va o'tkazmasligiga qarab, elektrolitlar va elektrolitmaslarga ajratiladi.

Elektrolitlar – suvdagi eritmaları va suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazadigan moddalardir.

Elektrolitmaslar – eritilgan holatda ham, suyuqlantirilgan holatda ham elektr tokini o'tkazmaydigan moddalardir.

Kislotalar, asos va tuzlar sinflariga kiruvchi hamma moddalar elektrolitlar hisoblanadi. Elektrolitmaslarga juda ko'pchilik organik moddalar misol bo'la oladi (spirtlar, efirlar, ketonlar, qand va boshqalar).

Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasining asosiy prinsiplari quyidagilardan iborat.

1. Elektrolit molekullari suvda eriganda musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga dissosialanadi. Ionlar bitta atom hamda bir necha atomlardan hosil bo'lishi mumkin. Oddiy ionlarga Na^+ , Cu^{2+} , Cl^- murakkab ionlarga SO_4^{2-} , MnO_4^- , NH_4^+ ion misol bo'lishi mumkin.

2. Dissosiastiya jarayoni qaytar jarayondir. Dissosiastiya oxirigacha bormay sistemada dinamik muvozanat vujudga keladi. Bunda dissosiastiya tezligi teskari jarayon, ya'ni molekullarning hosil bo'lish jarayon tezligiga tenglashib qoladi.

3. Suvli eritmalarida ionlar tartibsiz (xaotik) harakatda bo'ladi. Agar elektrolit eritmasiga tok manbaiga ulangan elektrodlar tushirilsa, ionlar ma'lum bir yunalishda harakatlanadi, ya'ni musbat zaryadli ionlar katodga, manfiy zaryadli ionlar esa anodga tomon yunaladi. Shu sababli musbat ionlar *kationlar*, manfiy zaryadli ionlar *anionlar* deyiladi.

Elektrolit eritmalarida harakatchan muvozanat holat paydo bo'ladi, ya'ni ionlanish tezligi molekulyarizastiya tezligiga tenglashadi. Bunda dissostilanmagan molekullar konsentratsiyasi bilan eritmadagi gidratlangan ionlar konsentratsiyalari o'rtasida ma'lum miqdoriy nisbat vujudga keladi (har bir holat uchun o'ziga xos). Bu nisbat *ionlanish darajasi* yoki *elektrolitik dissotsiatsiya darajasi* (grekcha α -harfi bilan belgilanadi) deyiladi.

Elektrolitik dissotsiatsiya darajasi eritilgan elektrolit molekullarining qancha qismi ayni eritmada dissostialangan holatda bo'lishini kursatadi.

Dissotsiatsiya darajasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\alpha = \frac{\chi}{n} \quad \text{ёku} \quad \frac{\chi}{n} \cdot 100\%$$

N-elektrolitning eritmadagi erkin gidratlangan ionlari mollar soni n -eritish uchun olingan elektrolitning umumiy mollar soni.

Dissotsiatsiya darajasi qiymati 1 ning ulushlari yoki foizlarda ifodalanadi. Elektrolit to'liq dissostialansa, $\alpha = 1$ yoki 100 % bo'ladi.

Suvning elektrolitik dissosilanishi. Toza suv o'lchash mumkin bo'lgan elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, juda kuchsiz elektrolit hisoblanadi. Suv kam darajada bo'lsa ham ionlarga parchalanadi:



Suvning dissotsiatsiya darajasi uy haroratida juda kichik qiymatga ega: $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-9}$, ya'ni suvning 5556000000 molekulasidan faqat bittasi ionlashgan holda bo'ladi. Suvning dissotsiatsiya darajasi juda kichiq bo'lishiga qaramay, 1 litr suvdagi H^+ ionlarining soni $6 \cdot 10^{16}$ ga tengdir. Suv kuchsiz elektrolit, uning dissotsiatsiya konstantasi quyidagicha yoziladi:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16} (t = 22^\circ \text{C})$$

Dissostilanmagan suv molekullarining konsentratsiyasini suvning 1 litridagi umumiy konsentratsiyasiga teng deb olish mumkin, ya'ni:

$$[H_2O] = \frac{1000}{18} = 55,56 (\text{моль} / \text{л})$$

Bunda suvning dissotsiatsiya konstantasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{55,56} = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

Bundan $[H^+] \cdot [OH^-] = (1,8 \cdot 10^{-16}) \cdot (55,56) = 1 \cdot 10^{-14} \text{ моль} / \text{л}$

Vodorod va gidroksid ionlarning konsentratsiyalarini ko'paytmasi faqat suv uchun emas, balki kislota, asos va tuzlarning suvli eritmalar uchun ham konstanta hisoblanadi. Bu kattalik suvning *ion ko'paytmasi* deb ataladi va K_{H_2O} bilan belgilanadi.

$$K_{H_2O} = [H^+] \cdot [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol/l (} t^0 = 22^0 \text{ C)}.$$

Vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari bir xil bo'lgan eritmalar neytral eritmalar deb ataladi. Neytral muhit uchun $[H^+] = [OH^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$. Kislotali muhitda $[H^+] > [OH^-]$, ishqoriy muhitda esa $[H^+] < [OH^-]$. Suvning ion kupaytmasidan foydalanib, muhitning har qanday reaksiyasini miqdoriy jihatdan N^+ ionlarning konsentratsiyasi bilan o'lchash mumkin. Bunda quyidagi nisbatni hisobga olish kerak:

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \text{ va } [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]}$$

Muhit reaksiyasini miqdoriy jihatdan ifodalash uchun, odatda, H^+ ionlari konsentratsiyasi urniga uning manfiy ishora bilan olingan o'nli logarifmidan foydalaniladi. Bu qiymat vodorod ko'rsatkich deb ataladi va pH bilan ifodalanadi:

$$pH = -\lg[H^+]$$

Masalan, agar $[H^+] = 10^{-4} \text{ mol/l}$ bo'lsa, $pH = 4$ bo'ladi. Neytral eritmalar ($[H^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$) $pH = 7$, kislotali eritmalar $pH < 7$, ishqoriy eritmalar $pH > 7$ bo'ladi.

Eritma muhiti qandayligini (kislotali, ishqoriy yoki neytral) aniqlash uchun indikatorlardan foydalaniladi. Indikatorlar o'z rangini H^+ ionlar konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgartiruvchi maxsus reaktivlardir. Ko'p ishlatiladigan indikatorlar jumlasiga metiloranj, lakmus, fenolftalin kiradi. Indikator so'zi lotincha indico, ya'ni "ko'rsatma" so'zidan olingan. pH ni o'lchashda ko'pincha bir necha indikatorlar aralashmasi (universal indikator) ishlatiladi. Tekshirilayotgan eritmaga (5-6 ml eritmaga 1-2 tomchi) universal indikator tomiziladi va hosil bo'lgan rang etalon eritmalariga solishtiriladi.

8.2. Nazorat uchun savollar.

1. Elektrolit va noelektrolit deb nimaga aytiladi?
2. Elektrolitik dissostiyalanish nazariyasi nima va u kim tomonidan yaratildi?
3. Dissostiyalanish darajasi nima?
4. Elektrolitlar necha xil bo'ladi?
5. Vodorod ko'rsatkich nima va qanday xisoblanadi?

8.3. Masalalar yechish namunasi

1. Nitrit kislotaning dissotsiatsiya konstantasi $5,1 \cdot 10^{-4}$ ga teng. 0,5 M li eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi va dissotsiatsiya darajasini hisoblang.

Yechim: 1.

I usul

$$1) \alpha = \sqrt{K/C} = \sqrt{5,1 \cdot 10^{-4} / 0,5} = \sqrt{10,2 \cdot 10^{-4}} = 3,19 \cdot 10^{-2}$$

$$2) [H^+] = 3,19 \cdot 10^{-2} \cdot 0,5 = 1,595 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

II usul

$$1) [H^+] = \sqrt{KC} = \sqrt{5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5} = \sqrt{2,55 \cdot 10^{-4}} = 1,595 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$2) \alpha = [H^+]/S = 1,595 \cdot 10^{-2} / 0,5 = 3,19 \cdot 10^{-2}$$

2. CH_3COOH ning 3 M li eritmasida H^+ larining konsentratsiyasi 0,03 mol/l bo'lsa, dissotsialanish darajasini (%) toping (1%)

Yechim:

$$\alpha = [H^+]/C_m = 0,03/3 = 0,01 = 1\%$$

3. $\alpha = 0,032$ ga teng bo'lgan 0,2M li chumoli kislotaning dissotsiatsiya konstantasini aniqlang ($2 \cdot 10^{-2}$)

Yechim:

$$K = \alpha^2 C_m = (0,032)^2 \cdot 0,2 = 0,0002 = 2 \cdot 10^{-4}$$

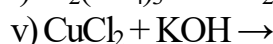
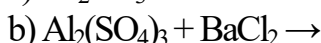
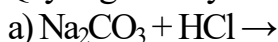
4. Arsenat kislotasining I boskich bo'yicha dissotsiatsiya konstantasi $K_1 = 6,0 \cdot 10^{-3}$ bo'lganda 0,1 n eritmada dissotsialanish molekularining foizini hisoblang

Yechim:

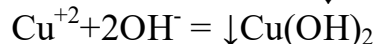
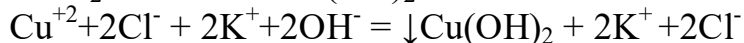
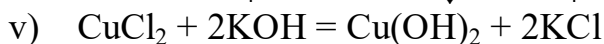
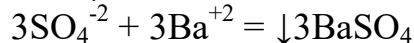
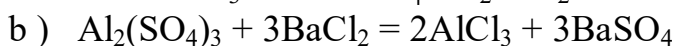
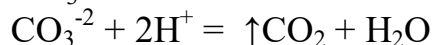
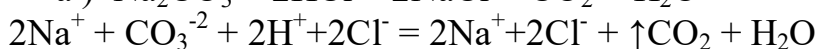
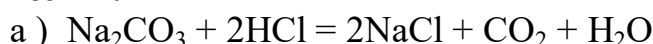
$$1) [H^+] = \sqrt{KC} = \sqrt{6,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-1}} = \sqrt{6 \cdot 10^{-4}} = 2,45 \cdot 10^{-2}$$

$$2) \alpha = [H^+]/C_m = 2,45 \cdot 10^{-2} / 0,1 = 24,5 \cdot 10^{-2} \cdot 100 = 24,5\%$$

5. Quyidagi reaksiyalarning molekulyar va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing



Yechim:

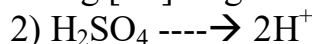


6. pH = 1 bo'lgan H_2SO_4 eritmasining molyar konsentratsiyasini hisoblang. (0,05M)

Yechim:

pH = 1 bo'lganda $[H^+] = 10 \text{ mol/l}$ ga teng bo'ladi.

$$\text{pH} = -\lg [H^+] = \lg 1 \cdot 10^{-1} = 0,1$$



$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \text{ ----- } 2 \text{ mol} \\ x \text{ ----- } 0,1 \text{ mol} \quad x = 0,05 \text{ mol} \end{array}$$

7. 1 l eritmada 0,004 g o'yuvchi natriy erigan bo'lsa, eritmaning pH ini hisoblang

Yechim:

- 1) $C_m = m1000/VM = 0,004 \cdot 1000/40 \cdot 1000 = 0,0001 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$
- 2) $[OH^-] = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$
 $pH = -\lg [OH^-] = -\lg 1 \cdot 10^{-4} = 4$
 $pH = 14 - pOH = 14 - 4 = 10$

8. Agar $K_{HCN} = 7,2 \cdot 10^{-10}$ bo'lsa, 0,2 nli stianid kislota eritmasining pH ini hisoblang

Yechim:

- 1) $[H^+] = \sqrt{KC} = \sqrt{7,2 \cdot 10^{-10} \cdot 0,2} = \sqrt{1,44 \cdot 10^{-10}} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$
- 2) $pH = -\lg [H^+] = -\lg 1,2 \cdot 10^{-5} = -(0,0792-5) = 4,92$

9. Agar eritmaning pH = 5,06 ga teng bo'lsa, 0,1 M sulfid kislota eritmasida HSO_3^- va SO_3^{2-} konsentratsiyalarini aniqlang ($K_1 = 1,6 \cdot 10^{-2}$; $K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$)

Yechim:

- 1) Eritma tarkibidagi $[H^+]$ ionlarining konsentratsiyasi topiladi:
 $-\lg [H^+] = 5,06; \quad -\lg [H^+] = -5,06 = 5,94$
 Antilogarifimlanadi:
 $[H^+] = 8,7 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$
- 2) $K_1 = [H^+][HSO_3^-]/[H_2SO_3] = 1,6 \cdot 10^{-2}$
 $[HSO_3^-] = 1,6 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-1}/8,7 \cdot 10^{-6} = 0,184 \cdot 10^{-3} = 1,84 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$
- 3) $K_2 = [H^+][SO_3^{2-}]/[HSO_3^-] = 6,3 \cdot 10^{-8}$
 $[SO_3^{2-}] = 6,3 \cdot 10^{-8} \cdot 1,84 \cdot 10^{-4}/8,7 \cdot 10^{-6} = 11,6 \cdot 10^{-12}/8,7 \cdot 10^{-6} = 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$

8.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Bariy gidroksidning ikki eritmasidan biriga Na_2CO_3 , ikkinchisiga $(NH_4)_2CO_3$ ekvimolyar miqdorda qo'shildi. Har bir eritmaning elektr o'tkazuvchanligi reaksiya tugagandan so'ng o'zgaradimi?

2. Natriy karbonatning ikkala eritmasining biriga sulfat kislota qo'shildi. Ikkinchisiga ekvimolyar miqdorda vodorod xlorid gazi o'tkazildi. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradimi?

3. NaCl ning 1 l dan 0,1 n li ikkala eritmasining biriga 1 l 0,1 M kaliy nitrat, ikkinchisiga 1 l 0,1 M $AgNO_3$ eritmasi qo'shildi. Har bir reaksiya tugagandan keyin ularning elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradimi? Suvni kuchsiz kislota, kuchsiz asos deb hisoblash mumkinmi?

4. Nisbatan kuchsiz kislota tuzlari eritmalardan kuchli kislota yordamida siqib chiqarish mumkinmi?

5. Nima uchun suvga botirilgan qizil lakmus qog'ozi o'zoq vaqt shisha kolbada saqlanganda ko'karishini asoslab bering?

6. 1) 0,1 M NaCl; 2) 0,01 M Na_2SO_4 eritmalaridagi natriy ionlari

konsentratsiyasi qanday bo'ladi? Bu tuzlarning to'liq dissostiyalandi deb hisoblang.

7. Agar 10 l eritmada 0,028 g KOH saqlasa, eritmada dissostialanish to'liq bo'lishini hisobga olib gidroksil ionlarining konsentratsiyasini mol/l da aniqlang.

8. Dissostialanish to'liq bo'lishini hisobga olib 1 % ($\rho=1,026$ g/ml) bariy gidroksid eritmasidagi gidroksil ionlarining konsentratsiyasini mol/l da aniqlang.

9. To'liq dissostiyalanganda barcha ionlar konsentratsiyalarining yig'indisi 0,8 mol/l ni tashkil qilsa, FeCl_3 eritmasining normal va foiz konsentratsiyasini aniqlang. Eritma zichligi 1 g/ml ga teng.

10. 100 ml 15 % ($\rho=1,12$ g/ml) vodorod xlorid eritmasiga shunday konsentratsiyali ammiak eritmasidan ($d=0,9$ g/ml) teng holda qo'shildi. Reaksiyada olingan eritmaning muhiti qanday?

11. 100 ml 0,1 N ($\rho=1,2$ g/ml) sulfat kislota eritmasiga 50 ml 20 % li ($d=1,2$ g/ml) eritmasi qo'shildi. Reaksiyada olingan eritmaning muhiti qanday?

12. 300 ml 0,05 N ishqoriy metall gidroksidi eritmasi bilan 200 ml 0,1 M KOH eritmasi aralashtirildi. Olingan eritmada gidroksil ionlari konsentratsiyasini hisoblang?

13. 1 l 56 % li ($d=1$ g/ml) KOH eritmasi va 2,04 % ($d=1$ g/ml) NaOH eritmasi aralashtirildi. Olingan eritmada gidroksil ionlarining normal konsentratsiyasini aniqlang?

13. 1 ml 80% sirka kislota eritmasida ($d=1,07$ g/ml) necha molekula sirka kislota saqlaydi? Bunday eritmada sirka kislota dissostiyalanmaydi.

14. Kuchsiz bir negizli kislota $2 \cdot 10^6$ ta molekula, $4 \cdot 10^3$ ta vodorod ioni va $4 \cdot 10^3$ ta kislota qoldig'i ioni saqlaydi. Kislotaning dissotsiatsiya darajasini hisoblang?

15. Agar chumoli kislotasining dissostiyalanish darajasi taxminan 2 % bo'lsa, 10 ml 0,3 N chumoli kislota eritmasida qancha miqdor molekula va ionlar borligini hisoblang?

16. Agar gidroksil ionlarining konsentratsiyasi 2 mol/l, ishqorning dissostiyalanishi 96 % bo'lsa, 1 ml KOH eritmasida necha gramm KOH saqlaydi?

17. Agar dissostiyalanish darajasi 6 % bo'lsa. 1 ml 0,1N HNO_3 eritmasidagi vodorod ionlarining miqdorini hisoblang.

18. Agar 500 ml 0,01 N li sirka kislota eritmasida $3,13 \cdot 10^{21}$ ta molekula va ionlar bo'lsa, sirka kislotaning dissostiyalanish darajasini hisoblang.

19. Agar 1 ml sirka kislota eritmasida $5,94 \cdot 10^{10}$ ta molekula va $1,2 \cdot 10^{18}$ ta ion saqlasa, sirka kislotaning dissostiyalanish darajasini hisoblang?

20. Oddiy sharoitda 1 ml suvda qancha vodorod ionini saqlaydi?

21. 0,6 % li ($d=1$ g/ml) sirka kislota eritmasi mavjud. Masalaga shunday qo'shimcha shartlar kiritingki, bunda vodorod ionlarining konsentratsiyasini

hisoblash mumkin bo'lsin?

22. Agar dissostiyalanish darajasi 2 % ga teng bo'lsa, 0,2 % li plavik kislotasidagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini hisoblang? ($p=1$ g/ml)

23. 2 l suvda 6 g oltingugurt (VI) oksidi eritilganda hosil bo'lgan eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini hisoblang?

24. Hajmiy nisbatlari 3:3:4; 0,3M, 0,1M va 0,6 M li ortofosfat kislota eritmalar aralashtirildi. Agar kislotaning I boskichida dissostiyalanish darajasi 20 % bo'lsa, hosil qilingan eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini hisoblang.

25. 300 ml 0,1 M va 200 ml 2 M chumoli kislota eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang. Masala shartiga qo'shimcha shartlar kiritingki, unda vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlash imkoni bo'lsin.

26. 1 l suvda 0,44 g SO_2 gaz eritilganda hosil bo'lgan eritmaning pH ini hisoblang. Bunday eritmada karbonat kislotasining I bosqich bo'yicha dissostiyalanish darajasi 0,1 % ga teng?

27. $\text{pH}=2$ ($d=1$ g/ml) bo'lgan 1 l sulfat kislota eritmasidagi 10 ml 40% li ($d=1,3$ g/ml) bo'lgan sulfat kislota eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang.

28. Eritmalardan birining $\text{pH}=3$ ga, ikkinchisidiki $\text{pH}=4$ ga teng. Qaysi eritmada, necha marta ko'p mol ionlar va vodorod ion mavjud?

29. Agar eritmaning dissostiyalanish darajasi 5 % ga teng bo'lsa, 0,092% li ($p=1$ g/ml) chumoli kislota eritmasining pH ini hisoblang.

30. Agar sulfat kislota eritmasining $\text{pH}=2$ ga teng bo'lsa, eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang.

31. Ammiak, vodorod xlorid, kislorod yoki karbonat angidrid gazlarini suvda eritib, hosil bo'lgan eritmaning $\text{pH}=0$ ga teng bo'lishi mumkinmi? (bu gazlarning suvda eruvchanligi 700:1; 450:1; 5:1; 1:1 nisbatda)

32. Quyida keltirilgan qaysi moddalar kuchli kislotalarni neytrallash uchun foydalaniladi? Ishqor, asos, oksid, o'rta, nordon va asosli tuz.

33. Qandaydir ishqoriy-er metalli gidroksidining 200 ml 0,74 % li eritmasini ($d=1$ g/ml) neytrallash uchun 100 ml 0,4 n kislota eritmasi talab qilindi. Qaysi metallning gidroksidi olingan?

34. 0,943 g fosfat kislota (H_3PO_4) ni neytrallash uchun 10 ml 2,3 n li ishqor eritmasi sarflandi. Kislotaning negizini aniqlang va uning struktura formulasini yozing. Nima uchun ishqorning tabiati ko'rsatilmagan?

35. Mis gidroksid, bariy karbonat, kalstiy sulfat ishtirokida oxirigacha boradigan reaksiya tenglamalariga misol keltiring. Bu reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

36. Ca^{2+} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Ag^+ , Zn^{2+} ionlar saqlagan moddalar ishtirokida oxirigacha boradigan reaksiya tenglamalariga misol keltiring. Bu reaksiyalarning molekulyar va ionli ko'rinishini yozing.

37. Quyidagi tuzlarning qaysi biri gidrolizga uchraydi? Na_2SO_4 , Na_2SO_3 ,

$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NH_4Cl , KCl .

38. Quyidagi tuzlarning suvli eritmalarini qanday muhitga ega? K_2S , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, NaCl , Na_3PO_4 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, Na_2CO_3 , K_2SO_3

39. Quyidagi tuzlarning gidroliz tenglamalarini yozing. CuSO_4 , ZnCl_2 , K_2CO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$. Har qaysi tuzning gidrolizini to'xtatish yoki oxirigacha etkazish uchun qanday choralar ko'rasiz?

40. Qaysi qatordagi barcha tuzlar gidrolizga uchraydi?

- 1) Na_3PO_4 ; KCl ; $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- 2) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; NaNO_3 ;
- 3) K_2S ; KHS ; KHSO_4
- 4) KI ; K_2SO_4 ; K_3PO_4
- 5) MgCl_2 ; Na_3PO_4 ; K_2SO_3
- 6) K_2CO_3 ; KHCO_3 ; KBr

41. Har bir qatordagi tuzlarning gidrolizga moyilligini taqqoslang.

- 1) Na_2S ; Na_2Se ; Na_2Te
- 2) NaCl ; MgCl_2 ; AlCl_3
- 3) $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

42. Nima uchun ishqoriy va ishqoriy-er metall sulfidi yoki karbonatlarining suvli eritmalariga ayrim metall tuzlarini qo'shish orqali Al_2S_3 va $\text{Cr}(\text{OH})_3$; $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$; $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ olib bo'lmaydi?

43. Qanday tuzlar gidrolizlanganda, nordon tuz yoki asosli tuz hosil bo'ladi? Shunday gidrolizga misollar yozing, ularning ionli va molekulyar tenglamalarini tuzing.

9 bob. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI. ELEKTROLIZ

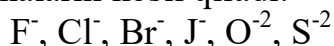
9.1. Nazariy tushuncha

Oksidlovchilar va qaytaruvchilar Tarkibida qaytariluvchi element bo'lgan moddalar *oksidlovchilar*, oksidlanuvchi element saqllovchi moddalar *qaytaruvchilar* deyiladi. Oksidlovchilar tarkibidagi element o'z oksidlanish darajasini pasaytiradi, qaytariluvchilar tarkibidagi element o'z oksidlanish darajasini oshiradi. Oksidlovchilar elektronlarning akseptori (lotincha acceptor-qabul qiluvchi), qaytaruvchilar elektronlarning donori (lotincha donor- beruvchi) hisoblanadi.

Muhim oksidlovchilar:

1. Oddiy moddalar: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , S .

Kimyoviy reaksiyalar vaqtida bu moddalar elektronlar biriktirib olib, manfiy zaryadlangan zarrachalarni hosil qiladi:



2. Kislorodli kislotalar: H_2SO_4 , HNO_3 va ularning tuzlari; KMnO_4 (kaliy permanganat), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (kaliy bixromat) xlorning kislorodli kislotalari (HClO , HClO_3 , HClO_4) va ularning tuzlari (gipoxloridlar, xloratlar va perxloratlar); ba'zi kislotalarning angidridlari, masalan, CrO_3 xrom (VI) –

oksid, Mn_2O_7 manganest (VII) – oksid, O_3 ozon, vodorod peroksid, metallarning peroksidlari (Na_2O_2 , CaO_2) va boshqalar.

3. Metallarning yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan ionlari, masalan, Fe^{3+} , Au^{3+} , Cu^{2+}

Muhim qaytaruvchilar:

1. Metallar, ayniqsa, ishqoriy metallar (Li, Na, K, va boshqalar) va ishqoriy - er metallari (Ca, Sr, Ba).

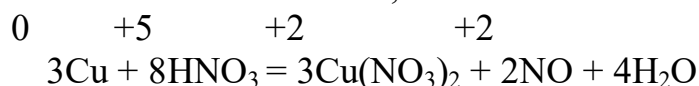
2. Vodorod, uglerod (koks), uglerod (II) – oksid CO

3. Kislorodsiz kislotalar va ularning tuzlari; gidridlar tarkibidagi vodorod ioni H^- (NaH , KH , CaH_2 va boshqalar).

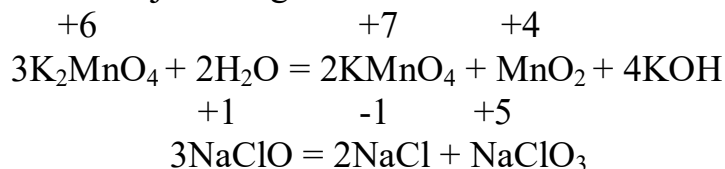
Ba'zi moddalar sharoitga qarab ham oksidlovchi ham qaytaruvchi vazifasini bajarishi mumkin (masalan, HNO_2 , H_2SO_3).

Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining klassifikastiyasi Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini 3 guruhga bo'lish mumkin.

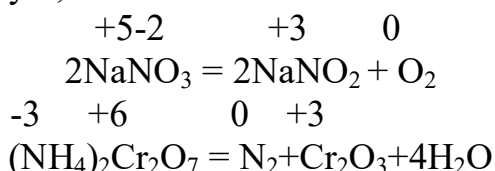
1. Atomlararo yoki molekulararo boradigan oksidlanish qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda elektronlarning almashinishi atomlar, molekular yoki ionlar o'rtasida boradi, masalan



2. O'z-o'zidan oksidlanish, o'z-o'zidan qaytarilash (disproporstiyanish) reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda bitta element atomlari yoki ionlarning oksidlanish darajasi bir vaqtning o'zida ortadi va kamayadi. Bunda boshlang'ich modda turli xil birikmalarni hosil qiladi, ulardan birida atomlarning oksidlanish darajasi yuqori, ikkinchisida esa past bo'ladi. Bunday reaksiyalar molekulasida oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan atomlar mavjud bo'lgan moddalarda sodir bo'ladi.



3. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalar jumlasiga bitta molekuladagi turli atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar kiradi. Bunda musbat oksidlanish darajasi kattaroq bo'lgan atom, oksidlanish darajasi kichikroq bo'lgan atomni oksidlaydi, masalan:



4. Sinproporstiya reaksiyalari

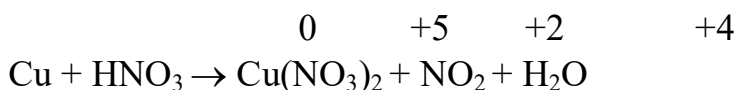
Bunday reaksiyalarga bir molekula tarkibidagi oksidlanish darajasi turlicha bo'lgan atomlar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qatnashib oksidlanish darajasi bir xil xolatga o'tadi.

Masalan:

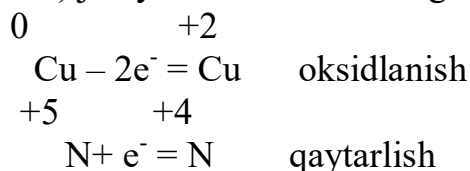


Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishning ikkita usuli qo'llaniladi - elektron balans va ion-elektron (yarim reaksiyalar) usuli.

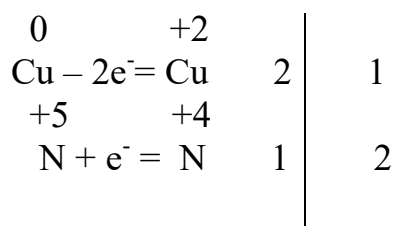
1. E l e k t r o n b a l a n s u s u l i . Bu usuldan foydalanganda tenglama tuzish avvalo reaksiyada ishtirok etadigan oksidlanish darajalari o'zgaradigan elementlarning oksidlanish darajalarini hisoblashdan boshlanadi. Misning konstantrlangan nitrat kislota bilan o'zaro ta'siri quyidagi sxema bilan ifodalanadi:



Oksidlanish darajalarini bilgan xolda elektron berish va biriktirib olish (oksidlanish va qaytarilish) jarayonlari elektron tenglamalar holida yoziladi.



Elektron balans usulida asosiy bosqich elektronlar balansini tuzishdan, ya'ni oksidlanish reaksiyasida yo'qotilgan elektronlar soniga qaytarilish reaksiyasida biriktirib olingan elektronlar sonini tenglashtirishdir. Buning uchun yo'qotilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdori uchun eng kichik ko'paytma topiladi. Topilgan ko'paytmaning berilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdoriga taqsim qilishdan kelib chiqqan sonlarni oxirgi vertikal chiziq orqasiga yoziladi. Bu sonlar tenglama tuzishdagi stexiometrik koeffitsiyentlar hisoblanadi:



Koeffitsientlar yordamida tenglamaning chap va o'ng qismlarida qaytaruvchi hamda oksidlovchi atomlarining soni so'ngra boshqa element atomlari soni tenglashtiriladi va nihoyat oksidlanish- qaytarilish reaksiyasi quyidagi tenglama holiga keladi:



2. E l e k t r o n - i o n l i (y a r i m r e a k s t i y a l a r) u s u l .

Bu usul ion yoki molekulalarning reaksiyada qanday o'zgarishga uchrashini ko'rsatuvchi ionli tenglamalar (yarim reaksiyalar tenglamalari) ni tuzish va bu tenglamalari bitta molekulyar oksidlanish-qaytarilish tenglamasiga birlashtirishdan iborat. Quyidagi reaksiyaga elektron-ionli usul yordamida

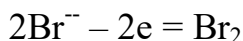
koeffitsientlar tanlashni ko'rib chiqaylik:



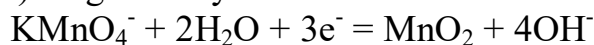
Bu reaksiyada brom va permanganatning ionlari o'zgarishga uchraydi:



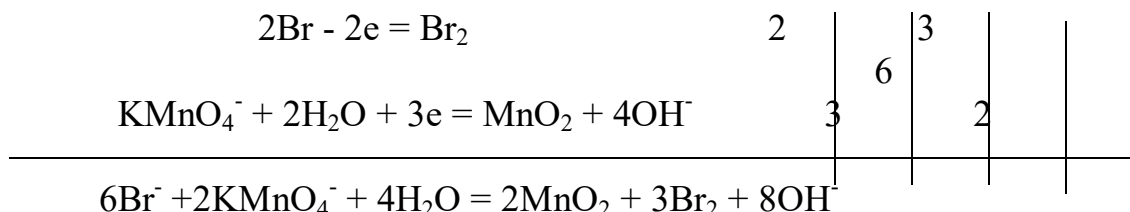
Brom ionining oksidlanish va permanganat ionning qaytarilish yarim reaksiyalari tenglamalari tuziladi. 1 mol Br_2 ning 2 mol Br^- iondan hosil bo'lishini hisobga olib, birinchi yarim reaksiyaning tenglamasi (brom ionining oksidlanishi) yoziladi:



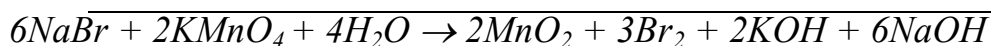
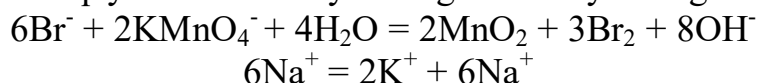
1 mol MnO_4^- ionning 1 mol MnO_2 ga qaytarilishida 2 mol atomar kislorod 2 mol suv bilan (neytral muhitda) bog'lanib, 4 mol OH^- ionlarni hosil qiladi. Zaryadlar tengligini hisobga olib, ikkinchi yarim reaksiya (permanganat ionining qaytarilishi) tenglamasi yoziladi:



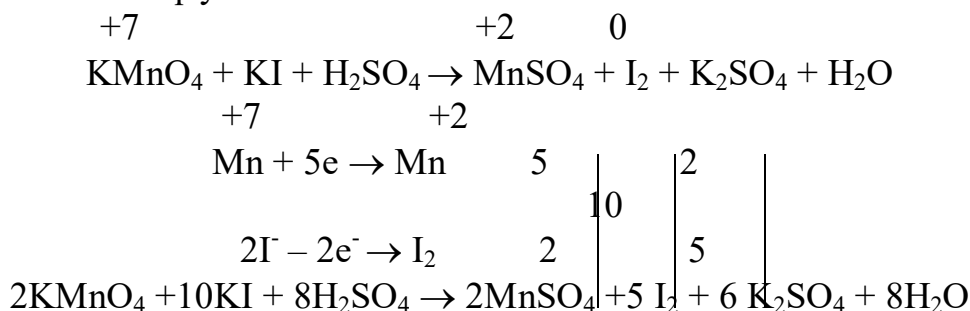
Berilgan va biriktirilgan elektronlar soni teng bo'lganligiga qarab eng kichik umumiy ko'paytma topiladi. Bu ko'paytma 6 ga teng bo'lganligi uchun qaytaruvchining yarim reaksiyasidagi ion, molekula va elektronlar 3 koeffitsientga ko'paytiriladi va qaytaruvchi oksidlovchining yarim reaksiyalarining chap va o'ng qismlariga qo'shiladi:



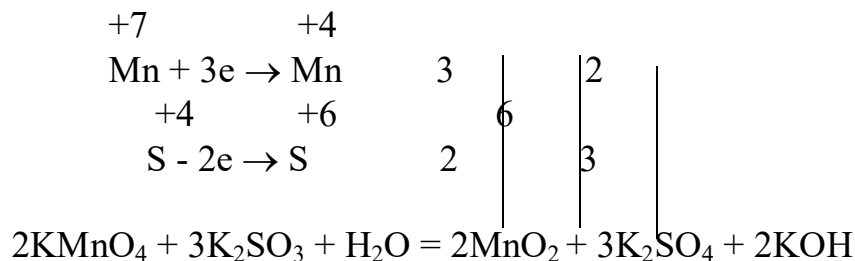
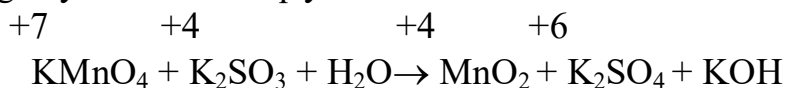
Reaksiyada o'zgarmay qoladigan kaliy va natriy kationlarini hisobga olgan holda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining molekulyar tenglamasi yoziladi:



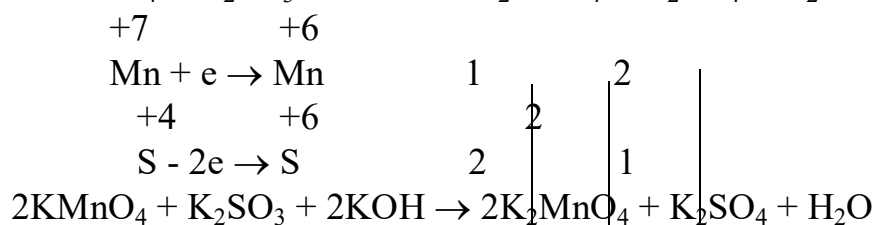
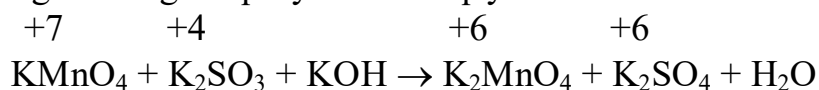
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida muhit ahamiyatga ega. Muhitning ta'siri masalan, KMnO_4 ning qaytarilish xarakterida yaqqol namoyon bo'ladi. Kislotali muhitda MnO_4^- ion Mn^{2+} iongacha, neytral muhitda MnO_2 gacha, ishqoriy muhitda MnO_4^{2-} (yashil rang) iongacha qaytariladi. KMnO_4 ning kislotali muhitda qaytarilishi:



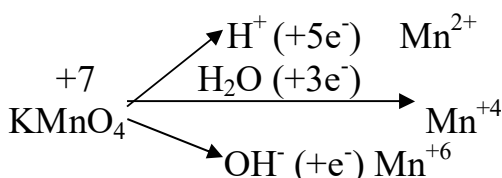
KMnO₄ ning neytral muhitda qaytarilishi:



Kaliy permanganatning ishqoriy muhitda qaytarilishi:



Demak, yuqoridagi uchala reaksiyani umumlashtirib quyidagi sxemani tuzamiz:

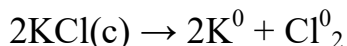
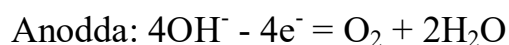
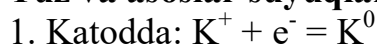


Cxemadan ko'rinib turibdiki, manganest kislotali muhitda kuchli oksidlovchi xossasini namoyon qilib kuchli qaytariladi

Tuzlarning suyuqlanmalari va suvdagi eritmalarining elektrolizi

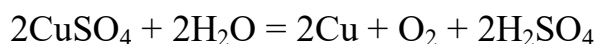
Elektrolit suyuqlanmasi yoki eritmasiga tushirilgan elektrodlerden tuzilgan elektrokimyoviy sistema orqali o'zgaras elektr toki o'tkazilganda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayoni *elektroliz* deb ataladi.

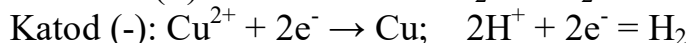
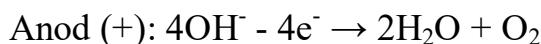
Tuz va asoslar suyuqlanmasining elektrolizi.



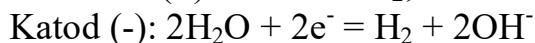
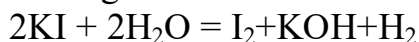
Tuzlarning suvli eritmasining elektrolizi

1. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori (MEKK) dan o'ng tomonda joylashgan metall ationi bilan kislorod saqlagan anionidan hosil bo'lgan tuz.

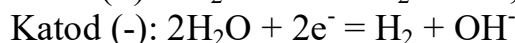
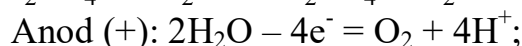
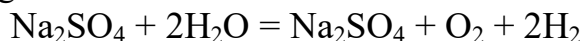




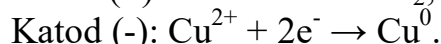
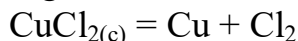
2. MEKK da Zn dan chap tomonda joylashgan metall kation bilan kislorod saqlamagan aniondan hosil bo'lgan tuz.



3. MEKK da Zn chap tomonidan metall kation bilan kislorod saqlagan aniondan hosil bo'lgan tuz.



4. MEKK da Zn dan o'ng tomonda joylashgan metall kation bilan kislorod saqlamagan aniondan hosil bo'lgan tuz.



Elektroliz maxsus qurilmalar - elektrolizyor yoki elektrolitik vannalarda olib boriladi. Elektrolit suyuqlanmasi yoki eritmasining zarrachalari (ionlari) katodda elektronlar biriktirib olib, qaytariladi.

9.2. Nazorat uchun savollar

1. Oksidlanish va qaytarilish deb nimaga aytiladi?
2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi deb nimaga aytiladi?
3. Oksidlovchi va qaytaruvchi deb nimaga aytiladi?
4. Moddalar qachon faqat oksidlovchi, faqat qaytaruvchi yoki ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo'lishi mumkin?
5. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari necha xil bo'ladi?
6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining qanday tenglashtirish usullarini bilasiz?
7. Elektrod potensial nima?
8. Elektroliz deb nimaga aytiladi?
9. Elektroliz necha xil bo'ladi?
10. Eritma va suyuqlanma elektrolizi qanday farqlanadi?
11. Qanday metallarni eritma elektrolizi bilan olib bo'lmaydi?

Qanday metallarni olish mumkin?

9.3. Masalalar yechish namunasi

1.10 ml 0,25 n li kaliy dixromat bilan sulfat kislotasi ishtirokida qancha g KI ni oksidlash mumkin?

Yechim: Reaksiya tenglamasi quyidagicha yozilib tenglashtiriladi.

$$0,3675 \quad \times$$



$$294 \quad 996$$

$$m = C_m \cdot V / 1000 = 0,3675 \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

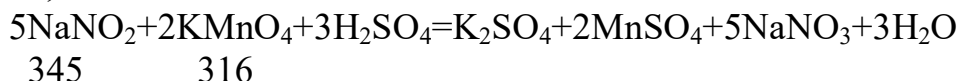
294 -996

0,3675 - x = 1,245 g KI

2. 40 ml 0,1 M li kaliy nitrit eritmasini kislotali muhitda oksidlash uchun 0,16 n li kaliy permanganat eritmasidan qancha hajm talab qilinadi?

Yechim: 1) Reaksiya tenglamasi quyidagicha yozilib tenglashtiriladi.

0,276 x



2) $m = 0,1 \cdot 40 \cdot 69 / 1000 = 0,276 \text{ NaNO}_2$

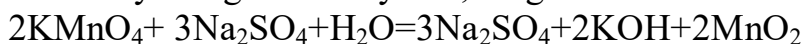
3) 345 ---- 316

0,276 ----- x x = 0,2528 KMnO₄

4) $V = 0,2528 \cdot 1000 / 0,16 \cdot 158 = 10 \text{ ml KMnO}_4$

3. Kaliy permanganatni neytral muhitda MnO₂ gacha qaytarilgandagi ekvivalent massasini hisoblang.

Yechim: Reaksiya tenglamasini yozib, tenglashtiriladi.



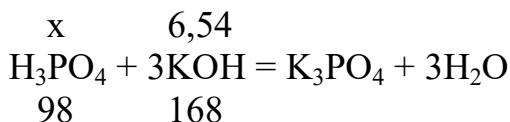
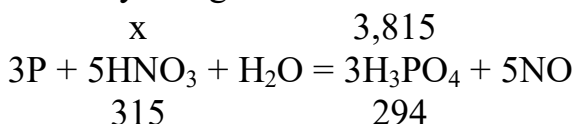
Ushbu reaksiyada kaliy permanganat 3 ta elektron olmoqda. Oksidlanish qaytarilish vaqtida moddaning ekvivalentini modda molekulyar massasi uning olayotgan yoki berayotgan elektronlar soniga bo'lib topiladi. Bu misolda kaliy permanganatning molekulyar massasi 3 ga bo'linadi.

$E_{\text{KMnO}_4} = 158 / 3 = 52,67 \text{ g/mol}$

4. Konsentratsiyasi 60% bo'lgan HNO₃ ($\rho = 1,37 \text{ g/ml}$) bilan fosforni oksidlab olingan H₃PO₄ dan o'rta tuz hosil qilish uchun 10% li KON ning 60 ml eritmasi ($\rho = 1,09 \text{ g/ml}$) sarf bo'lgan. Fosfor oksidlanishida NO hosil bo'lgan deb hisoblang va reaksiyada qatnashgan HNO₃ hajmini toping.

Yechim:

Reaksiya tenglamalari:



1) KOH ning massasi

$m = V\rho\omega = 60 \cdot 1,09 \cdot 0,1 = 6,54 \text{ g KOH}$

2) 98 ----- 168

x ----- 6,54 x = 3,815 g H₃PO₄

3) 315 ----- 294

x ----- 3,815 x = 4,0875 g HNO₃

4) $V = m / \rho\omega = 4,0875 / 1,37 \cdot 0,6 = 4,97 \text{ ml}$

5. Platina tuzi eritmasidan 10 min davomida 5 A tok o'tkazilganda 1,517 g Pt ajraldi. Platinaning ekvivalent massasini toping.

Yechim:

$m = IE\tau / F$ formuladan ekvivalentni topish mumkin.

$$E = mF / I\tau = 1,517 \cdot 96500 / 5 \cdot 600 = 48,8$$

Demak, Pt ning ekvivalenti 48,8

6. III valentli metall tuzi eritmasidan 1,5 A tok 30 min davomida o'tkazilganda 1,071 g metall ajraldi. Metalning atom massasini toping.

Yechim:

Masala yechishni III valentli element ekvivalentini topishdan boshlash kerak.

$$E = mF / I\tau = 1,071 \cdot 96500 / 1,5 \cdot 1800 = 38,28$$

Metallning III valentli ekanligini bilgan holda elementning atom massasini topish mumkin, buning uchun metallning ekvivalenti valentligiga ko'paytiriladi

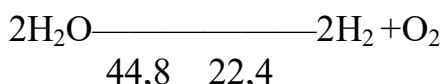
$$A_g(Me) = 38,28 \cdot 3 = 114,84$$

7. NaOH ning suvli eritmasi elektroliz qilinganda anodda n.sh.da 2,8 l O₂ ajraldi. Katodda ajralgan vodorodning hajmini aniqlang.

Yechim:

NaOH ning suvli eritmasining elektrolizi:

elektroliz



Anodda 2,8 l O₂ ajralganligi ma'lum, katodda ajralgan vodorodning hajmi proporsiya yo'li bilan topiladi:

$$\begin{array}{ccc} 44,8 & \text{-----} & 22,4 \\ x & \text{-----} & 2,8 \end{array}$$

Bu proporsiya $x / 44,8 = 2,8 / 22,4$ tenglikka teng bo'lib, undagi x ning qiymati $x = 5,6$ l H₂ bo'ladi.

8. Eritmadagi H₂S ning 40 ml 0,05M K₂Cr₂O₇ eritmasining 40 ml hajmi bilan oksidlangan bo'lsa, eritmada qancha gramm H₂S bo'lgan?

Yechim:

Reaksiya tenglamasi quyidagicha



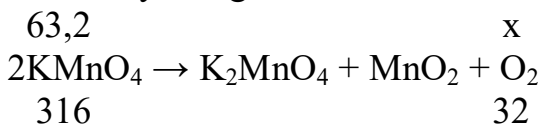
1) $m = 0,05 \cdot 40 \cdot 34 / 1000 = 0,068$ g H₂S

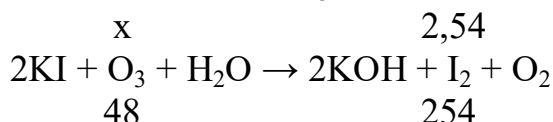
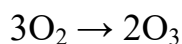
2) Reaksiya tenglamasi bo'yicha: $m = 0,068 \cdot 3 = 0,204$ g H₂S

9. 63,2 g KMnO₄ parchalanganda ajralgan gazni ozonator orqali o'tkazib, KI eritmasiga yuborilganda 2,54 g I₂ ajraldi. Ozonning hosil bo'lish unumini (%) aniqlang.

Yechim:

Reaksiya tenglamalari





$$1) \quad 48 \text{ ----- } 254$$

$$x \text{ ----- } 2,54 \quad x = 0,48 \text{ g O}_3$$

$$2) \quad 316 \text{ ----- } 32$$

$$63,2 \text{ ----- } y \quad y = 6,4 \text{ g O}_2$$

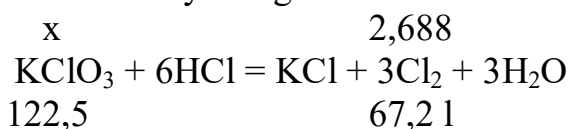
$$3) \quad 6,4 \text{ ----- } 100\%$$

$$0,48 \text{ ----- } z \quad z = 7,5 \%$$

10. KCl, KNO₃ va KClO₃ aralashmasi berilgan. Shu aralashmaning 16,98 g miqdori qizdirilganda 2,24 l gaz ajraldi. Shuncha aralashmaga konst. HCl qo'shilganda 2,688 l xlor ajraldi. Agar shu aralashmaning 16,98 g massasi 83,02 ml suvda eritilsa, hosil bo'lgan eritmadagi KCl ning massa ulushi qanday bo'ladi?

Yechim:

Reaksiya tenglamalari



$$1) \quad 122,5 \text{ ---- } 67,2 \text{ l}$$

$$x \text{ ---- } 2,688 \text{ l} \quad x = 4,9 \text{ g KClO}_3$$

$$2) \quad 122,5 \text{ ----- } 67,2 \text{ l O}_2$$

$$4,9 \text{ ----- } x \quad x = 1,344 \text{ l (O}_2\text{)}$$

$$3) \quad 2,24 - 1,344 = 0,896 \text{ l (O}_2\text{)}$$



$$4) \quad 202 \text{ ---- } 22,4 \text{ l}$$

$$x \text{ ---- } 0,896 \text{ l} \quad x = 8,09 \text{ g KNO}_3$$

$$5) \quad 8,08 + 4,9 = 12,98 \text{ g (KNO}_3 \text{ va KClO}_3\text{)}$$

$$6) \quad 16,98 - 12,98 = 4 \text{ g (KCl)}$$

$$7) \quad 16,98 - 83,2 = 100,18 \text{ g eritma}$$

$$8) \quad \omega\% = 4 \cdot 100 / 100,18 = 3,99\%$$

9.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 30 g 1,6 % li mis sulfat eritmasiga 1 g temir qirindisi ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan moddaning foiz konsentratsiyasini aniqlang.

2. Magniy plastinkasini ma'lum vaqtgacha kumush nitrat eritmasiga tushirildi. So'ngra plastinka yuvildi va quritildi, bunda uning massasi 3 g ga o'zgardi. (oshdimi yoki kamaydimi?). Plastinkaga ajralib chiqqan kumush

atomining mollar soni va atomlar miqdorini hisoblang?

3. Rux plastinkasi noma'lum tuz erimasiga tushirildi. Ma'lum vaqtdan so'ng uning massasi 0,3 g ga kamaydi. Eritma tarkibidagi ruxning massasini aniqlang.

4. Normalligi bir xil bo'lgan mis nitrat va qo'rg'oshin nitrat eritmalariga bir xil miqdordagi rux plastinkasi tushirildi. Ancha vaqtdan so'ng birinchi eritmadagi plastinka massasi 0,05 g ga kamaydi. Ikkinchi plastinka massasi qanday o'zgargan?

5. Valentligi 2 ga teng bo'lgan, bir xil massali, bir xil metallardan 2 ta plastinka yasilib, konsentratsiyalari bir xil bo'lgan 2 ta eritma; biri qo'rg'oshin tuzi eritmasi; ikkinchisiga mis tuzi eritmasiga tushirildi. Ma'lum vaqt o'tgach, qo'rg'oshin tuzi eritmasiga tushirilgan plastinkaning massasi 19 % ga oshdi, ikkinchi plastinka massasi esa 98,6 % ga kamaydi. Plastinka qaysi metallardan yasalgan?

6. Birikmalarda valentligi 2 ga teng bo'lgan bir xil massali, bir xil metallardan yasalgan 2 ta plastinka konsentratsiyalari bir xil bo'lgan eritmalar: kadmiy tuzi va qo'rg'oshin tuzi eritmalariga tushirildi. Ma'lum vaqt o'tgach birinchi plastinka massasi 0,47% ga, ikkinchisidiki esa 1,42% ga oshdi. Plastinkalar qaysi metallardan yasalgan?

7. Har bir tuzning konsentratsiyasi 0,1 ekv/l bo'lgan kumush, natriy va mis nitratlarini saklagan 500 ml eritmaga 3,6 g rux qo'shildi. Rux qaysi metallarni va qanday miqdorda ajratib chiqaradi?

8. 0,01 moldan kumush, magniy va ko'rg'oshin nitratlaridan iborat 100 ml eritmaga 11,2 g temir qirindilari qo'shildi. Temir qaysi metallarni va qanday miqdorda ajratib chiqaradi?

9. Quyidagi reaksiya tenglamalarini ion shaklda yozing.

- 1) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{CaI}_2 \rightarrow \text{PbI}_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 2) $\text{AgNO}_3 + \text{AlBr}_3 \rightarrow \text{AgBr} + \text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- 3) $\text{FeCl}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{BaCl}_2$
- 4) $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{NH}_4\text{HSO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3$
- 5) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 6) $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{NH}_4\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{NaCl} + \text{NH}_3$
- 7) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 8) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- 9) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 10) $\text{FeS} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$
- 11) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 12) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 13) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 14) $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 15) $\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4$

10. Teng hajmda (500 ml) ekvimolyar miqdorda AlCl_3 va Na_2CO_3

saqlagan eritmalar qo'shildi. Bunda (n.sh.da) 0,672 l gaz ajralib chiqdi. Dastlabki eritmalarining molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblang.

11. Nima uchun kaliy xloridning suyuqlanmasi va suvli eritmalarini elektroliz qilinsa elektrodalarda har xil moddalar hosil bo'ladi? Anod va katodda sodir bo'ladigan jarayonlarning sxemasini yozing.

12. Nima uchun $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ning va NaOH ning suvli eritmalarini elektroliz qilinganda, elektrodalarda bir xil moddalar hosil bo'ladi? Elektroliz jarayonining sxemasini yozing.

13. Quyidagi qaysi moddalarning suvli eritmalarini elektroliz qilinganda suv molekulasini parchalash ko'zatiladi? KNO_3 ; NaCl ; H_2SO_4 ; CuCl_2 ; ZnSO_4 ; KOH ; NaHSO_4 ;

14. Tok kuchi 5 A bo'lganda CuCl_2 suyuqlanmasi 1 soat davomida elektroliz qilinganda necha gramm mis ajralib chiqadi? (5,97)

15. Kumush tuzi eritmasi orqali 10 minut davomida tok o'tkazildi. Katoda 0,1 mol kumush metali ajraldi. Tok kuchini hisoblang. (16,08 A)

16. 500 ml 0,4 n li mis sulfat eritmasi ($d=1,1$ g/ml) orqali 2 soat davomida 2,5 A tok o'tkazildi. Elektrolizdan so'ng eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblang.

17. AgNO_3 eritmasi orqali 25 minut davomida 3 A tok o'tkazilganda qaysi elektrodda 4,8 g kumush ajralib chiqdi. Bu miqdorni nazariy jihatdan foizda hisoblang. (95 %)

18. 0,45 g latun (rux bilan mis aralashmasi) kislotada eritildi. Olingan mahsulot elektroliz qilindi. Mis ajralib chiqquncha eritma orqali 8 minut davomida 1 A tok o'tkazildi. Qotishma tarkibini foiz hisoblang. (36 % Cu, 64 % Zn)

19. AgNO_3 eritmasi orqali 15 minut elektr toki o'tkazilganda katodda 0,432 g kumush ajralib chiqdi. Qolgan kumush nitratni umush xloridga aylantirish uchun 25 ml 0,4 M HCl kerak bo'ldi. Boshlang'ich kumush nitratning massasini va tok kuchini hisoblang. (0,43 A, 17 g AgNO_3)

20. KOH eritmasini 1 sutka mobaynida 10 A tok kuchi ta'sirida elektroliz qilindi. Elektrolizdan so'ng 30 g 25 % li KOH eritmasi qoldi. Dastlabki KOH eritmasining foiz konsentratsiyasini aniqlang. (6,78 %)

21. Agar n. sh da 56 l kislorod ajralib chiqqanligi ma'lum bo'lsa, 400 ml 10% li NaOH eritmasi ($r=1,1$ g/ml) elektroliz qilish natijasida hosil qilgan eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang. (12,6 % NaOH .)

22. 300 ml temir (II) sulfat eritmasidan elektroliz yordamida temirni cho'ktirishda anodda n.sh.da 1,344 l kislorod ajralib chiqdi. Dastlabki eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang. (0,2M FeSO_4)

23. Kaliy xlorid aralashgan 10 g KOH suvda eritildi va hosil qilingan eritma elektroliz qilindi. Bunda anodda (n.sh. da) 224 ml xlor gazi ajraldi. Elektroliz oxirigacha boradi deb hisoblab, KOH tarkibidagi qo'shimcha aralashmaning foizini aniqlang.

24. Agar bariy va mis nitratlarining eritmaları amaliy jixatdan elektroliz

qilinganda elektrodning birida 2 hajm vodorod, boshqasida esa 1,5 hajm kislorod ajralib chiqadi. Eritmadagi bariy va mis nitratlarining mol tarkibini hisoblang. (75 % $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 25 % $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$)

25. 2 l 6 % li KOH eritmasidan ($d=1,05 \text{ g/ml}$) elektr toki o'tkazildi. Natijada eritmaning konsentratsiyasi (oshadimi yoki kamayadimi?) 2 % o'zgaradi? Bunda elektrodalarda qanday moddalar va qancha miqdorda ajralib chiqadi? (Oshadi 0,28 g H_2 , 2,24 O_2)

26. Mis (II) xloridning 2 l eritmasidan elektr toki o'tkazildi. Natijada tuz eritmasining konsentratsiyasi (oshadimi yoki kamayadimi?) 0,1 ekv/l o'zgardi. Bunda elektrodalarda qanday moddalar va qancha miqdorda ajralib chiqadi?

27. Ketma-ket ulangan 2 ta vannalarda kislotali suv va mis(II) xlorid eritmasi bilan to'ldirilgan. Undan elektr toki o'tkazildi. Birinchi vannadagi katodda 0,1 g vodorod ajralgan bo'lsa, ikkinchi vannada qanday modda va qancha miqdorda hosil bo'ladi? (2,8 g Cu, 0,8 g O_2)

28. Noma'lum ikki valentli metall xloridining 33,3 g miqdori to'liq elektr toki ta'sirida parchalanganda n.sh.da 6,72 l xlor ajraldi. Qaysi metall tuzi olingan? (CaCl_2)

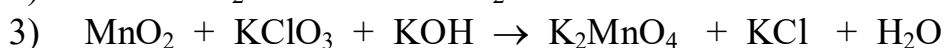
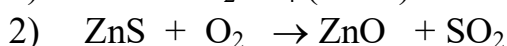
29. I valentli metall bromid tuzining 41,2 g eritmasi elektroliz qilinganda n.sh. da 4,48 l vodorod ajraldi. Qaysi metall bromidi olingan? (NaBr)

30. Berk idishda 2 mol kislotali suvning yarmi parchalanguncha elektr toki o'tkazildi. Harorat 0°C da idishdagi bosimni aniqlang.

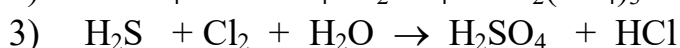
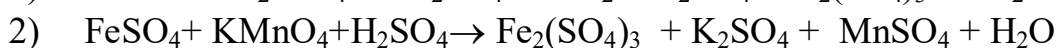
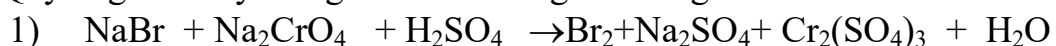
31. Sulfat kislota va kumush nitrat eritmalaridan bir xil miqdorda tok kuchi va bir xil vaqt davomida elektroliz qilindi. Birinchi holatda katodda n.sh.da 224 ml vodorod va ikkinchi holatda 2,16 g kumush ajraldi. Kumushning ekvivalent massasini hisoblang.

32. Al_2O_3 qotishmasini grafit sterjen bilan elektroliz qilinganda, anodda SO_2 gazi hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan gaz 200 ml 5 % li ($d=1 \text{ g/ml}$) natriy gidroksid eritmasidan o'tkazilganda natriy karbonat hosil bo'ldi. Katodda necha gramm alyuminiy ajralib chiqdi? (13,5 g Al)

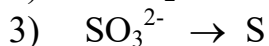
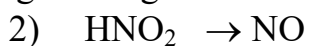
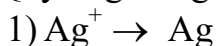
33. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tenglashtiring.



34. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tenglashtiring.



35. Quyidagi o'zgarishlarning qaysi biri qaytarilish jarayoni bo'lishi mumkin?



- 4) $\text{Br}_2 \rightarrow \text{Br}^-$
- 5) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+$
- 6) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2$

reaksiya tenglamalarini yozing va koeffitsientlarini tanlang.

36. Quyidagi o'zgarishlarning qaysi biri oksidlovchi bo'lishi mumkin?

- 1) $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+$
- 2) $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+}$
- 3) $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S}$
- 4) $\text{P} \rightarrow \text{PO}_4^{3-}$
- 5) $\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2$
- 6) $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$

reaksiya tenglamalarini yozing va koeffitsientlarini tanlang.

37. Misni rafinastiyalash jarayonida 50A tok kuchi ta'sirida 10 soatda 550 g mis ajralib chiqdi. Misning tokka nisbatan unumini toping. (92,125 %)

38. Agar tok kuchi 20 A bo'lsa o'yuvchi natriyning suvli eritmasini ko'mir elektrodlar ishtirokida elektroliz qilib 50 ml qalldiroq gaz olish uchun qancha vaqt sarflanadi? (0,268 soat)

39. 22,4 l vodorod olish uchun 90 % unum bilan suyultirilgan sulfat kislotasi eritmasidan qancha vaqt tok o'tkazilishi lozim?

40. 100 g 20 % li natriy ishqor eritmasi 20 minut davomida elektroliz qilinib 22,4 l kislorod olindi. Tok kuchini aniqlang. Hosil bo'lgan eritmadagi ishqorning massa ulushi qanday qiymatga ega bo'ladi? (31,25 % NaOH, 40,2A)

10 bob. MURAKKAB MASALALAR

10.1. Masalalar yechish namunasi

1. Rudaga aralashgan A metallni rudadan ajratib olish uchun qizigan ruda ustidan B gazni o'tkaziladi. A metallini B gazi bilan birikib uchuvchan V gazini hosil qildi. V gazi yuqori haroratda A metallini ajratib parchalanadi. V molekulasi tuzilishi A metall markazda bo'lgan holda tetraedr ko'rinishga ega bo'lib, A va B donor-akseptor mexanizm bo'yicha bog'langan. 85,35 g V modda olish uchun 44,8 l B gaz (n.sh.da) kerak. B gaz yonadi. Yonish mahsuloti G ni cho'g'langan ko'mir ustidan o'tkazsa B gazni hosil qilib, hajm 2 marta oshadi. A, B, V, G qaysi moddalar. Barcha reaksiya tenglamalarini yozing.

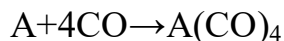
Yechish:

Masala shartidan ma'lumki B gaz bu CO, G modda esa SO₂, chunki B modda cho'g'langan ko'mir ustidan o'tkazilsa, gaz hosil bo'ladi. Bunda hajm 2 marta oshadi.

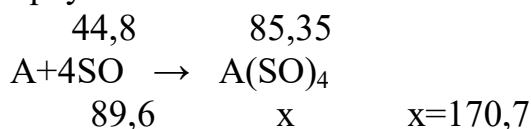




A metall B bilan donor-akseptor mexanizm asosida birikadi, chunki SO dagi S da bir juft reaksiyaga kirishadigan elektron bor. Shuning uchun SO donor sifatida reaksiyaga kirishadi. Masala shartiga ko'ra V molekulasida markazida A metalli bo'lgan holda tetraedr ko'rinishda bo'lib, tetraedr uchlarida 4 ta (B modda) CO biriktiradi.



Endi A metallni aniqlaymiz.



Demak, V modda massasi 170,7 ga teng. Bundan A moddani aniqlasak u 58,7 ga teng bo'lgan metall nikeldir.

V modda formulasi $\text{Ni}(\text{CO})_4$ bo'ladi.

10.2 Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Ikkita oddiy moddaning o'zaro ta'siridan ya'ni A – qattiq, elektr tokini yaxshi o'tkazadi va B – suyuq, elektr tokini o'tkazmaydi. Yangi V modda hosil bo'ladi. Uning suvli eritmasi ko'k rangga ega. Bu eritma elektroliz qilinganda yana A va B modda hosil bo'ladi. Dastlabki moddani aniqlang.

2. Qattiq, oq rangli A modda anorganik birikmalar sinfiga mansub bo'lib, uni qizdirganda haydaladi. Agar bu moddaning havoga nisbatan zichligi 0,9225 ga teng bo'lsa, noma'lum moddani aniqlang.

3. Noma'lum qattiq, suvda erimaydigan sariq rangli A murakkab modda HNO_3 da erib, rangsiz eritma hosil bo'ladi, bu eritmaga ishqor eritmasi qo'shilganda yangi modda paydo bo'lib, uning parchalanishidan dastlabki A modda hosil bo'ldi. Qizdirilganda idishning sovuq devorlarida kumushsimon tomchilar hosil bo'ladi. A moddani aniqlang.

4. Rangsiz A moddaga B kislota ta'sir etganda o'tkir hidli rangsiz V gaz ajralib chiqadi. V gaz rangsiz va hidsiz G gaz bilan ta'sirlashadi, suvda eritilganda B kislotani hosil qiluvchi modda olinadi. A va B moddalarni va ularning xossalarni aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

5. Oq kristall A moddaning suvli eritmasi elektroliz qilinganda molekulasida 2 atomdan iborat B va V gazlar ajraldi. B va V gazlarning o'zaro ta'siridan gazsimon BV modda hosil bo'ldi. Agar A moddaga kons. sulfat kislota ta'sir ettirilsa, BV gazsimon modda hosil bo'ladi. A, B va V moddalarni aniqlang.

6. Tuz hosil qilmaydigan rangsiz gazsimon B moddaning oksidlanishidan A modda hosil bo'ldi. A moddaning konsentrlangan eritmasiga mis ta'sir ettirilganda reaksiya mahsulotlaridan biri V hosil bo'ladi. V moddani suvda eritilganda A va B modda hosil bo'ladi. A, B, V moddalarni aniq sodir bo'ladigan jarayonlarini reaksiya tenglamalarini yozing.

7. Ma'lum sharoitda rangsiz va hidsiz 2 ta oddiy A va B gazlar o'zaro

ta'sirlashganda rangsiz V modda hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan V gaz B gazning ortiqchasi bilan oson reaksiyaga kirishib qo'ng'ir rangli G gaz paydo bo'ladi, bu gazning suvli eritmasi lakmusning binafsha rangini qizil rangga o'zgartira oladi. Noma'lum moddani aniqlang. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing. Moddaning o'zaro ta'sirlashish sharoitini ko'rsating.

8. Qattiq, sariq rangli A modda rangsiz va hidsiz B gaz bilan ta'sirlashganda, o'tkir hidli rangsiz V gaz hosil bo'ladi. V gaz B gaz bilan katalizator ishtirokida ta'sirlashganda odatdagi sharoitda qattiq bo'lgan D modda hosil bo'ladi. D moddaning suvdagi eritmasidan organik moddalarga ta'sir qila olishi mumkin bo'lgan kuchli mineral kislotadir. A, B, V, D moddalarni aniqlang. Sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozing.

9. Qattiq A moddaga mineral kislota ta'sir ettirilganda rangsiz, hidsiz B gaz ajralib chiqadi. B gaz past haroratda qattiq, oq rangli moddaga aylanadi. Agar B gazni noma'lum modda eritmasidan o'tkazganda, lakmusning ko'k rangga o'zgartiradi va eritmada A modda hosil bo'ladi. A moddaning tabiatini aniqlang. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

10. Oddiy, qattiq, och-kulrang A modda kislota yoki ishqor eritmasi bilan ta'sirlashganda 1 xil miqdorda rangsiz va hidsiz B gaz ajralib chiqadi va eritmada V va G moddalar hosil bo'ladi. V moddaga ekvivalent miqdorda ishqor ta'sir ettirilganda oq rangli cho'kma tushadi bu esa ishqorning to'yingan eritmasida erib, G moddani hosil qiladi. Agar 10,8 g A modda erishidan (n.sh.da) 13,44 l B gaz hosil bo'lsa, A, B va G moddalarni aniqlang.

11. Qattiq, moviy rangli A modda suvda eritildi va eritmaga ishqor qo'shildi. Bunda qizdirilganda qorayadigan moviy rangli B cho'kma hosil bo'ldi. Agar hosil qilingan mahsulotni vodorod tokida qizdirish davom ettirilsa, qizil rangli V modda hosil bo'ladi. V modda konstitrlangan mineral kislotada erib, dastlabki A moddani hosil qiladi. A moddani aniqlang. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

12. 2 ta oddiy gazsimon A va B moddalar o'zaro ta'sirlashganda gazsimon V modda hosil bo'ladi. Agar V modda eritmasiga rux kiritilsa, A va G modda hosil bo'ladi. Bundan tashqari G moddani B moddaga rux ta'sir ettirib ham olish mumkin. Agar B modda ma'lum bo'lgan gazsimon moddalar orasidagi yuqori haroratda qaynaydigan xususiyatga ega bo'lsa A, B, V, G moddalarni aniqlang va reaksiya tenglamalarini yozing.

13. A, B va V moddalarni qizdirilganda bir xil parchalanish mahsulotlari: gazsimon G modda va suyuq D modda 1:1; 2:1; 3:1 molyar nisbatda hosil bo'ladi. Agar tarkibida 2 element atomi davriy sistemaning bitta guruhchasida joylashgani ma'lum bo'lsa, A, B va V moddalarni aniqlang va bu moddalarning parchalanish reaksiyasini yozing.

14. Oddiy modda A ni havosiz joyda haydalganda oddiy oq rangli B modda hosil bo'ladi. Havo ishtirokida qizdirilsa, murakkab oq rangli modda hosil bo'ladi. Bu moddani B moddani oksidlab ham olish mumkin. A, B va V moddalarni aniqlang.

15. Qattiq kristall A moddaga konstentralangan sulfat kislota ta'sir ettirilganda 2 xil gaz aralashmasi: rangsiz va xidsiz B gaz hamda o'ziga xos rangli va hidli V gaz ajralib chiqdi. Bu gazlar aralashmasi A moddani parchalanishidan ham hosil bo'ladi. Agar uning suvdagi eritmasi moviy rangga ega bo'lsa, qanday modda olinganligini aniqlang. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

16. Ma'lum sharoitda 2 ta rangsiz, oddiy, hidsiz A va B gazlar o'zaro ta'sirlashganda o'ziga xos hidga ega bo'lgan, rangsiz V gaz hosil bo'ladi. V gaz kislorodda osonlik bilan A dastlabki moddani va B moddalarning oksidini hosil qiladi. Biroq, bu jarayonning sharoitini o'zgartirish bilan dastlabki moddalarning oksidlari hosil bo'lishi mumkin. A va B moddalarni aniqlang va reaksiya tenglamalarini yozing.

17. 2 ta oddiy qattiq modda: A-elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Suv bilan oson reaksiyaga kiradi. B- o'ziga xos rangli, oson uchuvchan va suvda qiyin eriydigan bu ikkala modda o'zaro reaksiyaga kirishganda qattiq, oq rangli yangi modda hosil bo'ladi. Olingan modda suyuqlanmasi elektroliz qilinganda dastlabki A va B moddalar hosil bo'ladi. Bu moddalarni aniqlang.

18. Qattiq A moddaga vodorod xlorid ta'sir ettirilsa o'tkir hidli B modda gaz hosil bo'ladi. Bu gaz havoda yonib, rangsiz, o'ziga xos hidli V modda hosil bo'ladi. Oxirgi moddaga B gazni yuborganda sariq rangli G oddiy modda cho'kmasi tushadi. G moddani metall kukuni bilan aralashmasi qizdirilganda dastlabki A modda hosil bo'ladi. A, B, V va G moddalarni aniqlang.

19. Oddiy A modda odatdagi sharoitda suyuq holda davriy sistemaning chap tomonida joylashgan ko'pgina elementlar bilan oson reaksiyaga kiradi. Agar hosil bo'lgan (B) modda suvda eritilsa va bu eritmada elektr toki o'tkazilsa, anodda A modda ajralib chiqadi. Bu qanday modda? Reaksiya tenglamalarini yozing.

20. A modda eritmasiga (rangsiz, moysimon suyuqlik) qattiq oq rangli B moddaga ta'sir ettirildi, hosil bo'lgan modda suvda eriydigan, gazsimon, rangsiz, o'tkir xidli V modda ajralib chiqadi. Bu modda suvda erisa, kuchli anorganik kislota hosil bo'ladi. V gaz modda 2 ta gazsimon moddaning: ulardan biri rangsiz va hidsiz, ikkinchisi o'ziga xos hidli sariq-yashil rangli o'zaro ta'siridan ham hosil bo'ladi. V moddani aniqlang.

21. Rangsiz va xidsiz gazsimon A va B moddalar o'zaro ta'sirlashganda o'ziga xos xidli rangsiz gazsimon V modda hosil bo'ladi. Agar V modda kislorod bilan ta'sirlashganda, dastlabki moddalardan biri hosil bo'ladi va suvda eriydi, hamda binafsha rangini qirmizi rangga bo'yaydigan bo'lsa, dastlabki moddalarni aniqlang. Agar A va B moddalar to'lik reaksiyaga kirishsa, yopiq idishdagi bosim qanday o'zgaradi?

22. Qora rangli oksid A ga mineral konstentralangan kislota ta'sir ettirilganda o'tkir xidli va o'ziga xos rangli B gaz ajralib chiqdi. Agar bu gazni rangsiz suvli V modda eritmasidan o'tkazilsa, eritma loyqalanadi. Bu

eritmaga organik erituvchi qo'shilsa, suvli qatlam rangsizlanadi. Noma'lum A va B moddalarni aniqlang.

23. Rangli, badbo'y hidli A gaz suvga yuttirilganda 2 ta B va V kislota aralashmasi hosil bo'ladi. Shu gaz KOH ning qaynoq eritmasidan o'tkazilganda G va D tuzlar aralashmasi hosil bo'ladi. G tuzni qizdirilganda undan rangsiz gaz ajralib D tuzga aylanadi. Bu moddalarni aniqlang.

24. Xona haroratida massa bo'yicha bir xil miqdorda 5 ta idishda O₂, O₃, HF, HBr va HI mavjud. Kimyoviy reaktivlar yordamisiz bu moddalarni aniqlash mumkinmi?

25. Qattiq A moddaga B modda ta'sir etganda 2 ta yangi modda, ularning biri rangsiz, gazsimon organik modda V. U bromli suvni va kaliy permanganat eritmasini rangsizlantiradi. V moddaning yonishidan 2 ta maxsulot B va G, (qaysikim ular mineral kislotalarining angidridlari) hosil bo'ladi. V moddaga katalizator ishtirokida B modda ta'sir etganda rangsiz, oson uchuvchan, o'tkir hidli suyuqlik hosil bo'ladi. Undan ma'lum sharoitda organik kislota hosil qilish mumkin. V moddani aniqlang.

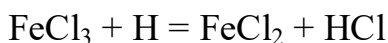
11 bob. VODOROD. SUV

11.1. Nazariy tushuncha

Vodorod va uning tabiatda uchrashi. Vodorodni (Hudrogenium) XVI asrda Parasels (Germaniya) kashf etgan. 1776 yilda G. Kavendish (Angliya) vodorodning xossalari aniqladi va boshqa gazlardan qanday farqi borligini ko'rsatdi. Lavuaze 1783 yilda vodorodni suvdan birinchi bo'lib ajratib oldi va suvning vodorod bilan kisloroddan iborat kimyoviy birikma ekanligini isbot etdi.

Vodorodning xossalari va olinishi. Vodorod molekullari juda mustahkam, kam qutblanuvchan, engil va harakatchan kichik molekuladir. Shu sababli nihoyatda past haroratda (-259,1⁰C) suyuqlanadi va (-252,6⁰C) qaynaydi. Vodorod suv va organik erituvchilarda juda kam eriydi. Lekin ba'zi metallarda ko'p eriydi. (1 hajm palladiyda 900 hajm vodorod eriydi). Qattiq vodorod geksogonal kristall panjaraga ega. Vodorod molekulasida 2000⁰C dan yuqorida atomlarga parchalana boshlaydi: $H_2 = 2H$ Molekulyar vodorodni elektr razryaddan o'tkazish natijasida atomar vodorod hosil bo'ladi. Atomar vodorod faol bo'lib, u o'z elektronini boshqa element atomining elektroni bilan juftlashtirishga juda moyildir.

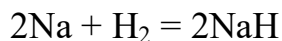
Agar temir(III)-xlorid FeCl₃ eritmasiga xlorid kislota qo'shib, eritmaga bir bo'lak rux tashlasak, ajralib chiqayotgan vodorod temir (III)-xloridni tez orada temir (II)-xlorid FeCl₂ ga aylantiradi; ya'ni eritmaning sariq rangi o'zgarib, temir (II)-xloridga xos bo'lgan yashil rangga o'tishidan bilsa bo'ladi:



Gaz holatidagi vodorod (masalan, gazometrdagi vodorod), FeCl_3 eritmasi orqali o'tkazilsa, yuqoridagidek reaksiya bo'lmaydi.

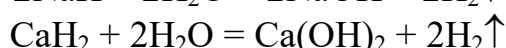
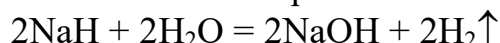
Odatdagi sharoitda vodorod faol bo'lmasa ham, yuqori haroratda ko'pgina elementlar bilan birikadi. U fluor bilan portlab birikadi, yorug'lik ta'sirida xlor bilan birika oladi, isitilganda kislorod bilan reaksiyaga kirishadi. Vodorod metallmaslar bilan kovalent bog'lanib, qutbsiz va qutbli birikmalarni hosil qiladi. Masalan, H_2S , H_2O , NH_3 , CH_4 va hokazo.

Vodorod metallar bilan birikishda bitta elektronni olib, manfiy ionga aylanadi:

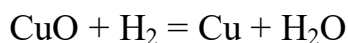


natriy gidrid

Gidridlar beqaror bo'ladi va suv ta'sirida parchalanadi:



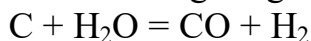
Vodorod yuqori haroratda hatto birikmalardagi kislorodni ham biriktirib oladi:



Bu vodorodning qaytarish xossasidir.

Olinishi: Vodorod olinadigan asosiy man'ba suvdur. Suvni elektroliz qilish, suvga natriy, kaliy, kalsiy kabi metallarni hamda rux metalini suyultirilgan xlorid (1:1) yoki sulfat (1:5) kislotalarga ta'sir ettirib, vodorod olinadi.

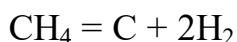
Sanoatda vodorod olish uchun turli usullardan foydalaniladi. **K o n v e r s i o n** u s u l d a cho'g'langan ko'mir qatlami ustidan suv bug'i o'tkaziladi.



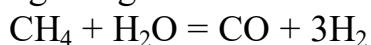
Bu aralashma suv gazi deyiladi va cho'g'langan ko'mir ustidan o'tkazilsa, CO konversiyalanadi: $(\text{H}_2) + \text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2 + (\text{H}_2) + \text{Q}$

Metandan vodorod olishning turli usullari bor:

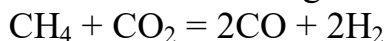
a) metanni termik parchalash usuli:



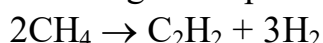
b) metan bilan suv bug'ining o'zaro ta'sirlashuvi :



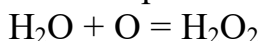
v) metanga CO_2 yoki CO bilan suv bug'i aralashmasini ta'siri:



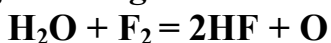
g) metanni asetilen hosil bo'lguncha parchalash:



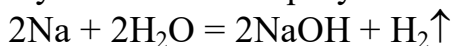
Suvning kimyoviy xossalari. Suvning reaksiyaga kirishish xususiyati yuqoridir. Ko'pgina metall va metallmaslarning oksidlari suv bilan birikib, asoslar va kislotalarni hosil qiladi. Ancha faol metallar suv bilan reaksiyaga kirishganda, vodorod ajralib chiqadi. Suv atomar kislorod bilan birikib, vodorod peroksidni hosil qiladi:



Suv fluor bilan reaksiyaga kirishganda atomlar holdagi kislorod ajralib chiqadi:



Uy haroratida ishqoriy metallar ta'sirida suv parchalanadi:



Asl metallar (oltin, platina, kumush) va simob suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. O'z-o'zicha boradigan juda ko'p reaksiyalarda suv bug'i katalizator vazifasini o'taydi. Suv qutbli modda bo'lgani uchun juda yaxshi erituvchi hisoblanadi.

11.2. Nazorat savollari

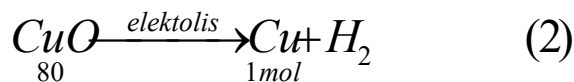
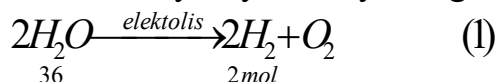
1. Vodorodning kashf etilish tarixi haqida nima bilasiz?
2. Vodorod qanday fizik va kimyoviy xossalarga ega?
3. Vodorod qanday maqsadlarda ishlatiladi?
4. Vodorod sanoat va laboratoriyada qaysi reaksiyalar yordamida olinadi?
5. Suv qanday tuzilgan?
6. Suvning fizik kimyoviy xossalarini aytib bering.

11.3. Masalalar echish namunasi

1. 7,2 l suvning elektrolitik parchalanishidan olingan vodorod tarkibida 4% qo'shimchasi bo'lgan necha gramm mis (II) – oksidini qaytarishga etadi? (33,33 g)

Yechim:

Kimyoviy reaksiya tenglamalari:



(1) reaksiya tenglamasidan masala shartiga binoan 7,2 g suvning parchalanishidan hosil bo'ladigan vodorodning miqdori topiladi.

$$36 \text{ — } 2 \text{ mol}$$

$$7,2 \text{ — } x \quad x = 0,4 \text{ mol } (\text{H}_2)$$

(2) reaksiya tenglamasi asosida bu miqdor vodorod qancha CuO ni qaytarishga sarf bo'lishi topiladi.

$$80 \text{ — } 1 \text{ mol}$$

$$y \text{ — } 0,4 \text{ mol} \quad y = 32 \text{ g } (\text{CuO})$$

Tarkibida 4% qo'shimchasi bo'lgan CuO ning massasi hisoblanadi

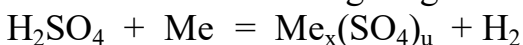
$$32 \text{ — } 96\%$$

$$z \text{ — } 100\% \quad z = 33,33 \text{ g } (\text{CuO})$$

2. H₂SO₄ ning d = 20% bo'lgan 150 ml hajmdagi eritmasiga metall ta'sir ettirilganda, qanday hajmda H₂ olish mumkin? Hajmni normal bosim va 30⁰ C haroratda hisoblang. Kislota eritmasining d= 1,14 g/ml teng (8,68 l)

Yechim:

Metall noma'lum bo'lganligi uchun ekvivalentdan foydalaniladi.



$$E=49$$

$$E=11,2$$

H₂SO₄ eritmasidagi erigan H₂SO₄ ning massasi hisoblab topiladi.

$$m = dV = 1,14 \cdot 150 = 171 \text{ g}$$

$$\frac{171 - 100\%}{x - 20\%} \quad x = 34,2 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$\frac{49 - 11,2}{34,2 - y} \quad y = 7,817 \text{ l}$$

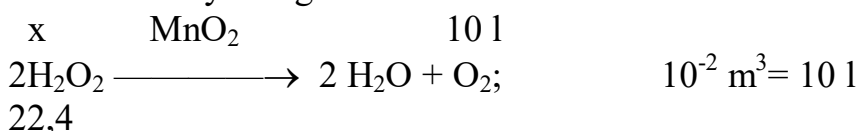
Endi normal sharoitdagi gazning normal bosim va 30°C (273 + 30 = 303 K) dagi hajmini topiladi.

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} \quad V = \frac{P_0V_0T}{PT_0} = \frac{101325 \cdot 7.817 \cdot 303}{101325 \cdot 273} = 8.68$$

3. Vodorod peroksid eritmasining 150 g ga ozroq marganes dioksid qo'shildi. Ajralib chiqan kislorod normal sharoitda $1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ hajmga teng bo'ldi. H₂O₂ ning eritmadagi massa ulushini toping. (2,02 %)

Yechim:

Reaksiya tenglamasi:



$$68 \text{ ————— } 22,4$$

$$x \text{ ————— } 10 \text{ l} \quad x = 3,036 \text{ g (H}_2\text{O}_2)$$

Endi eritmadagi erigan vodorod peroksidning massa ulushi topiladi:

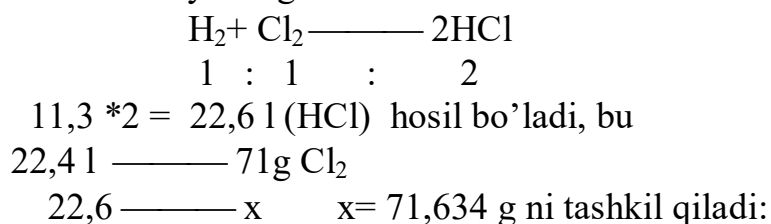
$$150 \text{ ————— } 100\%$$

$$3,036 \text{ ————— } y \quad y = 2,024 \%$$

4. 11,3 l H₂ va 11,3 l Cl₂ o'zaro ta'sirlanganda olingan HCl suvda eritildi va 1000 g HCl eritmasi hosil qilindi. Eritmadagi HCl ning massa ulushini (%) da hisoblang. (7,16 %)

Yechim:

Reaksiya tenglamasi:

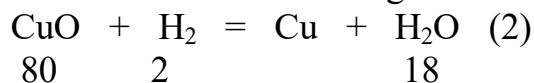
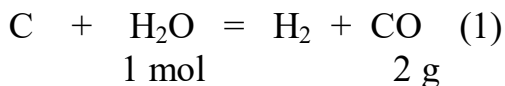


Bu gaz (HCl) suvda eritilib, 1000 g eritma hosil qilingan. Eritmadagi HCl ning massa ulushi:

$$1000 \text{ g ————— } 100\%$$

$$71,634 \text{ ————— } x \quad x = 7,16\% \text{ ga teng.}$$

5. Koksni konversiyalab (C+H₂O=H₂+CO) olingan H₂ gazi 6,4 g CuO ni to'liq qaytarish uchun etadi. Bundan qancha (g) suv hosil bo'lganligini va necha mol koks konversiyalanganligini toping. (1,44 g H₂O, 0,08 mol koks)

Yechim:

(2) reaksiya tenglamasidan 6,4 g CuO ni to'liq qaytarish uchun necha gramm H₂ kerakligi va necha litr H₂O hosil bo'lganligi topiladi:

$$\begin{array}{l} 1) \quad 80 \text{ ————— } 2 \text{ g} \\ \quad 6,4 \text{ ————— } x \end{array} \quad x = 0,16 \text{ g H}_2$$

$$\begin{array}{l} 2) \quad 80 \text{ ————— } 18 \text{ g} \\ \quad 6,4 \text{ ————— } x \end{array} \quad x = 1,44 \text{ g H}_2\text{O}$$

(1) reaksiya tenglamasi asosida kerak bo'lgan koksning mol miqdori hisoblab topiladi:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol ————— } 2 \text{ g} \\ \quad x \text{ ————— } 0,16 \text{ g} \end{array} \quad x = 0,08 \text{ mol (koks)}$$

11.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 0°C harorat va 2 atm bosimda 1 l azot va vodorod aralashmasining massasi 1 g ga teng. Aralashmadagi azotning hajm bo'yicha foiz tarkibini toping.

2. Agar vodorod bilan kislorod aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 7 ga teng bo'lsa uning hajmiy tarkibini aniqlang.

3. Normal sharoitda 10,6 l azot bilan vodorod aralashmasining massasi 6,57 g ga teng bo'lsa, gazlar aralashmasining tarkibini aniqlang.

4. 140 ml vodorod va kislorod aralashmasi portlatildi. Reaksiya tugagandan so'ng gazlar boshlang'ich sharoitga keltirildi va idishda 20 ml vodorod qoldi. Dastlabki gazlar aralashmasining foiz tarkibini toping.

5. 0 °C 80 ml vodorod va azot aralashmasiga 100 ml kislorod qo'shildi va yondirildi. Reaksiya tugagandan so'ng hajmlar boshlang'ich sharoitga keltirilganda 150 ml yangi gazlar aralashmasi olindi. Aralashmada kislorodning hajmiy ulushi 60 % bo'lsa, dastlabki aralashmaning hajmiy tarkibini foizda toping.

6. Vodorod bilan azot aralashmasi ortiqcha vodorodda yondirildi. Reaksiya tugab, suv bug'lari kondensatlandi va gazlar boshlang'ich sharoitga keltirilgandan so'ng hajmi dastlabki aralashma hajmiga teng bo'ldi. Dastlabki va reaksiyadan keyingi gazlar aralashmasining hajmiy nisbatini toping.

7. 100 ml vodorod va azot aralashmasiga 40 ml kislorod qo'shildi va aralashma yondirildi. Portlashdan so'ng 20 ml gaz qolgan va barcha hajmlar bir xil sharoitga o'lchangan deb qabul qilib dastlabki aralashma tarkibini toping.

8. 20 ml azot bilan vodorod aralashmasiga 24 ml vodorod qo'shildi va yondirildi. Reaksiyadan so'ng 8 ml gaz qolgan va barcha gazlarning hajmlari bir xil sharoitda o'lchanganligini inobatga olib, aralashmadagi azot va kislorodning hajmiy ulushini toping.

9. Istalgan hajmning xuddi shuncha kislorod bilan to'liq yonishi uchun metan va vodorod qanday hajmiy nisbatda aralashtirilishi kerak? Sharoit o'zgartirilsa bu nisbat o'zgaradimi?

10. Vodorod, etilen va etan aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 11 ga teng. 5,6 l shunday aralashmani to'liq yonishi uchun 14 l kislorod sarflansa, aralashmaning hajmiy tarkibini foizlarda aniqlang.

11. Yopiq idishdagi 100 mol azot va vodorodning 1:3 nisbatdagi aralashmasi 300 atm bosimda reaksiyaga kiritilganda 10 % azot sarflandi. Sharoit dastlabki holga keltirilgandan keyingi aralashmaning tarkibini va bosimini hisoblang.

12. Yopiq po'lat ballonda 400 atm bosimda 1:4 nisbatda azot va vodorod aralashmasi bor. Agar 30 % azot reaksiyaga kirishgan bo'lsa aralashmaning bosimini va tarkibini o'zgarmas haroratda aniqlang.

13. Yopiq idishga 0 °C haroratda 3 l kislorod va 4 l vodorod solingan. Moddalardan biri to'liq reaksiyaga kirishib, harorat dastlabki holga keltirilgandan keyingi bosimni aniqlang. Kondensatlangan suv hajmi hisobga olinmasin.

14. Yopiq shisha idishda suv ustida 3:2 nisbatda olingan vodorod va xlor aralashmasida magniy lentasi yondirildi. Agar xlorning a) 50 % b) 75 foizi reaksiyaga kirishsa, idishdagi bosimi qanday o'zgaradi. Suv bug'lari va erigan moddalar hisobga olinmasin.

15. Bir metallning ikki oksidiga vodorod ta'sir ettirildi. 1 g birinchi oksiddan 0,126 g, 1 g ikkinchi oksiddan 0,226 g suv hosil bo'ldi. Metallning ekvivalentlarini toping. Qaysi metall oksidi olingan va uning ekvivalent massasini toping.

16. Noma'lum gaz xlor bilan reaksiyaga kirishib azot va vodorod xlorid hosil qiladi. Reaksiyaga kirishgan xlor va hosil bo'lgan azot hajmlari nisbati 3:1 ga teng. Gazning tarkibini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

17. $d = 1,29$ g/ml, massa ulushi 30% bo'lgan kaliy gidroksidning 200 ml hajmdagi eritmasiga massasi 32,4 g bo'lgan alyuminiy ta'sir ettirilganda n. sh. da o'lchangan vodorodning qanday hajmi ajralib chiqadi? **(40,32 l)**

18. Massasi 19,6 g bo'lgan mis (II)-gidroksidning termik parchalanishidan hosil bo'lgan mis (II)-oksidni qaytarish uchun vodorodning normal sharoitda o'lchangan qanday hajmi talab etiladi? **(4,48 l)**

19. Qandaydir element EH_3 tarkibli gidrid hosil qiladi, unda vodorodning massa ulushi 1,245% ga teng. Gidrid hosil qilgan element qaysi? **(uran)**

20. Massasi 0,84 g bo'lgan metall gidridga suv ta'sir ettirilganda n. sh. da hajmi 896 ml ni tashkil etgan vodorod ajralib chiqdi. Agar bu elementning +2 oksidlanish darajasini namoyon qilishi ma'lum bo'lsa, qaysi elementning gidridi olinganligini aniqlang. **(Kalsiy)**

21. Vodorod mo'l miqdor kislorodda yondirilganda n. sh. ga keltirilgan gaz aralashmasining hajmi 240 ml ga kamaydi. Vodorodning dastlabki hajmini n.sh.da aniqlang. **(160 ml)**

22. Massasi 3,425 g bo'lgan ishqoriy-yer metall suv bilan o'zaro ta'sir etganda 560 ml hajmdagi (n. sh. da) vodorod ajralib chiqdi. Reaksiya uchun qanday metall olingan? **(bariy)**

23. Aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushlari quyidagicha: 20% vodorod, 45% azot va 35% argon. Gaz aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini aniqlang.

24. Teng hajmdagi vodorod va geliydan iborat bo'lgan gaz aralashmasining vodorodga nisbatan nisbiy zichligini aniqlang. **(1,5)**

25. Natriy gidrid suv ta'sirida parchalanganda olingan gaz cho'g'lantirilgan mis (II)- oksid ustidan o'tkazildi. Qattiq moddaning massasi 42 g ga kamaydi. Ishlatilgan natriy gidrid massasini aniqlang. **(6 g)**

26. Kalsiy gidridning suv bilan o'zaro ta'siridan olingan eritmani neytrallash uchun, $d = 1,145$ g/ml, massa ulushi 29,2% bo'lgan 43,67 ml hajmdagi vodorod xlorid eritmasi sarf qilindi. Gidridning parchalanishidan n.sh. da o'lchangan qancha hajm vodorod ajralib chiqqan? **(8,96 l)**

27. Massasi 18,7 g bo'lgan vodorod peroksid eritmasining yorug'likda parchalanishidan hajmi 672 ml (n. sh. da) gaz ajralib chiqdi. Qolgan vodorod peroksid eritmasiga sulfat kislota va mo'l miqdor kaliy yodid eritmasi qo'shildi. Bunda massasi 12,7 g bo'lgan yod olindi. Dastlabki eritmada vodorod peroksidning massa ulushini aniqlang. **(20 %)**

28. Massa ulushi 15% va $d = 1,1$ g/ml bo'lgan sulfat kislota mo'l miqdor rux bilan reaksiyaga kirishishi uchun qancha hajm eritma olish kerak? Massasi 11,6 g bo'lgan Fe_3O_4 ni temirgacha qaytarish uchun ajralib chiqqan vodoroddan necha ml kerak? **(118,8 ml)**

29. 3 g Al xlorid kislota va NaOH eritmasida to'lik eritilganda bir xil hajmda vodorod ajralib chiqadimi?

30. 4,6 g natriyning vodorod bilan ta'sirlanishidan hosil bo'lgan gidrid suvda eritildi. Bunda 20^{0C} harorat va 96 kPa bosimda o'lchangan necha litr gaz ajratiladi? **(5,075 l H₂)**

31. 7,2 l suvning elektrolitik parchalanishidan olingan vodorod tarkibida 4% qo'shimchasi bo'lgan necha gramm mis (II) – oksidini qaytarishga etadi? **(33,33 g)**

32. Tarkibida 3,16 g KMnO_4 bo'lgan eritmani kislotali sharoitda oksidlash uchun massa ulushi 30% bo'lgan H_2O_2 eritmasidan necha gramm talab etiladi?

33. 2,4 g natriy gidrid suv bilan o'zaro ta'sir ettirilgan 37 ⁰C va $9,8 \cdot 10^4$ Pa bosimda o'lchangan necha ml gaz ajraladi? Bu gazning azot bilan ta'sirlanishidan qanday modda (gaz) va qanday hajmda (l) hosil bo'ladi? **(2630 ml H₂, 1,753 ml NH₃)**

34. Metanni termik parchalab olingan gaz 20 l kislorodda yondirildi. Bunda reaksiyaga kirishmay qolgan gaz 4,48 l ni tashkil etadi. Necha litr (n.sh da) metan termik parchalanganini hisoblang (O_2 ning reaksiyada sarflanganligini hisobga oling) **(22,4 l)**

35. 20% li KCl ning 300 g eritmasi elektroliz qilinganda 4,48 l gaz ajraldi. Katodda qanday gaz va necha (g) ajraldi? Elektrolizdan so'ng eritmaning konsentratsiyasi necha foiz ga yetgan? **(0,4 H_2 10,58%)**

36. Litiy hajmi 0,57 l H_2O bilan o'zaro ta'sir ettirilganda LiOH ning 20% li eritmasi hosil bo'lishi uchun Li metalidan qancha massada olish kerak?

37. HCl kislotaning 1000 kg 37% li eritmasini olish uchun n. sh. da qancha hajm Cl_2 va H_2 talab qilinadi?

38. 2,4 g bir valentli metall bilan bir valentli metalmasdan tarkib topgan kristall birikma H_2O bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, 37 $^{\circ}C$ da va $9,8 \cdot 10^4$ Pa bosimda o'lchangan 2630 ml hajmli H_2 ajralib chiqdi, eritma esa ishqoriy muhitli bo'lib qoldi. Moddaning tarkibini aniqlang va uni H_2O , HCl hamda Cl_2 bilan reaksiya tenglamalarini yozing.

39. 3 g Zn, xlorid kislotaning 18,69 ml 14,6% li eritmasiga ($\rho=1,07$ g/sm³) ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan gaz qizdirilayotgan 4 g CuO ustidan o'tkazildi. Olingan aralashmadan Cu metalini ajratib olish uchun aralashmaga 19,6 % li H_2SO_4 kislotaning ($\rho=1,14$ g/sm³) qancha minimal hajmi bilan ishlov berish kerakligini va ajralib chiqqan mis massasini hisoblab toping.

40. HCl sintez qilish uchun mo'ljallangan 3,6 l hajmli gaz aralashmasi (uning H_2 bo'yicha zichligi $d_H=20$) tarkibida 26,12 g KBr bilan KI bo'lgan 200 g massali eritma orqali o'tkazildi. Bunda tuzlar xlor bilan to'liq reaksiyaga kirishdi. Boshlang'ich eritmadagi KI bilan KBr ning massa ulushini va boshlang'ich gazlar aralashmasini (hajmga ko'ra % hisobida) aniqlang.

41. Nima uchun laboratoriyada vodorod olish uchun xlorid kislota o'rniga sulfat kislota tavsiya etilmaydi?

12 bob. METALLAR

12.1. Nazariy tushuncha

Davriy sistemadagi urinlarning $\frac{3}{4}$ qismidan ko'prog'ini metallar egallagan: 12 tasi s-elementlar, 36 tasi-d- elementlar, 28 tasi -f - elementlar va qolgani p-elementlardir. Metallarning o'ziga xos belgilari mavjud bo'lib ular quyidagilar:

1. Har qanday metall o'ziga xos yaltiroqlikka ega, buning sababi, ular yorug'lik nurini spektrning ko'zga ko'rinuvchan sohasida qaytarish xususiyatiga ega.

2. Metallar issiqlik va elektrni yaxshi o'tkazadi. Metallarning elektr o'tkazuvchanligi harorat ortishi bilan pasayadi va aksincha qarshiligi harorat ortishi bilan ortadi.

3. Ko'pchilik metallar odatdagi sharoitda kristall holatda bo'ladi, ularning koordinasion soni katta qiymatga ega (8 va 12 ga teng).

4. Metallar cho'ziluvchan va yassilanuvchan bo'ladi.

5. Metallar elektromusbat elementlardir, ya'ni ularning oksidlari ko'pincha suv bilan birikib asoslar hosil qiladi.

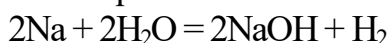
Metallarning kuchlanish qatori (Beketov):

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, N Cu, Sb, Bi, Hg, Ag, Pt, Au

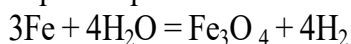
Metallarning kuchlanish qatori eritmalardagi reaksiyalarda ayrim metallarning kimyoviy xususiyati to'g'risida umumiy belgilarni beradi:

1. Bu qatordagi har bir metall, shuningdek, bosim ostida bo'lgan vodorod ham, o'zlaridan keyingi metallarni ularning tuzlari eritmasidan siqib chiqaradi. Shu bilan birga, ayni metalning o'zi shu metallardan oldin turishi metallar tomonidan siqib chiqarilishi mumkin.
2. Kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin turgan metallargina vodorodni suyultirilgan kislotalardan siqib chiqara oladi. Vodorodning o'ng tomonida turgan metallar kislotalardan vodorodni siqib chiqara olmaydi.
3. Metallar kuchlanish qatorida qanchalik chaproqda tursa, u shuncha faol bo'ladi, boshqa metallarning ionlariga nisbatan, uning qaytarish xossasi shunchalik zo'r bo'ladi, uning o'zi ionga shunchalik oson aylanadi va uning ionlari shunchalik qiyin qaytariladi.

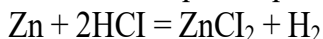
Eng faol metallar odatdagi sharoitda suvdan vodorodni siqib chiqaradi va ishqor hosil qiladi:



Faolligi kamroq bo'lgan metallar o'ta qizigan bug' holida suvdan vodorodni siqib chiqaradi va oksidlar hosil qiladi:



Suyultirilgan va kislorodsiz kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, ulardan vodorodni siqib chiqaradi:



Kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyin turgan metallar uni suvdan va kislotalardan siqib chiqara olmaydi, balki kislotalar bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari kirishadi:

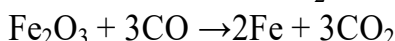
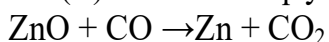


Metallarning olinishi. Rudalardan metallar ajratib olishning bir necha usuli mavjud. Bu usullar qaytarilish, termik parchalanish va almashinish jarayonlariga asoslangan. Texnikada bu jarayonlar metallurgiya (pirometallurgiya, gidrometallurgiya, elektrometallurgiya) da amalga oshiriladi.

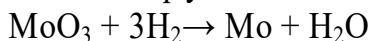
1. Qaytarilish jarayonlariga misol: a) Ko'mir bilan qaytarilishi:



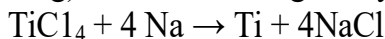
b) Uglerod(II)-oksid bilan qaytarilishi:



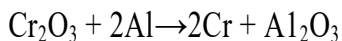
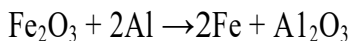
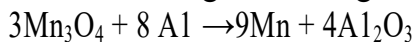
v) Vodorod bilan qaytarilishi:



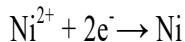
g) Titan xloridning natriy ta'sirida qaytarilishi:



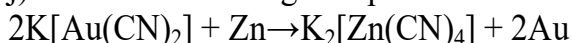
d) Metall oksidlarning Si, Al, Mg va boshqalar ta'sirida qaytarilishi:



e) Metall ionlarining katodda qaytarilishi:

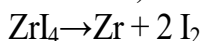


j) Nodir metallarning kompleks birikmalardan qaytarilishi:

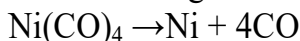


2. Termik parchalanish jarayoniga misol:

a) sirkoniy (IV) -iodidning cho'g'langan volframda termik parchalanishi:



b) nikel karbonilning termik parchalanishi:



v) germaniy (II) -iodidning yuqori haroratda parchalanishi: $2\text{GeI}_2 \rightarrow \text{GeI}_4 + \text{Ge}$

Nihoyatda toza metall olish uchun moddalarni vakuumda haydash usulidan foydalaniladi.

12.2. Nazorat savollari

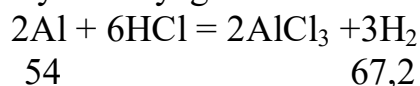
1. Metallar elementlarning necha foizni tashkil qiladi?
2. Metallarning o'ziga xos belgilari nimadan iborat?
3. Metallarning elektr o'tkazuvchanligiga qarab necha guruhga bo'linadi?
4. Metallar elektr tokini nima uchun yaxshi o'tkazadi?
5. Metallarning kimyoviy xossalari aytib bering. Ularning qaytarilish xossalari davriy jadvaldagi o'rniga qarab qanday o'zgaradi?
6. Metallarning kuchlanish qatori eritmalaridagi reaksiyalarda ayrim metallarning kimyoviy xususiyati to'g'risida qanday umumiy belgilarni beradi?
7. Metallar olishning qanday usullarini bilasiz?

12.3. Masalalar echish namunasi

1. Alyuminiy bilan misning 7 g massali aralashmasiga HCl bilan ishlov berildi va 3,7 l vodorod (n.sh.da) yig'ib olindi. Aralashma tarkibini foizda toping.

Yechim:

Xlorid kislota bilan faqat alyuminiy reaksiyaga kirishadi.



3,7 l vodorod (n.sh.da) qancha g alyuminiydan chiqqanligini proporsiya yo'li bilan topiladi.

$$\begin{array}{ccc} 54 & \text{-----} & 67,2 \text{ л} \\ x & \text{-----} & 3,7 \text{ л} \end{array} \quad x = 2,97 \text{ г (Al)}$$

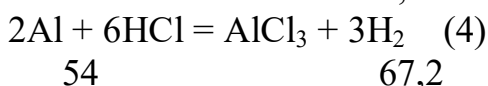
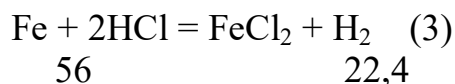
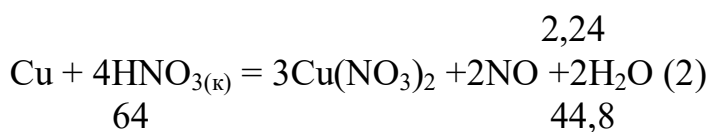
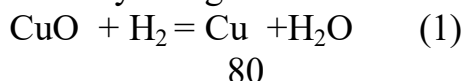
Endi aralashmadagi har bir metallning massa ulushini topiladi.

$$\begin{array}{rcl} 7 \text{ r} & \text{-----} & 100\% \\ 2,97 \text{ r} & \text{-----} & x \% \quad x = 42,4 \% (\text{Al}) \\ 100\% - 42,4\% & = & 57,6\% \quad (\text{Cu}) \end{array}$$

2. Temir, alyuminiy va mis oksidi aralashmasining 15,075 g vodorod bilan qaytarildi. Reaksiya massaga kons. HNO_3 qo'shilganda 2,24 l (n.sh.da) gaz ajraladi. HCl bilan ishlanganda esa 6,72 l (n.sh.da) gaz ajraladi. Dastlabki aralashmaning miqdoriy tarkibini aniqlang. (4 r CuO; 2,7 r Al; 8,4 r Fe)

Yechim:

Reaksiya tenglamalari:



(2) reaksiya tenglamasidan foydalanib 2,24 l gaz qancha misdan ajralganligi topiladi.

$$\begin{array}{rcl} 64 & \text{-----} & 44,8 \\ x & \text{-----} & 2,24 \quad x = 3,2 \text{ r (Cu)} \end{array}$$

(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib 3,2 g mis qancha CuO dan qaytarilganligi topiladi.

$$\begin{array}{rcl} 80 & \text{-----} & 64 \\ x & \text{-----} & 3,2 \quad x = 4 \text{ r (CuO)} \end{array}$$

Demak aralashmada 4,0 r CuO bo'lgan.

Demak, Al va Fe ning massasi : $(15,075 - 4) = 11,075$ g bo'lgan.

Bu aralashmaning har ikkalasi ham HCl bilan reaksiyaga kirishadi.

Aralashmani yechish usullaridan foydalanib yechiladi:

$$\begin{aligned} y &= 22,4x/56 = 0,4x \\ 67,2(11,075-x) &= 54(6,72-y) \\ 365,568 - 21,6x &= 744,24 - 67,2x \\ 45,6x &= 378,672 \\ x &= 378,672/45,6 = 8,3 \text{ r (Fe)} \\ 11,075 - 8,3 &= 2,77 \text{ r (Al)} \end{aligned}$$

12.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1.1,442 g noma'lum (II) valentli metall yodidi parchalanishidan plastinka massasi 0,442 g ga oshdi. Qaysi metal tuzi olinganligini aniqlang?

2. Noma'lum metallning ekvivalent massasi 9 ga teng. Uning kislotada erishidan 2,24 l vodorod ajralishi uchun qancha metall olish kerak. Shuncha miqdordagi vodorod 1,4 l hajmni egallasa boshlang'ich bosim o'zgaradimi?

3. Davriy sistemaning II guruhiga mansub bo'lgan metallning 2,25 g miqdori xlorid kislotasi bilan ta'sirlashganda n.sh.da 5,6 l vodorod ajralib chiqdi. Bu qaysi metall?

4. Davriy sistemaning III guruhidagi noma'lum metallning 0,45 g miqdori mis (II) xlorid eritmasiga solinganda 1,5 g misni siqib chiqaradi. Agar misning ekvivalenti 32 ga teng bo'lsa qaysi metall olingan?

5. 7 g temir kislotadan 39 °C va 1 atm bosimda o'lchangan 3,2 l vodorodni siqib chiqarsa, hosil bo'lgan birikmadagi temirning ekvivalentini toping.

6. 0,18 g metall 0,56 g ikkinchi metallni tuzidan siqib chiqardi. Ikkinchi metallning shunday miqdori kislotada erishidan 0°C va 1,12 atm bosimda 200 ml vodorod ajraladi. Birinchi metallning ekvivalent massasini aniqlang.

7. Sharoitga bog'liq holda bir metall xlor bilan ikki xil birikma hosil qiladi. Agar birinchi birikmada 55,9 %, ikkinchisida 65,54% xlor saqlasa metallning ekvivalentini toping.

8. 2 g metallni suvda erishidan 27 °C va 1 atm bosimda o'lchangan 1,23 l gaz ajraldi. Metallning ekvivalent massasini toping.

9. 0,9 g noma'lum metall oltingugurt bilan ta'siridan 2,5 g sulfid hosil bo'ldi. Metallning ekvivalent massasini aniqlang.

10. 0,49 g noma'lum metall xloridi kumush bilan ishlangandan 0,86 g cho'kma hosil bo'ldi. Olingan xloriddagi metallning ekvivalent massasini aniqlang.

11. Agar elementning ekvivalent massasi 6 ga teng bo'lsa uning oksididagi kislorodning massa ulushini toping.

12. Element xloridi va oksidida 3 va 5 valentlikni namoyon qiladi. Agar bu birikmalarida 77,45 % xlor, 56,33 % kislorod saqlasa, element birikmalarining formulalarini toping.

13. O'zgaruvchan valentlikni namoyon qiluvchi p-element 2 xil xlorid, 2 xil oksid hosil qiladi. Xloridlarda xlorning foiz tarkiblari nisbati 1:1,271; oksidlarida esa kislorodning foiz nisbatlari 1:1,501 bo'lsa, noma'lum elementni toping.

14. Qizdirilgan mis oksidi ustidan metil spirti bug'lari o'tkazilganda hosil bo'lgan gaz suvda eritildi. Agar 260 g 23,1 % li modda eritmasi hosil bo'lgan bo'lsa, reaksiya tenglamalarini yozing va qancha miqdor metil spirti sarflanganligini toping?

15. Metall kislorodda yondirilib, 2,32 g oksid olindi, shu oksidning metallga qadar qaytarish uchun 0,896 l CO₂ n.sh. da sarflash zarur bo'ldi. Qaytarilgan metall suyultirilgan sulfat kislotada eritildi, olingan eritmaga qizil qon tuzi (kaliy geksasianoferrat-III) ta'sir ettirilganda to'q ko'k cho'kma hosil bo'ldi. Metall oksidining formulasini aniqlang. Sodir bo'lgan barcha reaksiya tenglamalarini yozing.

16. Noma'lum metallning 1,76 g sulfidi mo'l kislorodda yondirildi. Hosil bo'lgan qattiq modda xlorid kislotada to'liq eritildi. Olingan eritmaga cho'kma ajralib cho'kishi to'xtagunga qadar natriy gidroksid eritmasidan qo'shildi. Ajralib chiqqan cho'kma filtrlab olindi, suv bilan yuvildi va massasi o'zgarmay qolguncha quritildi. Bunda 2,14 g qizil-qo'ngir modda hosil bo'ldi, so'ngra bu modda ham xlorid kislotada eritildi. Hosil bo'lgan eritmaga sariq qon tuzining (kaliy geksasianoferrat-II) eritmasidan qo'shilganda to'q ko'k cho'kma hosil bo'lganligi kuzatildi. Dastlab olingan sulfidning formulasini aniqlang.

17. Davriy sistemaning VIII- guruhida 11,2 g metall xlor bilan o'zaro ta'sir ettirilganda, 32,5g metall xlorid hosil bo'ladi. Bu qanday metall ekanligini, shuningdek, xlarning zaruriy mol miqdorini olish uchun qancha massa MnO₂ va qanday hajmda HCl ning 37% li eritmasidan ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$) kerak bo'lishini aniqlang?

18. 0,075 g metall nikel tuzi tarkibidan 0,1835 g nikelni, kislota eritmasidan esa n.sh.da 70 ml vodorodni ajratib chiqaradi. Nikelning va metallning ekvivalent massasini aniqlang. **(29,36 g/mol, 12 g/mol)**

19. Alyuminotermya jarayoni orqali 20 kg temir olish uchun necha gramm temir (III) oksid va alyuminiy kerak bo'ladi? **(28,57 kg; 9,64 kg)**

20. Qo'rg'oshin (IV) oksidi va marganes (IV) oksididan iborat 1,4673 g aralashmaga HCl ta'sir ettirilganda 17⁰C va 1,02 atm bosimda o'lchangan 291,3 ml xlor olindi. Aralashmadagi oksidlarning massa ulushini hisoblang. **(40,75% PbO₂; 59,25% MnO₂)**

21. 1 t molibden olish uchun 2% molibden disulfid saqlagan molibden yaltirog'idan qancha kerak? **(83,3 t)**

22 500 kg volfram olish uchun 3 % kalsiy volframat saqlagan sheenit mineralidan qancha olish kerak? **(26,086 kg)**

23. 40% li NaOH eritmasiga 100g volfram oksidini eritilganda qancha natriy volframat (Na₂WO₄ * 2H₂O) olinadi va qancha hajm ishqor eritmasi sarf bo'ladi. ($\rho=1,438\text{g/ml}$) **(142,3 kg; 59,949 ml)**

24. 1,09 t vanadiy (V) - oksidni alyuminiy bilan qaytarilganda necha gramm vanadiy olinadi? **(610,8 kg)**

25. 8 g natriy vanadat rux ta'sirida qaytarilganda vanadiy (II) xlorid hosil bo'lsa, necha gramm rux reaksiyaga kirishgan? **(6,39 g)**

26. K₂[HfF₆] kompleks birikmasini kaliy metali bilan qaytarish uchun 3,13 g metall sarf bo'ldi. Reaksiya natijasida qancha Hf olingan? **(3,57 g)**

27. 31 g siron qotishmasini olish uchun 0,88 g siron dioksid, 0,37 g temir(III)-oksid va 0,145g Al_2O_3 sarf bo'ldi. Qotishma tarkibidagi bu metallarning massa ulushini aniqlang. **(65% Zr; 25% Fe; 7,7% Al)**

28. Mis bilan mis (II) – oksidning 5 kg aralashmasida 20% CuO bo'lsa, shu aralashmaga kons. HNO_3 ta'sir ettirilganda qanday gaz va qancha hajmda ajralib chiqadi? **(2,8 m³ NO₂)**

29. Tarkibida 80% temirning qo'sh oksidi Fe_3O_4 bor bo'lgan 2 t magnitli temirtoshdan 1,008 t temir olindi. Amalda temirning necha % ajratib olinganligini hisoblab toping. **(87%)**

30. Tarkibida 13% qo'shimchalar bor 3 t magnitli temirtosh qaytarilganda olingan temirdan tarkibida 4 % uglerod bor qotishma tayyorlandi. Bunda qancha qotishma olingan? **(1,968 t)**

31. Tarkibida 24% bekorchi jins bo'lgan 242,5 t rux aldamasidan qancha massa rux va sulfat kislota olish mumkin? **(123,5 t Zn; 186,2 t H₂SO₄)**

32. Tarkibida 16,1 g rux sulfat va 12 g NaOH bo'lgan eritmalar aralashtirildi. Bunda eritmada va cho'kmada qancha va qanday moddalar bo'ladi? **(Eritmada 14,2 g Na₂SO₄; 7,15 g Na₂ZnO₂ cho'kmada: 4,95 Zn(OH)₂ g bor)**

33. Rux xloridning 2 t 40 % li eritmasini olish uchun 30% li HCl dan va tarkibida 95% rux bo'lgan texnik ruxdan qancha kerak bo'ladi? **(402,4 kg texnik rux; 1431,4 kg HCl)**

34. 4% reaksiyaga kirishmaydigan qo'shimchasi bo'lgan 20 g mis qirindisini yetarli miqdorda HNO_3 bilan qizdirilganda qancha hajm NO hosil bo'ladi? **(4,48 l)**

35. Zavodda 464 t magnitli temirtosh saqlagan Fe_3O_4 ruda olib kelindi. Rudadan qancha massa temir olish mumkin. **(336 t)**

36. 80% magnitli temirtosh saqlagan 1 t temir rudasidan tarkibida 95% temir saqlagan 570 kg cho'yan olindi. Nazariy jihatdan hosil bo'lgan temirning massa ulushini hisoblang. **(93,47%)**

37. Temir va ruxdan iborat aralashmaning 2,33 g ga mo'l HCl ta'sir ettirilganda 896 ml vodorod (n.sh.da) ajralib chiqqan. Aralashmada necha gramm rux va temir bo'lgan? **(1,68 g Fe; 0,65 g Zn)**

38. Tarkibida kaliy va natriy xloridlardan iborat 2,66 g aralashmaga mo'l miqdorda AgNO_3 qo'shilganda 5,74 g AgCl cho'kmasi hosil bo'ldi. Aralashmadagi xloridlarning miqdori topilsin. **(1,17 g NaCl; 1,49 g KCl)**

39. Tarkibida temir va temir (II), (III) – oksid kukunidan iborat aralashmaning 4,72 g vodorod yordamida qaytarilganda 0,9 g suv hosil bo'lgan. Uning xuddi shuncha miqdori mo'l CuSO_4 ga qo'shilganda Qattiq fazaning massasi ortib 4,96 g ga yetgan. Aralashmaning tarkibini aniqlang. **(1,44 g FeO; 1,6 g Fe₂O₃; 1,68 g Fe)**

40. Massasi 80 g temir plastinka mis kuporosi eritmasiga tushirildi, so'ngra ma'lum vaqtdan so'ng plastinka eritmada olinib yuvildi, quritildi va

tarozida o'lchanganda 80,6 g ga teng bo'ldi. Plastinkaga necha gramm mis ajralib chiqqan? (**4,8 g**)

41. Temir va mis sulfatlarning 1,202 g kristallgidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) aralashmasi suvda eritilib, unga mo'l BaCl_2 qo'shildi, so'ngra cho'kma filtrlab quritildi, tarozida tortilganda uning massasi 1,086 g keldi. Sulfatlar aralashmasining foiz tarkibini aniqlang (**70,80% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; 29,20% $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$**)

42. Oltinning ortiqcha va kam miqdor vodorod xlorid tutgan "zar-suvi" da erish reaksiya tenglamasini yozing.

43. 0,45 g latunning kislotada eritish mahsuloti elektrolizlandi. Eritmadan misning hammasini ajratib olish uchun 482,5 kulon tok sarflandi. Misning latundagi massa ulushini toping.

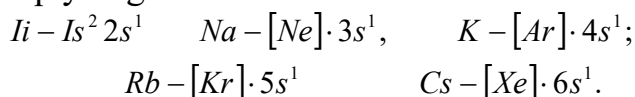
44. Oltin (III) xlorid eritmasidan 1 A tok kuchi 2 soat davomida o'tkazilishidan 4,91 g metall ajraldi. Metallning ekvivalentini toping.

45. Eritmada 0,1 mol simob xlorid va 0,2 mol mis xlorid bor. Eritmadan 10 A tok 1 soat davomida o'tkazilsa, elektrodalarda qanday moddalar, qancha miqdorda ajralib chiqadi?

13 bob. ISHQORIY METALLAR

13.1. Nazariy tushuncha

Ishqoriy metallar atomlarining energetik pog'onalarida elektronlarning taqsimlanishi quyidagicha:



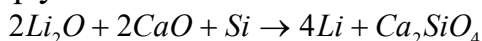
Ishqoriy metallar atomlari o'zining tashqi elektron qavatidagi yagona elektronini osonlik bilan yo'qotib, oksidlanish darajasi + 1ga teng bo'ladi. Ularning qaytaruvchanlik xossasi litiydan fransiyga tomon kuchayadi.

Litiy

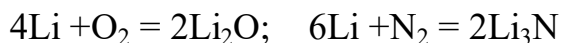
Olinishi. Hozirgi vaqtda litiy ikki usul bilan olinadi.

1. Kaliy xlorid bilan litiy xlorid evtektik qotishmasini 450-500°C da suyuqlantirib elektroliz qilishdan iborat. Bunda katod sifatida temir, anod sifatida ko'mir tayoqchalar ishlatiladi. Katodda litiy tomchilar holida ajralib chiqadi: $\text{Li}^+ + e^- \rightarrow \text{Li}$

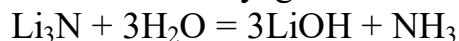
2. Vakuum- metallurgiya usuli yordamida litiy oksid bilan ohak aralashmasi alyuminiy yoki ferrosilisiy ta'sirida (10^{-6} mm vakuumda) qaytariladi:



Xossalari Litiy erkin holatda juda engil, hatto benzinga ham cho'kmaydigan kumushsimon – oq metall, zichligi 0,534 g/sm³. Litiy juda faol metall. U odatdagi sharoitda kislorod va azot bilan birikib Li_2O va Li_3N hosil qiladi.

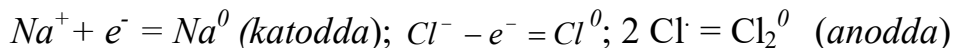
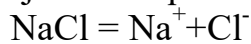


Li_3N suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



Litiy 200°C dan yuqori haroratda yonib ketadi. U fluor va xlor atmosferasida uy haroratida alangalanadi. Brom va iod bug'larida ham o'z-o'zidan yonib ketadi. Qizdirilganda oltingugurt, uglerod, vodorod va boshqa metallmaslar bilan bevosita birikadi. Chug' holatidagi CO_2 da ham yonadi. Litiy kislotalarning suyultirilgan eritmalarida yaxshi, konsentrlangan H_2SO_4 da esa sekin eriydi; kons; nitrat kislota ta'sirida shu qadar shiddat bilan oksidlanadiki, hatto suyuqlanib yonib ketadi.

Natriy osh tuzining suyuqlanmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Katod va anod bo'shligi diafragma bilan ajratilgan bo'ladi, natriyning musbat ioni katoddan elektron biriktirib oladi ya'ni neytral atomga aylanadi. Natriyning neytral atomlari katodda suyuqlangan metall holida yig'iladi. Anodda xlor ionlari elektronlarini beradi, ya'ni oksidlanish sodir bo'ladi va gaz holida erkin xlor ajralib chiqadi. Bu jarayonlarni quyidagicha tasvirlash mumkin:

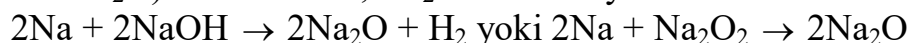


Natriy olish uchun soda bilan ko'mir aralashmasini qattiq qizdirish kerak: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{C} = 2\text{Na} + 3\text{CO}$

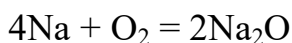
Natriy kimyoviy xossalari jihatidan juda faol havoda tez oksidlanadi, fluor va xlor atmosferasida uy haroratida alangalanadi. Qizdirilganda brom, yod, oltingugurt, vodorod va boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishadi shuningdek, suv bilan reaksiyaga kirishib, vodorodni ajratib chiqaradi

Yonib ketgan ishqoriy metallni suv sepib o'chirib bo'lmaydi, uning ustidan kalsinirlangan soda kukuni sepish kerak. Natriy oksid (Na_2O) suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, o'yuvchi natriy hosil qiladi. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$

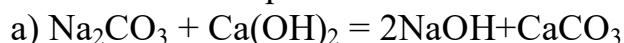
Natriy havoda yonganda asosan, natriy peroksid Na_2O_2 (va juda oz miqdorda Na_2O) hosil bo'ladi, Na_2O bevosita yo'llar bilan olinadi:



Agar natriy 180°C haroratda ozroq miqdorda kislorod bilan oksidlansa Na_2O hosil bo'ladi.



Natriy gidroksid NaOH. O'yuvchi natriy yoki kaustik soda deyiladi. U oq tusli qattiq moddadir. Uni laboratoriyada olish uchun natriy yoki natriy peroksid suvda eritiladi. Texnikada sodani kaustiklash va osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilish usuli bilan olinadi:

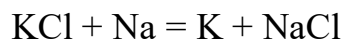
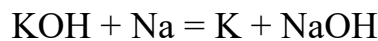


Kaliy

Olinishi

4. Kaliy ham natriy kabi suyuqlantirilgan KCl yoki KOH ni elektroliz qilib olinadi.

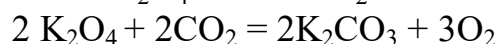
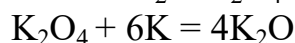
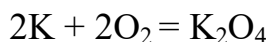
5. Suyuqlantirilgan KOH va KCl eritmasidan kaliyni natriy bilan siqib chiqariladi:



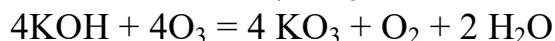
6. KCl tuzini vakuumda alyuminiy yoki kremniy bilan qaytarib olinadi:



Kaliy kislorod bilan oksid K_2O , peroksid K_2O_2 , giperoksid KO_2 va ozonid KO_3 hosil qiladi. Kaliy havoda yonganda K_2O_2 va KO_2 larning aralashmasi hosil bo'ladi, ular suv va kislotalar ta'sirida parchalanadi.



O'yuvchi kaliyga ozon ta'sir ettirilsa, KO_3 hosil bo'ladi:



Kaliyning kislorodli birikmalari (ayniqsa KO_3) kuchli oksidlovchilardir.

Ishqoriy metallarning qo'sh peroksidlariga suv ta'sir ettirilsa, kislorod ajralib chiqadi:



13.2. Nazorat uchun savollar

9. I guruh bosh guruhchasi elementlariga umumiy tavsif bering.

10. Litiy, natriy va kaliy tabiatda qanday birikmalar ko'rinishda uchraydi? Formulalarini yozing.

11. Litiy, natriy va kaliyning fizik xossalari haqida nimani bilasiz?

12. Litiy, natriy va kaliy qanday kimyoviy xossalarga ega?

13. Litiyning qanday xossalari boshqa ishqoriy metallaridan farq qiladi?

14. Litiy, natriy va kaliyning ishlatilishi haqida nimalarni bilasiz?

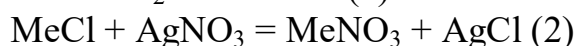
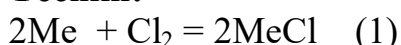
15. Natriy giperoksidning kimyoviy xossasi tushuntiring.

16. Litiy xloridining suvdagi eritmalaridan qanday holatda kristallanadi? Tegishli kimyoviy formulalarini yozib ko'rsating

13.3. Masalalar Yechish namunasi

1. Massasi 2,66 g bo'lgan ishqoriy metall mo'l miqdor molekulyar xlorga tushirildi. Olingan qattiq modda suvda eritildi, eritmaga mo'l miqdor AgNO_3 eritmasi qo'shilganda massasi 2,87 g bo'lgan cho'kma tushdi. Qaysi metall olingan edi.

Yechim:



$$n(\text{AgCl}) = 2,87 / 143,5 = 0,02 \text{ mol}$$

Demak, 2,66 g metall ham 0,02 mol

$$2,66 \text{ ----- } 0,02 \text{ mol}$$

$$x \text{ ----- } 1 \text{ mol} \quad x = 133 \text{ (Cs)}$$

2. Kaliyning kislorodli birikmasida metallning massa ulushi 44,8% ni tashkil etadi. Shu birikmaning eng oddiy formulasini aniqlang (KO_3)

Yechim:

Noma'lum moddaning K_xO_y formulasini aniqlash uchun masala shartiga berilgan metallning massa ulushidan (44,8%) foydalaniladi, ya'ni

$$100 - 44,8\% = 55,2\%$$

$$44,8/39 \times = 55,2/16 y$$

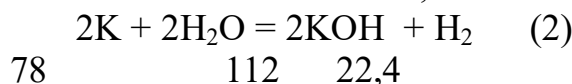
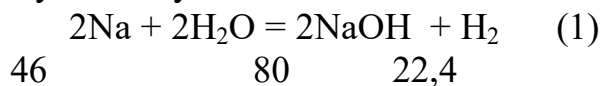
$$1,1487x = 3,45y / 1,1487$$

$$1x = 3y \quad \text{ya'ni, } \text{KO}_3$$

3. Tarkibida 48% natriy va 52% kaliy bo'lgan 4,8 g qotishmaga 95,2 g suv qo'shildi. Qancha vodorod ajralganini va hosil bo'lgan eritmadagi moddalarning massa ulushini toping.

Yechim:

Qotishmadagi natriy va kaliy suv bilan ta'sirlashadi.



Qotishma tarkibidagi har bir metallning massasi topiladi:

$$4,8 \text{ g} \quad \text{-----} \quad 100\%$$

$$x \quad \text{-----} \quad 48\% \quad x = 2,3 \text{ g (Na)}$$

$$4,8 - 2,3 = 2,5 \text{ g (K)}$$

(1) va (2) tenglamalardan foydalanib ajralib chiqqan vodorod hajmi topiladi:

$$46 \quad \text{-----} \quad 22,4 \text{ l}$$

$$2,3 \quad \text{-----} \quad x \text{ l} \quad x = 1,12 \text{ l}$$

$$78 \quad \text{-----} \quad 22,4 \text{ l}$$

$$2,5 \quad \text{-----} \quad x \text{ l} \quad x = 0,7179 \text{ l}$$

$$1,12 + 0,7179 = 1,8379 \text{ g (H}_2\text{)}$$

Reaksiya natijasida hosil bo'lgan NaOH va KOH massasi topiladi:

$$46 \quad \text{-----} \quad 80$$

$$2,3 \quad \text{-----} \quad x \quad x = 4 \text{ g (NaOH)}$$

$$78 \quad \text{-----} \quad 112 \text{ g}$$

$$2,5 \quad \text{-----} \quad x \text{ l} \quad x = 3,59 \text{ g (KOH)}$$

Shunda eritmaning massasi

$$4,8 + 95,2 = 100 \text{ g}$$

So'ngra hosil bo'lgan moddalarning massasi ulushi topiladi:

$$100 \text{ g} \quad \text{-----} \quad 100\%$$

$$4 \quad \text{-----} \quad x \% \quad x = 4 \% (\text{NaOH})$$

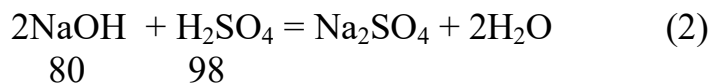
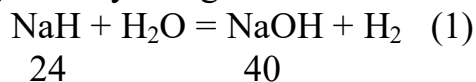
$$100 \text{ g} \quad \text{-----} \quad 100\%$$

$$3,59 \quad \text{-----} \quad x \% \quad x = 3,59 \% (\text{KOH})$$

4. 8,0 g NaH suvda eritildi. Hosil bo'lgan eritmani neytrallash uchun 49% li H_2SO_4 eritmadan necha gramm sarflanadi? (o'rta tuz hosil bo'ladi)

Yechim:

Kimyoviy reaksiya tenglamalari:



(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib hosil bo'lgan NaOH massasi topiladi:

$$\begin{array}{ccc} 24 & \text{-----} & 40 \\ 8 & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 13,33 \text{ g (NaOH)}$$

(2) reaksiya tenglamasidan foydalanib NaOH ni neytrallash uchun sarf bo'lgan H_2SO_4 massasi hisoblab topiladi:

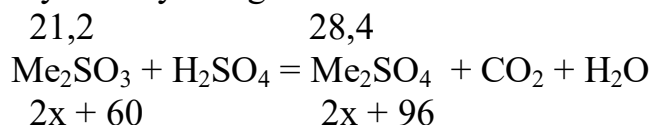
$$\begin{array}{ccc} 80 & \text{-----} & 98 \\ 13,33 & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 16,33 \text{ g (H}_2\text{SO}_4)$$

$$\begin{array}{ccc} 16,33 \text{ g} & \text{-----} & 49\% \\ x & \text{-----} & 100\% \end{array} \quad x = 33,33 \text{ g (49\% li eritma)}$$

5. I valentli kation hosil qiluvchi metall karbonat 21,2 g H_2SO_4 bilan ishlov berildi. Bunda gaz ajraldi va shu metallning 28,4 g sulfat tuzi hosil bo'ldi. Qaysi metall tuzi olingan edi?

Yechim:

Kimyoviy reaksiya tenglamasi:



$$96 - 60 = 36 \text{ g (farq)}$$

$$28,4 - 21,2 = 7,2 \text{ g (farq)}$$

$$21,2 \text{ g Me}_2\text{SO}_3 \text{ ----- } 7,2 \text{ g}$$

$$x \text{ Me}_2\text{SO}_3 \text{ ----- } 36 \text{ g} \quad x = 106 \text{ g}$$

$$2x + 60 = 106 \quad 2x = 106 - 60; \quad 2x = 46; \quad x = 23. \text{ Demak, bu Na}_2\text{SO}_3 \text{ tuzi ekan.}$$

13.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 3 g natriyning etil spirti bilan ta'sirlashuvidan olingan vodorod 27 °C harorat va 1,2 atm bosimda qancha hajmni egallaydi?

2. Mo'l miqdordagi natriy yodid eritmasi orqali 200 ml (n.sh) da vodorod xlorid olishda ishlatiladigan gazlar aralashmasi o'tkazildi. Bunda 0,508 g yod ajraldi. Gazlar aralashmasi tarkibi qanday va undan qancha miqdorda vodorod xlorid olish mumkin?

3. Ishqoriy metallar olishning elektrolitik usuli, o'yuvchi ishqorlar olishning elektrolitik usulidan nimasi bilan farq qiladi?

4. Ishqor eritmalari bilan reaksiyaga kirishib, vodorod ajratib chiqaradigan qanday oddiy moddalarni bilasiz? Reaksiya tenglamalarini yozing.

5. KCl bilan NaCl ning 5,32 g aralashmasi bor. Ulardagi barcha xlor ionlarini cho'ktirishga AgNO_3 ning 0,16 M eritmasidan 500 ml sarflangan bo'lsa, aralashmadagi KCl bilan NaCl ning massasini aniqlang.

6. Ma'lumki ishqoriy metallar peroksidlari ishlatiladigan muhim soha – berk binolarda va kosmik kemalarda kislorodni regenerasiya qilishdan iborat. Har bir kosmanavt sutka davomida 1056 g CO₂ chiqaradi, deb hisoblab va kosmik kema bortida 95,4 kg KO₂ borligini bilgan holda orbitada 2 kishidan iborat ekipajning hayot faoliyatini necha sutka davomida ta'minlab turish mumkinligini aniqlang.

7. KCl, NaCl va NaHSO₄ dan tarkib topgan 7,3 g massali aralashma qattiq qizdirildi. Bunda 896 sm³ gaz ajralib chiqdi. Gaz AgNO₃ eritmasi bilan reaksiyaga kirishib, kislotalarda erimaydigan oq cho'kma hosil qiladi. Quriq cho'kma qizdirilgandan so'ng suvda eritildi. Eritma neytral muhitga ega bo'ldi va unga AgNO₃ qo'shilganda sezilarli o'zgarish bo'lmadi. Eritmaga mo'l BaCl₂ qo'shilgandan so'ng 9,32 g cho'kma tushdi. Aralashmaning tarkibini (g va %) aniqlang.

8. NaCl bilan KCl ning 4,15 g aralashmasi mo'l kons H₂SO₄ bilan birga qizdirilganda gazsimon modda hosil bo'ldi; bu modda 22,8 ml suvda eritilganda kislotali eritma olindi. (Eritilganda hajm o'zgarishini e'tiborga olmaslik kerak). Eritmaga mo'l Zn kukuni ta'sir ettirilganda 0,672 l (n.sh.) gaz ajralib chiqqan bo'lsa, eritmadagi moddaning massa ulushi (%) ni va dastlabki aralashmaning tarkibini (g) hisoblang.

9. 27⁰ C harorat va 1*10⁵ Pa bosimda o'lchangan 22,4 l Cl₂ NaOH ning zichligi $\rho=1,225\text{g/sm}^3$ bo'lgan 326,53 ml 20% li qaynoq eritmasida eritilganda qanday tarkibli tuzlar hosil bo'ladi va ularning eritmadagi massa ulushi (%) ni toping.

10. Kristall holdagi KF va KCl ning 41,6 g aralashmasiga mo'l miqdor kons H₂SO₄ bilan ishlov berilganda 14,35l gaz (1*10⁵ Pa, 20⁰C) hosil bo'ldi. KF bilan KCl ning massalarini aniqlang.

11. 200 g 17 % li AgNO₃ eritmasiga NaCl ning 10% li 300 g eritmasi ta'sir ettirilganda necha gramm tuz cho'kmaga tushadi. Eritmada qolgan tuzlarning massa ulushini (%) aniqlang. **(28,7 g, 3,88 % NaCl, 3,6 g NaNO₃)**

12. 550 g KBr eritmasidan xlor gazi o'tkazilganda 1,6 g brom hosil bo'lishi uchun necha litr xlor talab qilinishini va dastlabki KBr eritmasining massa ulushini toping. **(0,224 l, 0,476 %)**

13. Na₂CO₃ ning 250 g 15 % eritmasi ustiga HCl ning 25 % li 150 g eritmasi quyildi. Bunda n. sh.da necha litr gaz ajraladi. Eritmada qolgan moddalarning massa ulushini (%) aniqlang. **(7,92 l CO₂ ; 10,77 % NaCl; 3,03 % HCl)**

14. NaOH ning 50 ml 25 % li eritmasiga ($\rho=1,28$) 8,96 l vodorod sulfidning yondirishdan hosil bo'lgan SO₂ ning hammasi eritildi va tuz eritmasi hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan tuzning tarkibi qanday va uning eritmadagi massa ulushi (%) hisoblang. **(46,4%)**

15. Na₂CO₃ bilan NaHCO₃ dan iborat 3,8 g aralashma HCl bilan ishlanganda 896 ml gaz ajralib chiqdi. 20% li kislotadan necha ml sarflangan

va aralashmaning tarkibi qanday? (9,95 ml 20% li HCl, 2,12 g Na₂CO₃, 1,68 g NaHCO₃)

16. K₂SO₃ bilan KOH dan iborat aralashmaga mo'l miqdor N₂SO₄ ta'sir ettirilganda 4,48 l gaz (n.sh.da) ajraldi va 10,8 g suv hosil bo'ladi. Aralashmadagi K₂SO₃ va KOH ning foiz miqdorini aniqlang (55,2% K₂SO₃ 44,8% KOH)

14 bob. IB GURUH ELEMENTLARI

14.1. Nazariy tushuncha

II guruhning yonaki guruhchani mis, kumush va oltin elementlari tashkil etib, mis guruhchasi nomi bilan ataladi. Bu elementlar atomlarining sirtqi elektron qavatida bittadan elektron bo'ladi, ammo xossalari jihatidan ishqoriy metallardan katta farq qiladi, ya'ni

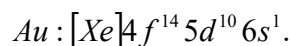
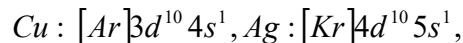
2. Ishqoriy metallarda sirtidan tashqari ichki qavatida 8 ta elektron bo'lsa, mis guruhchasida esa 18 ta elektron joylashgan.

2. Ag va Au atomlarida sirtqi elektronning yadroga ancha yaqin ekanligidan ular yadroga mustahkam bog'langan. Shuning uchun mis guruhchasidagi elementlarning ionlanish potentsiali (atomdan elektron ajratib olish uchun sarf qilinishi kerak bo'lgan energiya) ishqoriy metallarga qaraganda ancha yuqori bo'ladi. Haqiqatdan, ishqor metallarda atomlar sirtqi elektron ancha oson beradi, mis guruhchasi elementlarining atomlari esa sirtqi elektronini mustahkam ushlab turadi. Shu sababdan mis guruhchadagi elementlar qiyin oksidlanadi va aksincha ularning ionlari oson qaytariladi, ularning gidroksidlari ancha kuchsiz asoslardir.

Boshqa elementlarda 18 elektronli qavat barqaror bo'ladi, ammo mis guruhchasi elementlari bu qavat etarli darajada barqaror emas, shuning uchun bu elementlar o'zining 18 ta elektron qavatlaridan elektronlarni qisman yo'qota oladi.

Masalan, CuO, Cu₂O, AuCl, AuCl₂, AuCl₃

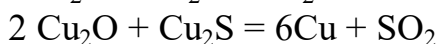
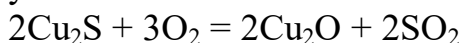
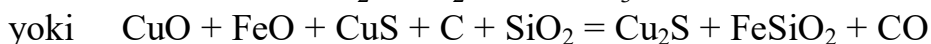
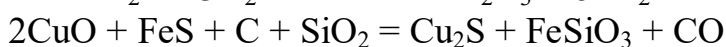
Mis guruhchasi metallari atomining elektron tuzilish konfiguratsiyasi quyidagicha:



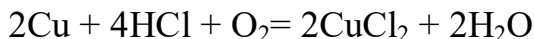
Mis guruhchasi elementlaridan mis + 1, +2, oltin esa +1, +2, +3, oksidlanish darajasiga ega.

Mis

Olinishi:

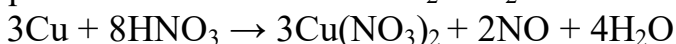


Mis xlor bilan odatdagi harorat, qizdirilganda kislorod bilan (CuO ; Cu_2O) birikadi. Suyultirilgan HCl , va H_2SO_4 misga tasir etmaydi, unga konsentrlangan H_2SO_4 ta'sir etib, CuSO_4 va SO_2 ni hosil qiladi. Misga HNO_3 tasir ettirilsa, kislotaning konsentrasiyasiga qarab $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ va azot oksidlari hosil bo'ladi. Barcha reaksiyalarga mis +2 oksidlanish darajasiga ega, misning +1 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalarini olish ancha murakkabdir.



I bosqich: $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$

II bosqich: $\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

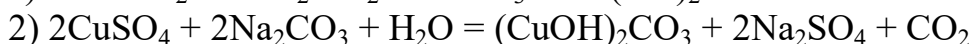
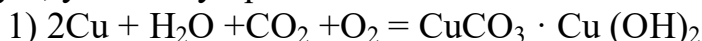


cuyul



kons

Mis gidroksokarbonat- ($\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ tabiatda malaxit minerali sifatida uchraydi, yashil buyoq sifatida ishlatiladi.



Kumush

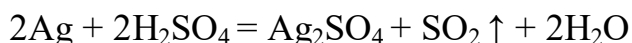
Kumush suyultirilgan va konsentrlangan HNO_3 va H_2SO_4 bilan reaksiyaga kirishadi.



suyul



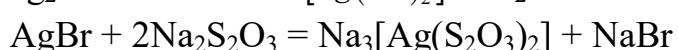
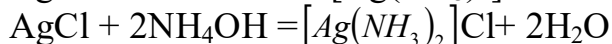
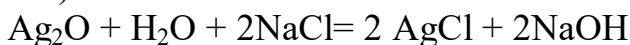
kons



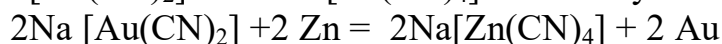
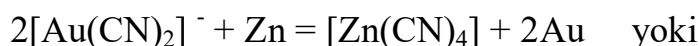
kons



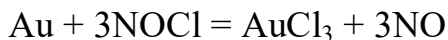
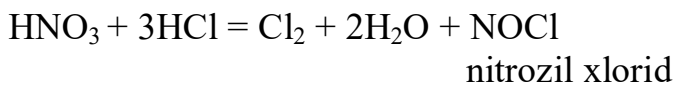
$\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{AgOH}$ (asos xossaga ega bo'lib, lakmusni ko'kartiradi)



Oltin. Oltinli qummi simob ta'sirida amalgamalanadi, so'ngra qizdirish bilan simob bug'latilganda oltin ajralib qoladi. Oltinni qumga NaCN yoki KCN ni ta'sir ettirib ham oltin olinadi. Hosil bo'lgan eritmadan rux ta'sirida oltin ajratiladi:



Kimyoviy xossalari: Oltin nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi, lekin zar suvida HNO_3 va HCl oltin oksidlanadi. Bu reaksiya bosqichma-bosqich boradi:



Oltinning zar suvida erishidan kompleks xloraurat kislotasi - $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ hosil bo'ladi, bu odatda sotiladigan oltin preparati hisoblanadi $\text{Au} + 4\text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

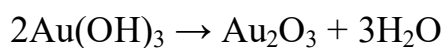


Qizg'ish jigar rang

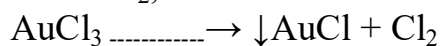


Qung'ir tusli

$\text{Au}(\text{OH})_3$ - oltin kislota (H_3AuO_3 - aurat kislota) deb ham yuritiladi.
 100°C



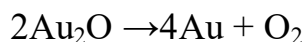
$\text{CO}_2, 180^\circ\text{C}$



oq modda



t



Au selenat kislota ham eriydi:



14.2. Nazorat uchun savollar

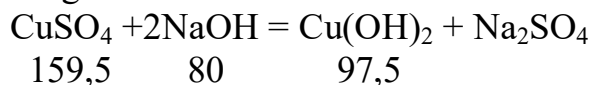
14. I guruh d- elementlariga umumiy tavsif bering.
15. Mis guruhcha elementlari tabiatda qanday birikmalar tarkibiga kirgan holda uchraydi?
16. Mis, kumush, oltin sanoatda qanday usullar bilan olinadi?
17. Mis, kumush va oltinning kimyoviy xossalari taqqoslang.
18. Mis qanday kompleks birikmalar hosil qiladi?
19. Kumush va oltin kimyoviy jihatdan faolmi?
20. AgOH va Ag_2O birikmalar to'g'risida nimalar bilasiz?
21. Fotografiya jarayonining asosi nimalardan iborat?
22. Oltin qanday ajratib olinadi?
23. Oltin asosan necha valentli bo'ladi?
24. Qanday eritma zar suvi deyiladi?
25. $\text{Au}(\text{OH})_3$ da qanday xossalalar bor? Bu birikma qanday olinadi va uning kimyoviy xossalari aytib bering
26. Mis, kumush va oltinning ishlatilish sohalarini sanab bering.

14.3. Masalalar echish namunasi

1. 35 g mis sulfat saqlagan eritmaga tarkibida 16 g o'yuvchi natriy bo'lgan eritma qo'shildi. Natijada necha gramm mis(II) gidroksid olingan?

Yechim:

Reaksiya tenglamasi:



Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning modda miqdori topiladi:

$n(\text{CuSO}_4) = 35/159,5 = 0,2187 \text{ mol}$; $n(\text{NaOH}) = 16/80 = 0,225 \text{ mol}$

Demak, NaOH dan ortiq olingan

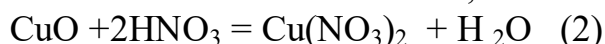
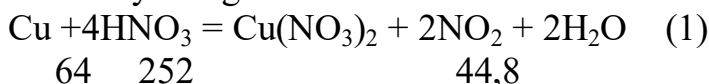
159,5 ----- 97,5

35 ----- x x = 21,39 g Cu(OH)₂

2. Tarkibida 30% mis saqlagan mis oksidning mis bilan aralashmasi 40% li ($d=1,25\text{g/ml}$) HNO₃ bilan ishlov berildi. Agar reaksiya natijasida 1,62 l hajmda azot (IV) oksid ajralib chiqqan bo'lsa, aralashma massasini hisoblang. Qancha HNO₃ (ml) reaksiyaga kirishgan? (7,71 g, 35,22 ml)

Yechim:

Reaksiya tenglamalari



Masala shartidan ma'lumki, aralashmaning 30% ni mis tashkil qiladi, demak 2,31 g ----- 30%

x g ----- 70% x = 5,4 g CuO

2,31 + 5,4 = 7,71 g (aralashma)

(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib sarflangan HNO₃ massasi topiladi.

64 g ----- 252

2,31 g ----- x x = 9,095 g HNO₃

(2) reaksiya tenglamasidan foydalanib 5,4 g CuO ni eritish uchun necha gramm HNO₃ sarflanganligi topiladi.

80 g ----- 126

5,4 g ----- x x = 8,505 g HNO₃

Hammasi bo'lib 9,095 + 8,505 = 17,6 g HNO₃

17,6 g ----- 40%

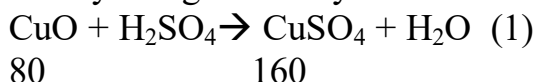
x g ----- 100% x = 44 g eritma

$V = m/d = 44/1,25 = 35,22 \text{ ml}$ (HNO₃) eritma kerak ekan.

3. 6 g mis (II)oksid va magniy oksid aralashmasini ortiqcha miqdordagi H₂SO₄ bilan ishlov berildi va 14 g mis va magniy sulfatlari aralashmasi olindi. Aralashma tarkibini aniqlang. (2 g MgO, 4 g CuO)

Yechim:

Reaksiya tenglamalari yoziladi





$$\begin{array}{rcl} 40 & & 120 \\ & & 80 \text{ g} \text{ ----- } 160 \\ & & x \text{ ----- } y \\ & & y = 160x/80 = 2x \\ (6-x)/40 & = & (14-y)/120 \\ (6-x)*120 & = & 40(14-y) \\ (6-x)*120 & = & 40(14-2x) \\ 720 - 120x & = & 560 - 80x \\ 40x & = & 160 \\ x & = & 160/40 = 4 \text{ g}(\text{CuO}) \\ 6 - 4 & = & 2 \text{ (MgO)} \end{array}$$

4. 60 % mis va 40 % kumushdan iborat 10 g massali qotishmani eritish uchun 30 % li (zichligi 1,18 g/sm³) nitrat kislota eritmasidan qancha hajm sarflanadi? Bunda nitrat kislota NO ga qadar qaytariladi.

Yechim:

- 1) $10 \cdot 0,6 = 6 \text{ g mis}$
- 2) $10 \cdot 0,4 = 4 \text{ g kumush}$
- 3) $\begin{array}{rcl} 6 & x & \\ 3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 & = & 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O} \\ 192 & 504 & \\ & & x = 15,75 \end{array}$
- 4) $\begin{array}{rcl} 4 & y & \\ 3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 & = & 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} \\ 324 & 252 & \\ & & y = 3,11 \end{array}$
- 5) $15,75 + 3,11 = 18,86$
- 6) $V = m/\rho = 18,86/1,18 = 15,98 \text{ ml HNO}_3$

5. Mis va alyuminiydan iborat 10 g aralashma 96 % li nitrat kislota bilan ishlov berilganda n.sh.da 4,48 l gaz ajralib chiqdi. Aralashmaning miqdoriy tarkibini aniqlang.

Yechim:

1) Aralashmaga 96 % li nitrat kislota bilan ishlov berilganda faqat mis reaksiyaga kirishadi. Konsentrlangan nitrat kislota alyuminiy va boshqa ogir metallarni passivlaydi.

- 1) $\begin{array}{rcl} x & & 4,48 \\ \text{Cu} + 4\text{HNO}_3 & = & \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \\ 64 & & 44,8 \\ & & x = 6,4 \text{ g Cu} \end{array}$
- 2) $10 - 6,4 = 3,6 \text{ g Al}$

14.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Tarkibiga mis qirindilari aralashgan 10 g temir qirindiga xlorid kislota ta'sir ettirilganda 3,93 l H₂ olingan bo'lsa, mis kirindining massasini aniqlang.

2. Temir bilan misning 3 g aralashmasini xlorlash uchun 1,12 l xlor sarflandi. Metallar aralashmasining tarkibini grammlarda aniqlang. Shu aralashmaga xlorid kislota ta'sir ettirilsa nima sodir bo'ladi?

3. 2 g magniy 0,164 g vodorodni, 17,7 g kumushni va 10,5 g misni ularning birikmalaridan siqib chiqaradi. Elementlarning ekvivalent massasini toping. **(12,2 g/mol, 107,97 g/mol, 64,05 g/mol)**

4. Agar 2 soat davomida 1 A tok kuchi ta'sirida oltin(III) xlorid eritmasidan 4,91 g metall ajralsa, oltinning ekvivalent massasini toping. **(65,79 g)**

5. 27 g mis (II) xlorid saqlagan eritmaga 12 g temir qirindisi qo'shildi. Bunda necha gramm mis olish mumkin? **(12,8 g)**

6. Temir va mis kukuni aralashmasini 20% li ($\rho=1,1\text{ g/ml}$) xlorid kislota eritmasi bilan eritildi. Agar reaksiya natijasida 224 ml gaz ajralgan bo'lsa, dastlabki aralashmaning massasini hisoblang va bunda qancha halm xlorid kislota reaksiyaga kirishadi? Aralashma 20% temirdan iborat. **(2,8 g; 3,32 ml)**

7. Temir bilan misning 3g kukunsimon aralashmasini to'liq xlorlash uchun 1,12g xlor kerak bo'ldi. Sovuq holatda aralashma 83,3% li sulfat kislotasining va 36,5% li xlorid kislotaning qancha massalari reaksiyaga kirishishini aniqlang. Boshlang'ich aralashmadagi metallarning massa ulushini (%) da hisoblang

8. 0,291 g misni kons. nitrat kislotada eritildi. Hosil bo'lgan tuzni parchalab, 0,364 g oksid olindi. Misning ekvivalent massasini hisoblang. **(31,78 g/mol)**

9. 35 g mis sulfat saqlagan eritmasiga tarkibida 16 g o'yuvchi natriy bo'lgan eritma qo'shildi. Natijada necha gramm mis(II) gidroksid olingan? **(19,6 g)**

10. 32 g mis oksidni hosil qilish uchun qancha mis (II) xlorid talab qilinadi? Mis(II) xloriddan mis oksidni olish mumkin bo'lgan reaksiya tenglamalarni yozing. **(54 g)**

11. Qayta kristallash yo'li bilan 0,5 kg mis sulfat kristallgidratini ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) hosil qilish talab qilinadi. Buning uchun necha gramm mis sulfat pentagidрати va suv olish kerak? Eritish jarayoni 100°C , sovutish esa 0°C gacha olib borildi. 100 g eritmada 100°C da 42,4 g, 0°C da 12,5 g mis sulfat bo'ladi. **(570,3 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 289,8 g H_2O)**

12. Tarkibida 16 g CuSO_4 bo'lgan eritmaga 4,8 g temir qipig'i solingan. Bunda qanday moddalar hosil bo'lgan va ularning massasini hisoblang. **(1,52 g Fe_2SO_4 ; 0,64 g Cu)**

13. 0,5 kg 10% li mis sulfat eritmasini tayyorlash uchun necha gramm $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ olish kerak? **(78,2 g)**

14. 300 g suvda 0,5 mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ eritildi. Hosil bo'lgan eritmadagi suvsiz mis sulfatning foizini hisoblang. **(18,82%)**

15. 500 g mis sulfat kristallogidрати parchalaganda 320 g suvsiz tuz olindi. Kristallogidrat tarkibida necha foiz suv mavjud? **(36%)**

16. 100 g maydalangan ruda tarkibida kumush ionlarini chuktirib olish uchun NaCl ning 0,1 n li 18 ml eritmasi sarflandi. 500 kg ruda tarkibida qancha kumush bor? (0,975 kg)

15 bob. II A GURUH ELEMENTLARI

15.1. Nazariy tushuncha

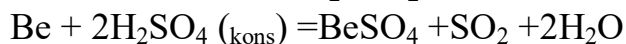
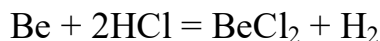
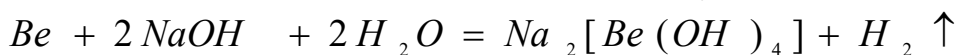
Davriy sistemaning ikkinchi guruhning asosiy guruhchasiga berilliy, magniy, kalsiy, stronsiy, bariy va radiy elementlari kiradi. Bu elementlar ikki valentli birikmalar hosil qilib, eng yuqori oksidlanish darajasi +2 ga teng bo'ladi.

Berilliy va magniy gidroksidlari suvda qiyin eriganligi tufayli suv bilan sekin reaksiyaga kirishadi. Ishqoriy-yer metallari havo kislorodi va azoti bilan birikib, MeO va Me_3N_2 tipdagi birikmalarini hosil qiladi. Bu guruh elementlarining peroksidlari Me_2O_2 ishqoriy metallarnikiga qaraganda barqarordir. Bu element oksidining suv bilan birikishi va gidroksidi suvda erishi va ishqor xossasi berilliydan bariyga tomon ortib boradi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter gidroksid, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kuchsiz asos, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kuchli asos, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ esa suvda yaxshi eridigan kuchli ishqordir.

Berilliy

Berilliy o'z xossalari bilan ikkinchi guruh elementlaridan farq qiladi. Masalan, BeCl_2 kuchliroq gidrolizlanadi, buning sababi shundaki, berilliyning ion radiusi magniyning ion radiusidan qariyb ikki marta kichik.

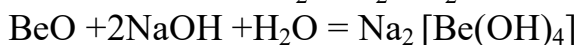
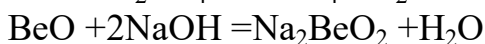
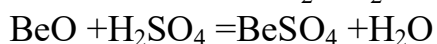
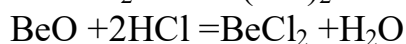
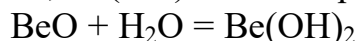
Sof berilliy suv va havo ta'siriga chidamli, uning sirtida zich oksid parda hosil bo'ladi, bu parda metallning kimyoviy faolligini ancha pasaytiradi. Berilliy oddiy sharoitda galogenlar bilan bir oz isitganda reaksiyaga kiradi, qizdirilganda esa kislorod, azot va ko'pgina metallmaslar bilan oson birikadi. U kislota va ishqorlarda eriydi, shu sababli amfoter xossaga ega:



Berilliy kons. HNO_3 ta'sirida passivlanadi, suyultirilgan kislota esa yaxshi eriydi:



BeO suv bilan oson birikib, $\text{Be}(\text{OH})_2$ ni hosil qiladi.

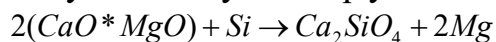


Magniy

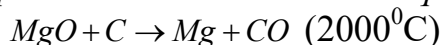
Olinishi: 1828 yilda Byussi suyuqlangan magniy xloridga kaliy bug'lari ta'sir ettirib metall magniy olgan.

4. *Suyultirilgan suvsiz magniy xloridni elektroliz qilish.* Karnalitdan magniy olish uchun karnalit suyuqlantirilib 700-750°C da elektroliz o'tkaziladi.

5. *Metallotermik usulda* magniy olish uchun chug holiga keltirilgan dolomit ferrosilisiy yoki alyumosilisiy bilan qaytariladi:

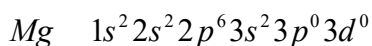


6. *Magniy oksidni yuqori haroratda ko'mir bilan qaytarish*



yoki $\text{MgO} + \text{CaC}_2 = \text{CaO} + \text{Mg} + 2\text{C}$

Xossalar: Magniy xossalari jihatidan berilliyning xossalaridan ancha farq qiladi, chunki magniy atomida bo'sh valent orbitallar mavjud:



Magniy kislotalarda oson eriydi, lekin yomon eruvchan mahsulotlar (MgF_2 , $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$) hosil qiladigan kislotalarda magniy kam eriydi. Magniy qizdirilganda o't olib ketadi va MgO hamda oz miqdorda Mg_3N_2 hosil bo'ladi

Magniy oksid texnikada karbonatni va laboratoriyada magniy gidroksidning parchalashidan olinadi:



Magniy oksid suvda erimaydi, ammo kislota va kislotali oksidlarda yaxshi eriydi.



Kalsiy Kalsiy suyuqlantirilgan CaCl_2 ni elektroliz qilib (ozroq CaF_2 qo'shiladi) olinadi. Hozirgi kunda esa vakuumda alyuminotermiya usuli bilan ham olinadi:

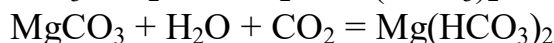


Kalsiy, stronsiy va bariy faol metallmaslar bilan odatdagi sharoitda birikadi. U kislorod bilan oksid CaO va peroksid CaO_2 , vodorod bilan gidrid, CaH_2 , azot bilan nitrid Ca_3N_2 , uglerod bilan karbid CaS_2 , galogenlar bilan birikib, galogenid CaHal_2 larni hosil qiladi. Stronsiy galogenidning xossalari kalsiy galogenidining xossalaridan farq qiladi, ya'ni SrF_2 suvda CaF_2 ga karaganda ko'proq eriydi. Stronsiy xlorid olti molekula suv bilan birga kristallanadi: $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, stronsiy oksid, stronsiy gidroksid yoki stronsiy karbonatni xlorid kislota da eritish natijasida stronsiy xlorid hosil bo'ladi. $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ xuddi $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kabi kristallanadi, lekin unga qaraganda suvda kamroq eriydi. Kalsiy faolligi past bo'lgan metallarning oksidlaridan va galogenidlaridan kislorodni va galogenlarni siqib chiqarib, qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi.



Kalsiy gidrid CaH_2 qattiq, kristall modda, suv ta'sirida Ca(OH)_2 ni hosil qiladi: $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$ Hosil bo'lgan Ca(OH)_2 so'ndirilgan ohak deyiladi. Ca(OH)_2 ning tuyingan eritmasi ohakli suv deyiladi.

Agar CaO sof suv bilan emas, balki NaOH eritmasi bilan so'ndirilsa, natron ohak hosil bo'ladi, ya'ni tarkibi: 83% Ca(OH)_2 ; 5% NaOH ; 12% H_2O

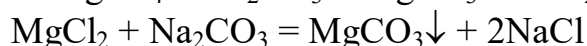
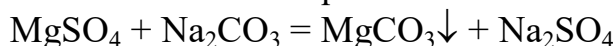


Bikarbonatlar suvda karbonatlarga qaraganda ancha yaxshi eriydi, ular eritmaga o'tadi va natijada suv qattiq suvga aylanadi. Qattiq suvni ishlatishdan oldin yumshatish lozim. Karbonatli suv muvaqqat qattqlikka, xlorid va sulfatli suv doimiy qattqlikka ega. Suv har ikkala tuzlarning mavjudlii bilan bog'lik bo'lgan aralash qattqlikka ega. Qattqlikni yo'qotishda $\text{Ca(HCO}_3)_2$ yoki $\text{Mg(HCO}_3)_2$ erimaydigan holatga o'tkaziladi:

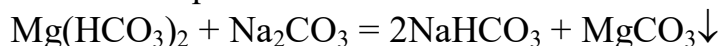


Hosil bo'lgan karbonatlar cho'kmaga tushadi, natijada suvning qattqligi yo'qoladi. Qattqlikni suvga ohakli suv qo'shish yo'li bilan ham oson yo'qotiladi: $\text{Ca(HCO}_3)_2 + \text{Ca(OH)}_2 = 2\text{CaSO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

Doimiy qattqlikka ega bo'lgan suvni bu usullar bilan yumshatib bo'lmaydi, uni yumshatish uchun soda qo'shiladi:



Bu usulni karbonatli qattqlikni ham, binobarin, aralash qattqlikni ham yo'qotish uchun bimalol tadbiq etish mumkin:



Suvning qattqligi graduslarda ifodalanadi. Suvning qattqligi 1 l suvdagi kalsiy va magniy ionlarining milligramm - ekvivalentlari yig'indisi bilan o'lchanadi. 1 gradus qattqlik 0,35663 mg- ekv kalsiy yoki magniy ionlariga teng. Qattqlikning har bir mg ekvivalenti suvda 20,04 mg/l Ca^{2+} yoki 12,16 mg/l Mg^{2+} bo'lishiga to'g'ri keladi. Suvning qattqligi 1,5 mekv/l dan kichik bo'lsa, juda yumshoq, 1,5-4 mekv/l bo'lsa, yumshoq, 4-8 mekv/l bo'lsa, o'rtacha qattiq, 8-12 mekv/l bo'lsa, qattiq va 12 mekv/l dan katta bo'lsa, juda qattiq bo'ladi.

15.2. Nazorat uchun savollar

1. Davriy sistemaning ikkinchi guruhning bosh guruhchasiga qaysi elementlar kiradi?
2. Bu elementlar atomlarining sirtqi qavatida nechtdan elektron bor?
3. Bosh guruhcha elementlarining metallik xossalari tartib raqamining ortib borishi bilan qanday o'zgaradi?
4. Magniy va berilliy havoda oksidlanadimi?
5. Magniy va berilliy gidroksidlari qanday olinadi va ularning xossalarini aytib bering.

6. Metall gidroksidlari $\text{Be} \rightarrow \text{Ba}$ ga o'tgan sari ularning eruvchanligi va asoslik xossalari qanday o'zgaradi?

7. Suvning qattiqligi deganda nimani tushunasiz?

8. Suvning qattiqligi necha xil bo'ladi?

9. Suvning qattiqligini yo'qotish usullarini aytib bering.

15.3. Masalalar echish namunasi

1. So'ndirilgan ohak tarkibida CaCO_3 va CaSO_4 aralashmasi bor. Bu aralashmaning 31 g miqdoriga HCl ta'sir ettirilganda, 2,24 l gaz ajralib chiqqan va 13,6 g qattiq qoldiq qolgan. Aralashamaning tarkibini (g) da aniqlang

Yechim:

Ca(OH)_2 , CaCO_3 , CaSO_4 aralashmasiga HCl ta'sir ettirilsa CO_2 ajraladi.
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$$\begin{array}{ccc} 100 & & 22,4 \\ 100 & \text{-----} & 22,4 \text{ l} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} x & \text{-----} & 2,24 \text{ l} \end{array} \quad x = 10 \text{ g (CaCO}_3\text{)}$$



Reaksiyaga kirishmaydigan qoldiq 13,6 g (bu miqdor CaSO_4 dir)

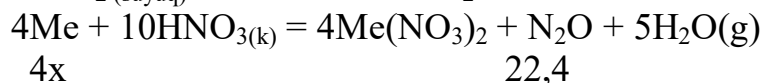
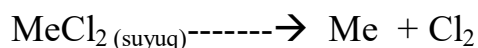
$$31 - 10 - 13,6 = 7,4 \text{ g Ca(OH)}_2$$

2. Kationi 2 zaryadli bo'lgan metall xlorid suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda 0,16 g metall ajralib chiqdi. Metallning shu massasi kons HNO_3 da eritilganda 0,224 l rangsiz, betaraf oksid (kuldiruvchi gaz) ajraldi. Bu qanday metall edi, tuzning qancha massasi elektrolizga uchratilgan?

Yechim:

Kimyoviy reaksiya tenglamasi:

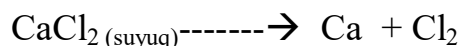
elektroliz



$$\begin{array}{ccc} 4x & & 22,4 \\ 0,16 & \text{-----} & 0,224 \text{ l} \\ 4x & \text{-----} & 22,4 \text{ l} \end{array} \quad 4x = 160 \text{ g; } x = 40 \text{ g (Ca)}$$

Demak, CaCl_2 tuzi elektroliz qilingan.

elektroliz

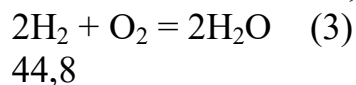
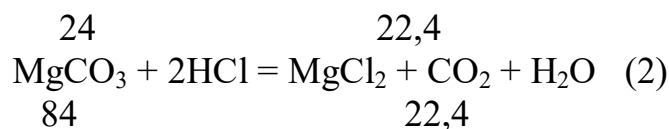


$$\begin{array}{ccc} 111 & & 40 \\ 111 \text{ g} & \text{-----} & 40 \\ x \text{ g} & \text{-----} & 40 \end{array} \quad x = 111 \text{ g (CaCl}_2\text{)}$$

3. HCl ning Mg va MgCO_3 aralashmasi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda 11,2 l gaz ajraldi. Gaz yondirildi va suv bug'lari kondensatlangandan keyin gazning hajmi 4,48 l ga qadar kamaydi. Aralashmadagi magniyning massa ulushini (%) da aniqlang.

Yechim:





Masala shartidan ma'lumki, 11,2 l ajralgan gaz bu vodorod va karbonat angidridning hajmidir. Lekin yondirilganda faqat vodorod yonadi.

$$11,2 - 4,48 = 6,72 \text{ l (H}_2\text{)}$$

4,48 l CO₂ gazining hajmidir. Shu ma'lumotlar asosida (1) va (2) reaksiya tenglamalaridan foydalanib Mg va MgO ning massalari topiladi.

$$\begin{array}{rcl} 24 & \text{-----} & 22,4 \text{ l} \\ x & \text{-----} & 6,72 \text{ l} & x = 7,2 \text{ g Mg} \\ 84 & \text{-----} & 22,4 \text{ l} \\ x & \text{-----} & 4,48 \text{ l} & x = 16,8 \text{ g MgO} \end{array}$$

Aralashma massasi (7,2 + 16,8) = 24 g

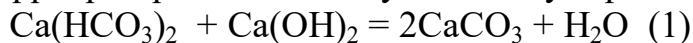
$$\begin{array}{rcl} 24 \text{ g} & \text{-----} & 100\% \\ 7,2 \text{ g} & \text{-----} & x \% & x = 30 \% (\text{Mg}) \end{array}$$

Aralashmada 30% magniy bo'lgan.

4. Qattiq suvning tarkibida Ca(HCO₃)₂ (0,015%) va Mg(HCO₃)₂ (0,005%) bor. Hajmi 10 l (zichligi 1 g/ml) bo'lgan suvning Qattiqligini yo'qotish uchun unga so'ndirilgan ohakning qanday massasini qo'shish kerak?

Yechim:

Muvaqqat qattiqlikni ohaklash yo'li bilan yo'qotish mumkin



$$\begin{array}{ccc} 162 & & 74 \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} 146 & & 148 \end{array}$$

10 l suvning massasi m = d V = 10000 * 1 = 10000 g

$$\begin{array}{rcl} 10000 \text{ g} & \text{-----} & 100\% \\ x \text{ g} & \text{-----} & 0,015 \% & x = 1,5 (\text{Ca(HCO}_3\text{)}_2) \\ 10000 \text{ g} & \text{-----} & 100\% \\ x \text{ g} & \text{-----} & 0,005 \% & x = 0,5 (\text{Mg(HCO}_3\text{)}_2) \end{array}$$

(1) va (2) reaksiya tenglamalaridan foylanib sarflanadigan Ca(OH)₂ ning massasi topiladi.

$$\begin{array}{rcl} 162 \text{ g} & \text{-----} & 74 \text{ g} \\ 1,5 \text{ g} & \text{-----} & x & x = 0,685 \\ 146 \text{ g} & \text{-----} & 148 \text{ g} \\ 0,5 \text{ g} & \text{-----} & x & x = 0,5068 \end{array}$$

Ca(OH)₂ ning umumiy massasi (0,685 + 0,5068) = 1,19 g

5. 4,36 g kalsiy va magniy karbonatlar aralashmasi qizdirilganda 2,16 g qattiq qoldiq qoldi. Karbonatlar aralashmasining tarkibini % da toping.

Yechim:

$$\begin{array}{rcl}
 & x & k \\
 1) \text{ CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 & & \\
 100 & 56 & \\
 y & z & \\
 \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2 & & \\
 84 & 40 & \\
 x+y=4,36 & y=4,36-x & k+z=2,16 \\
 2) 56x/100+40y/84=2,16 & & \\
 0,56x+0,476y=2,16 & & \\
 0,56x+0,476(4,36-x)=2,16 & & \\
 0,084x=0,0846 & & \\
 x=1,007 \text{ g CaCO}_3 & &
 \end{array}$$

$$y=4,36-1,007=3,353 \text{ g MgCO}_3$$

$$\omega=1,007 \cdot 100/4,36=23,09 \% \text{ CaCO}_3$$

$$\omega=3,353 \cdot 100/4,36=76,91 \% \text{ MgCO}_3$$

15.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Tarkibida 8 % li begona aralashmalar bo'lgan 148 kg Ca(OH)_2 dan o'git sifatida foydalaniladigan qancha massali (kg) kalsiyli selitra olish mumkinligini aniqlang?

2. Massasi 4 g bo'lgan 2 valentli element oksidini eritish uchun HCl ning 29,2 % eritmasidan 25 g kerak bo'ldi. Eritish uchun qaysi element oksidi olingan?

3. $\text{MgCO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ tarkibli tuzning ma'lum miqdordagi massasi gazlar ajralib chiqishi to'xtagunga qadar qizdirildi. Gazlar konsentrlangan H_2SO_4 va ohakli suv solingan yuvish sklyankalari orqali o'tkazildi. Birinchi yuvish sklyankasining massasi 1,8g ga ortdi, ikkinchisiga esa 1,97 g cho'kma tushdi. Boshlang'ich kristallgidratning tarkibini va uning massasini (g) aniqlang.

4. Xlorid kislota magniy va magniy karbonat aralashmasi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda, 11,2 l gaz ajralib chiqdi. Gaz yondirildi va suv bug'lari kondensasiyalangandan so'ng gazning hajmi 4,48 l ga qadar kamaydi. Aralashmadagi magniyning massa ulushini (%) aniqlang.

5. Massasi 2,64 g bo'lgan ikki valentli metall mo'l kislorodda yondirildi. Hosil bo'lgan modda xlorid kislota to'liq eritildi. Olingan eritmaga cho'kma tushishi to'xtagunga kadar Na_2SO_4 eritmasidan ko'shildi. Tushgan cho'kma filtrlab olindi, suv bilan yuvildi va massasi o'zgarmay qolguncha quritildi. Bunda 4,66 g oq modda olindi. Dastlab qanday metall olinganligini aniqlang va o'tkazilgan barcha reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

6. Magniy nitrat 250 ml 0,1 M eritmasiga Ba(OH)_2 ning 4,3 % li eritmasidan ($\rho=1,03\text{g/sm}^3$) 194 ml qo'shildi. Cho'kma ajratib olingandan

so'ng eritmaning umumiy hajmi 4 ml ga kamaygan bo'lsa, eritmadagi birikmalarning molyar konsentrasiyalarini aniqlang.

7. Massasi 150 g bo'lgan tabiiy ohaktoshni SiO_2 bilan suyuqlantirilganda massasi 145 g bo'lgan CaSiO_3 hosil bo'ladi. Tabiiy ohaktoshdagi CaCO_3 ning massa ulushini aniqlang. **(83,3%)**

8. Massasi 54 g bo'lgan ohaktosh kuydirilganda massasi 22 g ga kamaydi. Ohaktoshdagi CaCO_3 ning massa ulushini hisoblang (**92,6%**)

9. Massasi 19,6 g CaO massasi 20 g koks bilan qizdirilishidan massasi 16 g bo'lgan CaC_2 olindi. Agar uglerodning koksdagi massa ulushi 90% bo'lsa, CaC_2 ning ulushini aniqlang. **(71,4%)**

10. Ikki valentli kation hosil qiluvchi 27,4 g metall suv bilan reaksiyaga kirishganda 4,48 l gaz (n.sh.da) ajralib chiqadi. Bu qanday metall. Hosil bo'lgan eritmaga mo'l miqdor H_2SO_4 qo'shilsa, qancha (g) va cho'kma hosil bo'ladi?

11. 30,6 g BaO suvda eritildi. Hosil qilingan Ba(OH)_2 ni to'liq neytrallash uchun qancha hajm SO_2 (n.sh.da) zarur, bunda qancha miqdor (mol) tuz hosil bo'ladi?

12. MgO va CaO dan iborat aralashma uglerod bilan qizdirilganda 4,48 l gaz ajralgan (n.sh.da) va 19,2 g reaksiya mahsuloti hosil bo'lgan. Aralashmaning tarkibini (%) da aniqlang.

13. Massasi 4,0 g bo'lgan 2 valentli element oksidini eritish uchun xlorid kislotaning 29,2% li eritmasidan 25 g kerak bo'ldi. Eritish uchun qaysi elementning oksidi olindi?

16 bob. II B GURUH ELEMENTLARI

16.1. Nazariy tushuncha

Rux guruhchasiga rux, kadmiy va simob metallar kiradi. Ushbu guruhchadagi elementlar atomlarida faqat tashki elektron qavatdagi elektronlarga valent elektronlar hisoblanadi, shu jihatdan mis guruhchasi elementlaridan farq qiladi. Simob ba'zi birikmalarda bir valentlikni namoyon qiladi

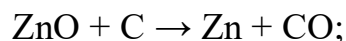
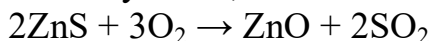
Rux guruhchasi metallarining elektron konfigurasiyalari quyidagicha:

$\text{Zn: [Ar]3d}^{10}\text{4s}^2$; $\text{Cd: [Kr] 4d}^{10}\text{5s}^2$; $\text{Hg: [Xe] 4f}^{14}\text{5d}^{10}\text{6s}^2$

Bu elementlarning hammasi og'ir metallardir, simob odatdagi haroratda suyuq bo'ladi. Bular havoda kam oksidlanadi, odatdagi haroratda suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, gidroksidlari kuchsiz asoslardir. Rux gidroksid esa amfoterdir. Ruxdan simobga o'tgan sari yadro zaryadi ortishi bilan qaytaruvchanlik faolligi kamayadi, metallarning bug'lanishi osonlashadi, metallik xossalari esa zaiflashadi.

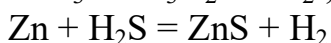
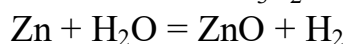
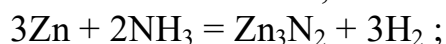
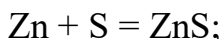
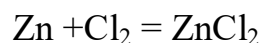
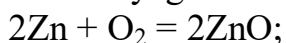
Rux (Zn)

Rux asosan qaytarish va elektroliz usuli bilan olinadi. Qaytarish usulida ruda kuydirilib, rux oksidlanadi, 1000⁰C da koks bilan qaytariladi:

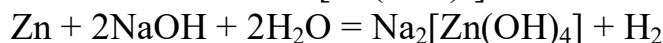
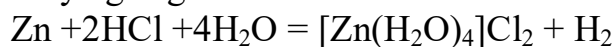


Kimyoviy xossalari

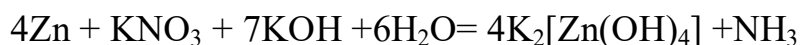
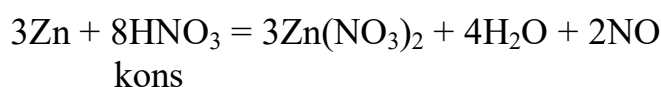
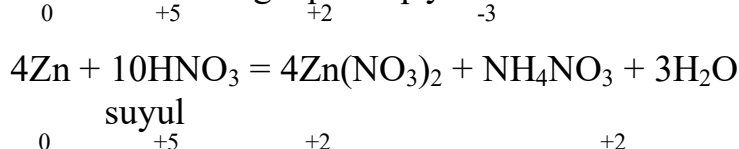
Rux kislotalar, kuchli ishqorlar, yuqori haroratda suv bilan reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda galogenlar, oltingugurt, fosfor va boshqa metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi.



Rux amfoter hususiyatga ega:

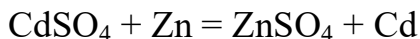


Rux suyultirilgan nitrat kislotalada erib, HNO₃ ni NH₃ ga, konsentrlangan kislotalada esa azotni oksidlariga qadar qaytaradi:



Kadmiy

Kadmiy texnikada rux bilan olinadi. Rux changda kadmiyni miqdori 5 % gacha bo'ladi, undan quruq va ho'l usullar bilan kadmiy ajratib olinadi. Quruq usulda rux changiga koks qo'shib qizdiriladi, bunda hosil bo'lgan bug'ni bir necha marta haydab toza kadmiy olinadi. Ho'l usulda esa tarkibida kadmiy bo'lgan rux changi xlorid yoki sulfat kislotalada eritilib, eritmadan kadmiy rux bilan qaytariladi:



16.2. Nazorat uchun savollar

8. Davriy sistemadagi ikkinchi guruhning yonaki guruhchasiga qaysi elementlar kiradi?

9. Rux guruhchasi elementlari sof holda qanday olinadi?

10. Bu elementlar necha valentli bo'ladi?

11. Rux guruhchasi elementlarning kimyoviy jihatdan faolmi? Ular havoda oksidlanadimi? Qanday oksidlar hosil qiladi?

12. Rux guruhchadagi elementlar oksidlarining xossalari aytib bering. Bu oksidlar nima maqsadda ishlatiladi?

13. EO tarkibli oksidlarga muvofiq gidroksidlar qanday olinadi? Ularda qanday xossalari bo'ladi?

7. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ning asos va kislota tarzida dissosilanishini yozib bering.
 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ning kislota va ishqor bilan boradigan reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

8. Zn va Cd ning qanday tuzlarini bilasiz?

9. Simobning kimyoviy xossalari aytib bering

10. Simob necha valentli bo'ladi?

11. Simobning qanday oksidlari bor?

12. Simob oksidlari qanday xossalarga ega? Ular barqarormi?

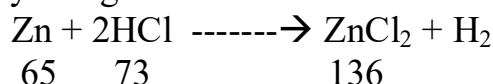
13. Simobning qanday tuzlarini bilasiz?

16.3. Masalalar echish namunasi

1. 1 t 45% li rux xlorid eritmasini olish uchun 27% li xlorid kislota dan va 96% rux saqlagan texnik ruxdan qancha talab qilinadi? (224 kg, 875,6 kg)

Yechim:

Reaksiya tenglamasi



1) 1000 t ----- 100%

x ----- 45% x = 450 kg

450 kg ZnCl_2 olish uchun necha gramm rux va HCl kerakligi topiladi:

2) 65 ----- 136

x ----- 450 x = 215,57 kg

3) 215,57 ----- 96%

x ----- 100% x = 224,51 kg (texnik rux)

Sarflanishi kerak bo'lgan HCl massasi topiladi

73 ----- 136

x ----- 450 x = 241,54 kg HCl

27% li eritmaning massasi hisoblanadi

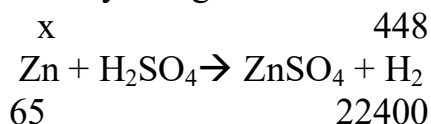
241,54 kg HCl ----- 27%

x ----- 100% x = 875,6 g (27% li eritma)

2. Rux oksidi aralashgan holda 1,6 g rux kukunini sulfat kislota da eritildi va n.sh.da 448 ml vodorod ajralib chiqdi. Rux kukuni tarkibida qancha rux borligini hisoblang? (81,25%)

Yechim:

Reaksiya tenglamasi



1) 65 g Zn ----- 22400

x ----- 448 x = 1,3 g Zn

2) 1,6 ----- 100%

1,3 ----- x x = 81,25% Zn

2. 4,66 g rux va temir aralashmasiga sulfat kislota ta'sir ettirilganda (n.sh.da) 1,792 l vodorod ajralib chiqdi. Aralashmada qancha rux va temir borligini toping? **(1,33 g Zn , 3,36 g Fe)**

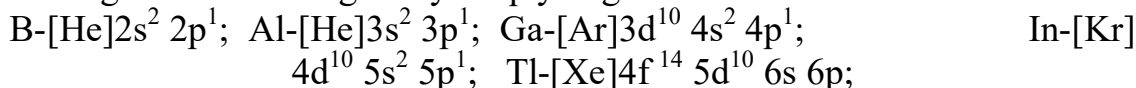
3. 30% ZnS saqlagan 2 t rudadan necha kg oltingugurt (IV) oksid olish mumkin? **(395,87 kg)**

17 bob. III GURUH ELEMENTLARI

17.1. Nazariy tushuncha

Kimyoviy elementlar davriy sistemasining uchinchi guruh asosiy guruhchasiga bor, alyuminiy, galliy, indiy va talliy elementlari kiradi.

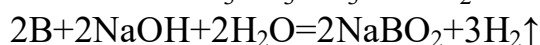
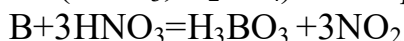
Ularning elektron konfiguratsiyasi quyidagi:



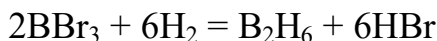
Bu elementlar r – elementlar oilasiga mansub bo'lib, ularning oksidlanish darajasi + 3 ga teng bo'lib, faqat talliy +1 va +3 ga teng. Elementlar gidroksidlarining asosli xossalari kuchayib boradi. Berilliy alyuminiyga o'xshagani kabi bor kremniyga o'xshab ketadi.

Bor va alyuminiy.

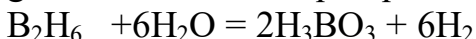
Bor 1300^0 - 2000^0C da inert gaz atmosferasida ko'pchilik (ishqoriy metallardan boshqa) metallar bilan *boridlar* beradi. Boridlarning umumiy formulasi MexBy , masalan: Mg_3B_2 , Bor galogenlar bilan ham shunday oson birikadi. Bor uglerod bilan birikib, nihoyatda qattiq karbid B_4S ni hosil qiladi. Suv borgan ta'sir etmaydi. Bor odatdagi haroratda havoda barkaror, ammo qattiq qizdirilsa, kislorod suv va kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Yuqori haroratda xlor, oltingugurt, azot va metallar bilan birikadi. Borgan konsentrlangan sulfat kislota (HNO_3 , H_2SO_4) va ishqorlar ta'sir etadi:



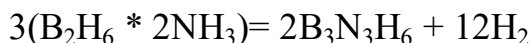
Bor gidridlari tarkibi B_nH_{n+4} va B_nH_{n+6} tarkibi formulalar bilan ifodalanadi. Masalan, B_2H_6 diboran, B_4H_{10} tetraboran va hokazo. Bor gidridlari juda qo'lansa hidli moddadir.



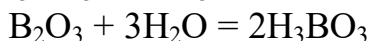
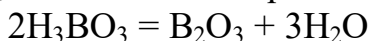
Bor gidridlari orasida eng muhimi B_4H_{10} – uchuvchan suyuqlik bo'lib, havoda alanganadi, suv ta'sirida gidrolizlanib, borat kislota hosil qiladi. B_2H_6 gazsimon, $\text{B}_{10}\text{H}_{14}$ – qattiq.



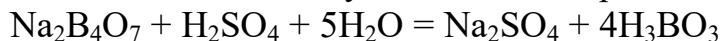
Diboran ammiak bilan birikib $\text{B}_2\text{H}_6 * 2\text{NH}_3$ tarkibli birikma hosil qiladi. Mahsulot 200^0C gacha qizdirilganida borazol $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ – “anorganik benzol” hosil bo'ladi:



Borat anhidrid B_2O_3 Borat kislota qizdirish yuli bilan olinadi:



Borat kislota H_3BO_3 rangsiz, yaproqchalar shaklida kristallanib, suvda eruvchanligi harorat ortishi bilan ortadi. Borat kislota buraning qaynoq eritmasiga sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan hosil qilinishi mumkin:

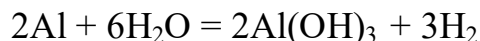


H_3BO_3 nihoyatda kuchsiz kislota, suvsizlantirilganda metaborat HBO_2 , so'ngra tetraborat $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ va nihoyat B_2O_3 hosil bo'ladi:

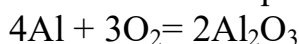


Alyuminiy

Alyuminiy hozirgi vaqtda Al_2O_3 suyuqlanmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Alyuminiy amfoter, havo suv ta'sirida juda puxta oksid pardani hosil qiladi. Alyuminiy oksid pardasi ishqor ta'sirida emiriladi, so'ngra alyuminiy suv bilan reaksiyaga kirishib, alyuminiy gidroksid va vodorod hosil bo'ladi:



Alyuminiy kukun holida havoda qizdirilganda yonadi

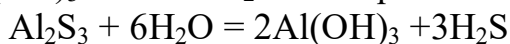


Alyuminiy deyarli barcha kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi, konsentrlangan sovuq nitrat kislota da passivlashadi. Suyuqlantirilgan HNO_3 bilan qizdirilganda alyuminiy eriydi va azot monooksid hosil bo'ladi.



800°C da azot bilan reaksiyaga kirishib, AlN ni, 1000°C da oltingugurt bilan Al_2S_3 ni, 2000°C da ko'mir bilan Al_2C_3 ni hosil qiladi.

Al_2S_3 qattiq holatda mavjud bo'la oladi, suvli eritmalar da ular to'liq gidrolizga uchraydi va $\text{Al}(\text{OH})_3$ hamda H_2S hosil qiladi.



17.2. Nazorat uchun savollar

15. III guruhning bosh guruhchasi elementlariga umumiy tavsif bering.

16. Bu elementlar da metallik xossalari qanday o'zgaradi?

17. Sof bor qanday olinadi? B_2O_3 ning Mg bilan qaytarilish reaksiyasining elektronli tenglamasini tuzing.

18. Borning qanday kislotalarini bilasiz? Ular qanday olinadi?

19. Buraning formulasini yozing. Bu tuzning xossalari va ishlatilishi aytib bering.

20. Borid va boranlar haqida ma'lumot bering.

21. Bor galogenidlar bilan reaksiyaga kirishib qanday birikmalar hosil qiladi?

22. Alyuminiy kislota va ishqorlar da eriydimi? Eriganda qanday reaksiyalar sodir bo'ladi?

23. Alyuminiy oksid va gidroksidlarning olinishi va xossalari tushuntirib bering.

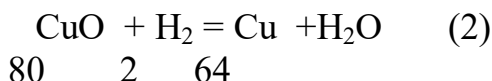
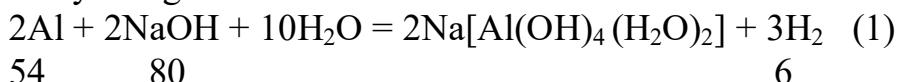
24. Metall alyuminatlar eritmada qanday ionlar ga dissosiyalanadi?

17.3. Masalalar echish namunasi

1.10,8 g alyuminiyga NaOH ning 160 g 5 % li eritmasi ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan gaz qizdirilayotgan 40 g massali CuO kukuni ustidan o'tkazildi. Hosil bo'lgan aralashmadan mis metalining sof holda ajratib olish uchun bu aralashmaga Na₂SO₄ ning 19,6% li eritmasidan (ρ= 1,1 g/ ml) kamida qancha hajm ta'sir ettirish lozimligini hisoblab toping? Bunda necha gramm mis olingan?

Yechim:

Reaksiya tenglamalari



- (1) reaksiya tenglamasi asosida ajralgan vodorodning massasi topiladi, buning uchun avval ekvivalentlar qonunidan foydalaniladi.

$$160 \text{ ----- } 100\%$$

$$x \text{ ----- } 5\% \quad x = 8 \text{ g (NaOH)}$$

$$n = 16,8/54 = 0,2 \text{ mol}; n(\text{NaOH}) = 8/80 = 0,1 \text{ mol}$$

Ko'rinib turibdiki, alyuminiyning modda miqdori katta, reaksiyada u ortadi, qanchasi reaksiyada sarflanganligi topiladi.

$$54 \text{ ----- } 80$$

$$x \text{ ----- } 8 \quad x = 5,4 \text{ (Al)}$$

$$10,8 - 5,4 = 5,4 \text{ g (Al ortiq)}$$

8 g NaOH dan (1) reaksiya asosida necha g vodorod hosil bo'lganligi topiladi:

$$80 \text{ ----- } 6$$

$$8 \text{ ----- } x \quad x = 0,6 \text{ (H}_2\text{)}$$

- (2) reaksiya tenglamasidan foylanib, 0,6 g vodorod necha gramm misni CuO dan qaytarishi mumkinligi topiladi:

$$2 \text{ ----- } 64$$

$$0,6 \text{ g ----- } x \quad x = 19,2 \text{ (Cu)}$$

Endi aralashmada 19,2 g Cu va ortiqcha 5,4 g Al bor. Alyuminiyni sof holda ajratish uchun unga H₂SO₄ ta'sir ettirilgan

- (2) reaksiya tenglamasidan foylanib sarflangan CuO topiladi:

$$80 \text{ ----- } 2$$

$$x \text{ ----- } 0,6 \text{ g} \quad x = 24$$

$$40 - 24 = 16 \text{ g CuO}$$

- (3) reaksiya tenglamasidan foylanib 16 g CuO ni eritish uchun sarflangan H₂SO₄ massasi topiladi:

$$80 \text{ ----- } 98$$

$$16 \text{ ----- } x \text{ g} \quad x = 19,6 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$19,6 \text{ ----- } 19,6$$

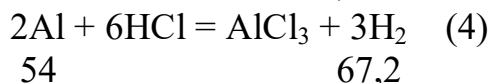
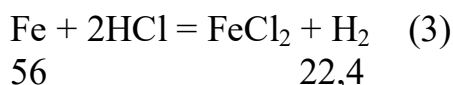
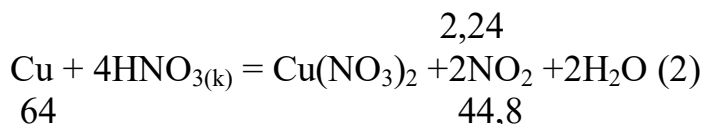
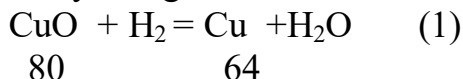
$$x \text{ ----- } 100\% \quad x = 100 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$V=100/1,1 = 90,9 \text{ ml H}_2\text{SO}_4$$

2. 15,75 g temir, alyuminiy va mis oksidi aralashmasi vodorod bilan qaytarildi. Reaksiya massaga kons. HNO_3 qo'shilganda 2,24 l va HCl bilan ishlanganda esa 6,72 l (n.sh.da) gaz ajraldi. Dastlabki aralashmaning miqdoriy tarkibini aniqlang.

Yechim:

Reaksiya tenglamalari:



(2) reaksiya tenglamasidan foydalanib, 2,24 l gaz qancha misdan ajralganligi topiladi.

$$\begin{array}{rcl} 64 & \text{-----} & 44,8 \\ x & \text{-----} & 2,24 \end{array} \quad x = 3,2 \text{ g (Cu)}$$

(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib 3,2 g mis qancha CuO dan qaytarilganligi topiladi.

$$\begin{array}{rcl} 80 & \text{-----} & 64 \\ x & \text{-----} & 3,2 \end{array} \quad x = 4 \text{ g (CuO)}$$

Dastlabki aralashmada 4,0 g CuO bo'lgan.

Demak, Al va Fe ning massasi : $(15,075 - 4) = 11,075 \text{ g}$ bo'lgan.

Bu aralashmaning har ikkalasi ham HCl bilan reaksiyaga kirishadi.

$$y = 22,4x/56 = 0,4x$$

$$67,2(11,075-x) = 54(6,72 - y)$$

$$67,2(11,075-x) = 54(6,72 - 0,4x)$$

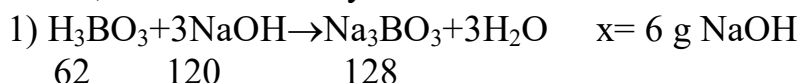
$$365,568 - 21,6x = 744,24 - 67,2x$$

$$45,6x = 378,672 \quad x = 378,672/45,6 = 8,3 \text{ g (Fe)}$$

$$11,075 - 8,3 = 2,77 \text{ g (Al)}$$

3. 3,1 g borat kislotani neytrallash uchun sarf bo'lgan 20 % li ($\rho=1,22 \text{ g/sm}^3$) natriy gidroksid eritmasi va tuz massasini toping.

Yechim: 3,1 x y



$$2) V = 6/1,22 \cdot 0,2 = 24,59 \text{ ml NaOH}$$

$$3) 62 \text{ ----- } 128$$

$$3,1 \text{ ----- } y \quad x = 6,4 \text{ g Na}_3\text{BO}_3$$

4. Agar 9 g skandiy suyultirilgan nitrat kislota bilan ta'sirlashganda 40 g skandiy (III) nitrat hosil bo'lgan bo'lsa, metall necha foiz qo'shimcha saqlaydi? Bunda qancha ammoniy nitrat hosil bo'ladi?

Yechim:

x	40	y
$8\text{Sc} + 30\text{HNO}_3 \rightarrow 8\text{Sc}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NH}_4\text{NO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$		
360	1848	240

1) $360 \text{-----} 1848$
 $x \text{-----} 40$ $x = 7,79 \text{ g Sc}$

2) $9 - 7,79 = 1,21 \text{ g qo'shimcha}$

3) $\omega = 1,21 * 100 / 9 = 13,44 \%$

4) $360 \text{-----} 240$
 $7,79 \text{-----} x$ $x = 5,19 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$

5. 23 g lantan karbonatni eriydigan tuzga aylantirish uchun natriy karbonatning to'yingan eritmasidan (20°C da eruvchanligi 16,28 g ga teng) qancha sarflanadi?

Yechim:

$$1) \text{La}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaLa}(\text{CO}_3)_2$$

$$\begin{array}{ccc} 458 & 106 & \\ & & x=5,32 \quad \text{Na}_2\text{CO}_3 \end{array}$$

2) $100 + 16,28 = 116,28$ g eritma

3) $116,28 \text{ ----- } 16,28$
 $x \text{ ----- } 5,32 \quad x=38 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ ning to'yingan eritmasi}$

17.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Xrom oksiddan alyuminotermiya usulda 15,2 g xrom olish uchun Al dan qancha massa talab qilinadi?

2. Al bilan Cu ning 6 g massali aralashmasiga HCl bilan ishlov berildi va 3,7 l vodorod yigib olindi. Aralashmadagi metallarning massa ulushlarini (%) aniqlang.

3. AlCl_3 ning 15 ml 1M eritmasiga NaOH ning 2 M eritmasidan 25 ml ko'shildi. Cho'kma filtrlab olindi va qizdirildi. Uning massasini va kimyoviy tarkibini aniqlang.

4. Fe va Al qirindilarining 11,1 g aralashmasi xlorid kislotaning 18,25 % li eritmasida ($\rho=1,09 \text{ g/sm}^3$) eritilganda 0,672 l H_2 n.sh. da ajralib chiqdi. Aralashmadagi har qaysi metalning massa ulushini % da toping va 11,1 g aralashmani eritishga sarflangan xlorid kislotaning 18,25 % li eritmasidan qancha hajm kerak?

5. Tarkibida $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ bo'lgan H_2SO_4 ning 300 g 22% li eritmasiga massasi 3,24 g bo'lgan Al qo'shildi. Tuzning hammasi reaksiyaga kirishib va Al erib, tiniq eritma hosil qilgandan so'ng (bunda vodorod ajralib chiqmadi) eritmaga $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning 200 g 5% li eritmasi bilan ishlov berildi. Oxirgi eritmada qanday moddalar hosil bo'ladi va ularning massalarini aniqlang.

6. Mis bilan alyuminiyning massasi 2 g bo'lgan qotishmasiga ishqor eritmasi bilan ishlov berildi. Qoldiq suyultirilgan HNO_3 da eritildi. Hosil bo'lgan aralashma ajratib olindi va qizdirildi. Qizdirilgandan so'ng qoldiqning massasi 0,8 g keldi. Sarflangan NaOH ning 40% eritmasining ($\rho=1,04 \text{ g/sm}^3$) hajmini va qotishmadagi metallarning miqdorini (massaga ko'ra %) toping.

7. 500 g massali KCl eritmasi ikki bosqichda elektrolizga uchratildi. Anodda birinchi bosqich davomida ajralib chiqqan gaz tegishli sharoitda 2,7g massali Al bilan to'liq reaksiyaga kirishdi. Katodda elektrolizning ikkala bosqichi davomida ajralib chiqqan gaz qizdirilgan magnitli temirtosh ustidan o'tkazildi, bunda 21g massali temir ajralib chiqdi. Elektroliz natijasida eritmada qanday modda hosil bo'lganligini va uning massa ulishi (%) ikkinchi bosqichi davomida qanday o'zgarganligini aniqlang.

8. Temir, mis va alyuminiydan iborat 13 g aralashmaga NaOH eritmasi ta'sir ettirilganda 6,72 l va xlorid kislota ta'sir ettirilganda esa 2,24 l (n.sh.da) gaz ajraladi. Temir, mis va alyuminiy aralashmasining miqdoriy tarkibini aniqlang. **(5,4 g Al; 5,6 g Fe; 2 g Cu)**

9. Alyuminiyning mis bilan 1 kg aralashmasidan alyuminiyni to'liq ajratib olish uchun 10 g bu aralashmaga xlorid kislota ta'sir ettirilganda 6,72 l gaz (n.sh.da) ajralishi ma'lum bo'lsa, 20% li NaOH eritmasidan qancha kerak bo'ladi?

10. AlCl_3 ning 15 ml 1 M eritmasiga NaOH ning 2 M eritmasidan 25 ml qo'shildi. Cho'kma filtrlab olindi va qizdirildi. Cho'kmaning massasini va kimyoviy tarkibini aniqlang. **(0,54 g Al_2O_3)**

11. Temir va alyuminiy qirindilarining 1,11 g aralashmasi xlorid kislotaning 18,25% li eritmasida ($d=1,09 \text{ g/ml}$) eritilganda 0,672 l vodorod (n.sh.da) ajralib chiqdi. Aralashmadagi har qaysi metallning massa ulushini (%) toping. Aralashmani eritishda xlorid kislotaning 18,25% li eritmasidan necha ml sarflangan?

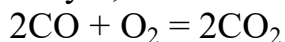
18 bob. IV GURUH ELEMENTLARI

18.1. Nazariy tushuncha

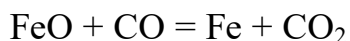
Davriy sistemaning IV bosh guruh elementlariga uglerod, kremniy, germaniy, qalay, qo'rg'oshin kiradi. Bu elementlar elektromanfiy elementlar (kislorod yoki galogenlar) bilan birikkanda elektronlarni yo'qotadi, elektromusbat elementlar bilan birikkanda esa elektronlarni qabul qiladi. IV guruhning asosiy guruhcha elementlari o'z birikmalarida ikki xil +2, +4 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

To'rt valentli uglerod gidroksidi H_2CO_3 (karbonat kislota) nihoyatda kuchsiz kislotalardir. H_4SiO_4 , $\text{H}_2[\text{Ge}(\text{OH})_6]$, $\text{H}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$, $\text{H}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$ tarkibli gidroksidlar yanada kuchsiz kislotalar hisoblanadi. Bu kislotalar o'z tarkibidagi suvni chiqarib osongina parchalanadi, lekin ularning tuzlari ancha barqaror moddalardir.

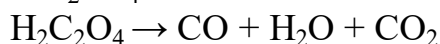
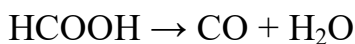
Uglerodning kislorodli birikmalari. Uglerod kislorod bilan bir necha xil birikmalarni hosil qiladi. Ulardan eng muhim uglerod (II)-oksid va uglerod (IV)-oksiddir. CO_2 suvda yomon eriydi, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi, ya'ni tuz hosil qilmaydi, lekin oksidlanadi:



Uglerod (II) – oksid juda ko'p metallarning oksidlari va tuzlarini erkin metallga qadar qaytara oladi.



Laboratoriyada CO olish uchun chumoli yoki oksalat kislota konsentrlangan sulfat kislota ta'sir etiriladi:



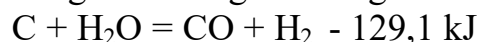
Texnikada uglerod (II)-oksid ko'p miqdorda generator gazi, suv gazi va aralash gaz tarzida olinadi.

a) generator gazi olish uchun ko'mir havoda chala yondiriladi:



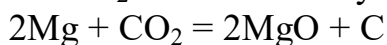
Generator gazining hajm jihatidan tarkibi: 27,5% CO, 59% H_2 , 4% CO_2 , 9,5% N_2 yana oz miqdorda CH_4 va O_2 dan iborat.

b) suv gazi olish uchun chog' holatidagi ko'mirga suv bug'i yuboriladi:

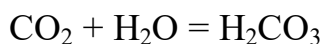


Suv gazi tarkibida 40% CO, 50% H_2 , 5% CO_2 , 4% H_2 va 1% boshqa gazlar bordir.

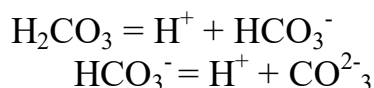
CO_2 odatdagi sharoitda boshqa moddalarning yonishiga yordam bermaydi. Lekin faol metallar CO_2 atmosferasida yonishni davom ettiradi:



CO_2 ning suvdagi eritmasi karbonat kislotaadir:

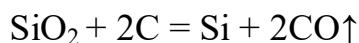


Karbonat kislota ikki negizli kuchsiz kislota bo'lib, ikki bosqichda dissosilanadi:

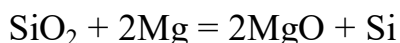


Kremniy

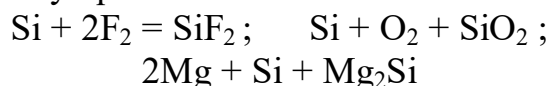
Texnikada qumni yuqori haroratda koks bilan qaytarish orqali kristall kremniy olinadi:



Laboratoriyada kremniy (IV)-oksidga magniy qo'shib qizdirilsa, amorf kremniy hosil bo'ladi:

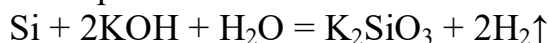


Amorf kremniy qo'ng'ir kukun, uning kimyoviy faolligi kristall kremniynikiga qaraganda bir muncha katta. U odatdagi haroratda fluor bilan 400°C da kislorod va suyuqlanmalarda metallar bilan reaksiyaga kirishadi:

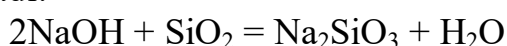


Kimyoviy xossalari Kremniy past haroratda kimyoviy jihatdan inert hisoblanadi. Gaz holdagi vodorod fluorid bilan oddiy sharoitda, vodorod xlorid va vodorod bromidlar bilan esa 400-500°C reaksiyaga kirishadi. Kremniy galogenlar, vodorod va uglerod bilan birikib tegishli kremniy galognidlar, silanlar va karbid (karborund) hosil qiladi. Oltingugurt va azot bilan (600-1000 °Cda) ham birikadi.

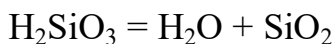
Kristall kremniy ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, silikat kislota tuzlari va vodorodni hosil qiladi:



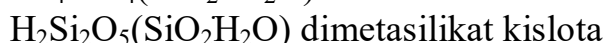
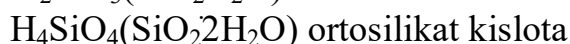
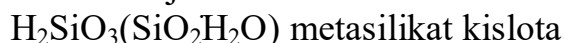
SiO₂ ishqorlar bilan aralashtirib qizdirilsa, silikat kislota tuzlari – metall silikatlar hosil bo'ladi:



Silikat kislota juda kuchsiz va beqaror bo'lib, uning umumiy formulasi $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ holda ifodalanadi. U suvda deyarli erimaydi, lekin osonlik bilan kolloid eritmalar hosil qiladi. Qizdirilganda asta-syokin parchalanadi:

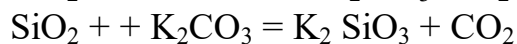
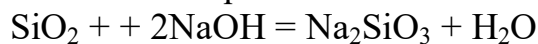


Silikat kislota kolloid va iviq cho'kma holida olinadi. Uning meta-orto-, dimeta- va poli- shakllari mavjuddir:



Silikat kislota ikki negizli kislota, uning tarkibidagi suvning ko'p qismi ajratib olinsa, govak qattiq silikogel hosil bo'ladi. Silikogel esa ko'pgina gazlarni, bug'larni, moddalarni shimib (adsorbiyalab) oladi.

Ishqoriy metallar silikatlarini suvda eritadi. Bular eruvchan shishalar deyiladi. Eruvchan shishalar kremniy dioksid - kvarsni ishqoriy metallar karbonatlari yoki gidroksidlari bilan qizdirib olinadi:



18.2. Nazorat uchun savollar

1. IV guruhning asosiy guruhcha elementlarning umumiy tavsifini aytib bering.
2. S – Si – Ge – Sn - Pb qatorida gidroksidlarning kislotalik xossalari qanday o'zgaradi?
3. Uglerodning necha xil allotropiya ko'rinishlari bor? Ularning xossalarini aytib bering?
4. Uglerod atomining tuzilishi va uning birikmalarini ta'riflang?
5. Uglerod necha xil oksid hosil qiladi?
6. Karbonat angidridning laboratoriyada olinish reaksiya tenglamasini yozing.
7. Uglerod suboksid qanday olinadi?
8. Karbonat kislotaning kimyoviy xossalarini tushuntiring.
9. Ichimlik sodasi qanday usullarida olinadi?
10. Konsentrlangan soda eritmasi CO_2 bilan tuyintirilsa nima hosil bo'ladi?
11. Uglerodning qanday azotli, oltingugurtli va galogenli birikmalarini bilasiz?
12. Kremniyning tabiatda uchraydigan minerallariga misol keltiring.
13. Kremniy qanday usullarda olinadi?
14. Kremniyning fizik-kimyoviy xossalarini ta'riflang.
15. Kremniyning vodorodli va kislorodli birikmalari qanday olinadi?
16. Sanoatda shisha qanday olinadi? Sementchi?

18.3. Masalalar echish namunasi

1. Na_2SO_3 , NaNO_3 va Na_2SO_4 tuzlarini 41,8 g massali aralashmasiga Na_2SO_4 ning 10% li 98 g eritmasi bilan qizdirib turib ishlov berildi. 2,24 l gaz ajraldi. Olingan eritmaga BaCl_2 eritmasi qo'shilganda massasi 46,6 g bo'lgan cho'kma tushdi. Dastlabki aralashmadagi tuzlar massasini aniqlang. (**10,6 g Na_2SO_3 ; 17 g NaNO_3 ; 14,2 g Na_2SO_4**)

Yechim:

Reaksiya tenglamalari



(1) reaksiya tenglamasi asosida 2,24 l gaz necha (g) Na_2CO_3 dan ajralganligi hisoblanadi.

$$\begin{array}{rcl} 98 & \text{----} & 100\% \\ x & \text{-----} & 10\% \\ 22,4 & \text{----} & 106 \end{array} \quad x = 9,8 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$2,24 \text{ ---- } x \quad x = 10,6 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

Reaksiya natijasida qancha (g) Na_2SO_4 hosil bo'lganligi ham topiladi.

$$106 \text{ ---- } 142$$

$$10,6 \text{ ---- } x \quad x = 14,2 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

Demak hosil bo'lgan va dastlabki aralashmadagi Na_2SO_4 BaCl_2 bilan ta'sirlashadi. Avval masala sharti bo'yicha 46,6 g BaSO_4 necha (g) Na_2SO_4 dan hosil bo'lganligi hisoblanadi.

$$142 \text{ ---- } 233$$

$$x \text{ ---- } 46,6 \quad x = 28,4 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

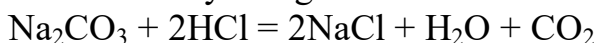
Shundan 14,2 g (1) reaksiyadan hosil bo'lgan Na_2SO_4 dir. Demak, dastlabki aralashmada 14,2 (28,4-14,2) Na_2SO_4 bo'lgan.

NaNO_3 ning massasi esa: $41,8 - 14,2 - 10,6 = 17$ g ekan.

2. Agar Na_2CO_3 ning massa ulushi 15% bo'lgan 230 g massali eritmasiga HCl ning massa ulushi 20% bo'lgan 220 g massali eritma qo'shilsa, 22°C haroratda va 98 kPa bosimda o'lchangan qanday hajmdagi gaz ajralib chiqadi?

Yechim:

Reaksiya tenglamasi



$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \omega m_3 = 0,15 * 230 = 34,5 \text{ g } (\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

$$m(\text{HCl}) = \omega m_3 = 0,2 * 220 = 44 \text{ g}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 34,5/106 = 0,3254 \text{ mol}; n(\text{HCl}) = 44/36,5 = 1,205 \text{ mol}$$

Ma'lumki, HCl ko'p olingan. Hisoblashni ekvivalentlar qoidasiga binoan Na_2CO_3 bilan amalga oshiriladi.

$$106 \text{ ---- } 44$$

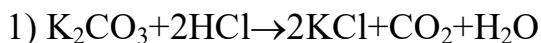
$$34,5 \text{ ---- } x \quad x = 14,32 \text{ g CO}_2$$

Mendeleev – Klapeyron formuladan foydalanib shu gazning berilgan sharoitdagi hajmi topiladi.

$$V = mRT/PM = 14,32 * 8,314 * 295 / 44 * 98 = 8,14 \text{ l}$$

3. Kaliy karbonat 14 g 29,57 % li xlorid kislota bilan ta'sirlashganda 2,2 g karbonat angidrid ajralib chiqdi. Necha gramm kaliy karbonat reaksiyaga kirishgan. Xlorid kislota to'liq sarflanganmi?

$$\text{Yechim:} \quad x \quad 2,2$$



$$138 \quad 73 \quad 44$$

$$x = 6,9 \text{ g K}_2\text{CO}_3$$

$$2) m = 14 * 0,2957 = 4,14 \text{ g HCl}$$

$$3) 138 \text{ ---- } 73$$

$$6,9 \text{ ---- } x \quad x = 3,65 \text{ g HCl reaksiyaga kirishgan}$$

$$4) 4,14 - 3,69 = 0,49 \text{ g HCl ortib qolgan}$$

4. 15 % qo'shimchasi bo'lgan 15 g magniy silisid bilan qancha hajm 5 M li xlorid reaksiyaga kirishgan?

Yechim:

1) $15 \cdot 0,15 = 2,25$ qo'shimcha

2) $15 - 2,25 = 12,75$ g Mg_2Si
 $12,75 \quad x$

3) $Mg_2Si + 4HCl \rightarrow 2MgCl_2 + SiH_4$
 $76 \quad 146 \quad x = 24,5$ g HCl

4) $V = 24,5 \cdot 1000 / 36,5 \cdot 5 = 134,25$ ml HCl

5. Oddiy shisha 18 % natriy oksidi, 11,7 % kalsiy oksidi va 75,3 % kremniy oksidi saqlaydi. Shisha formulasini oksidlar kurinishida keltiring.

Yechim:

Dastlab har bir oksidning mol miqdorini topamiz. Buning uchun har bir oksidning miqdorlarini x,y,z deb belgilaymiz.

$$x = Na_2O = 18/62 = 0,29$$

$$y = CaO = 11,7/56 = 0,21$$

$$z = SiO_2 = 75,3/60 = 1,255$$

$$x:y:z = 0,29:0,21:1,255/0,21 = 1:1:6$$



18.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Davriy sistemaning IV bosh guruhchasi sulfidining molekulyar massasini, uning bromidi massasiga nisbati 23:87 ga teng. Elementning nisbiy atom massasini toping. Bu qaysi element?

2. IV valentli element oksidining xloridi molekulyar massasiga nisbati 2:7 ga teng. Element atom massasi va nomini ayting.

3. 27^0C harorat va 2 atm bosimda hajm jihatdan 40 % CO va 60 % CO_2 dan iborat 1 l gazlar aralashmasining massasini toping.

4. Massaga nisbatan 65 % CO va 35 % H_2 dan tashkil topgan 1 l gazning n.sh.dagi massasini toping.

5. Hajm bo'yicha 30 % vodorod, 30 % CO_2 , 20 % azot va 20% CO saqlagan 0^0C va 0,5 atm bosimda o'lchangan 2 l gazlar aralashmasining massasini toping.

6. 91^0C harorat va 1 atm bosimda 28 l CO va CO_2 aralashmasining massasi 30 g ga teng. Aralashmaning hajmiy tarkibini % larda toping.

7. Aralashmada CO ning hajmiy foizi 20 % ni tashkil etsa, CO va CO_2 aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini toping. Shunday aralashmaning 27^0C harorat va 1 atmdagi bir litrning massasini hisoblang.

8. Metan va kislorod aralashmasining zichligi 1 g/l (n.sh) ga teng. Aralashmaning molyar tarkibini toping.

9. $\rho = 1$ g/l (n.sh) bo'lgan gazlar aralashmasini olish uchun vodorod bilan CO qanday hajmiy nisbatlarda aralashtirilishi kerak?

10. Natriy gidrokarbinatni qizdirish natijasida dastlabki mahsulot massasi 9,3 g ga kamaydi. Olingan moddaning massasini hisoblang.

11. Toza ko'mirni suv bug'lari bilan ishlashdan olingan 100 ml gazlar aralashmasi ishqor eritmasidan o'tkazildi. Agar hajm 5 ml ga kamaygan bo'lsa gazlar aralashmasining hajmiy tarkibini % da aniqlang.

12. 60 ml azot bilan metan aralashmasiga 60 ml (mo'l) kislorod qo'shildi va yondirildi. Reaksiya tugagach va suv bug'lari kondensatlangandan so'ng gazlar hajmi 80 ml ni tashkil etdi. Barcha hajmlar bir xil sharoitga o'lchangan deb qabul qilib dastlabki aralashma tarkibini toping.

13. Istalgan hajmning xuddi shuncha kislorod bilan to'liq yonishi uchun metan va is gazi qanday hajmiy nisbatda aralashtirilishi kerak? Sharoit o'zgartirilsa bu nisbat o'zgaradimi?

14. Hajmlari 1:4 nisbatda olingan metan va is gazi aralashmasining A litrini yondirish uchun qancha hajm kislorod kerakligini hisoblang. Barcha gazlar hajmlari bir xil sharoitda o'lchangan.

15. Vodorodga nisbatan zichligi 19,33 bo'lgan CO, CO₂ larning 4,2 l aralashmasiga 1 l kislorod qo'shildi va yondirildi. Kislorod qo'shilgandan keyingi hajm kamayishini hisoblang. Hajmlar bir xil sharoitda o'lchangan.

16. Vodorod, metan va CO aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 7,8 ga teng. Bir hajm shunday aralashmaning to'liq yonishi uchun 1,4 hajm kislorod sarflandi. Aralashmaning hajmiy tarkibini % larda toping.

17. 8,96 l metan, is gazi va etan aralashmasining yonishidan 13,44 l karbonat angidrid olindi. Gazlar hajmi normal sharoitda o'lchangan bo'lsa, yonuvchi aralashmadagi etanning molyar miqdorini toping.

18. Ma'lum sharoitda 4 mol CO va 5 mol kislorod aralashtirildi. 50 % CO reaksiyaga kirishgan vaqtdagi gazlar aralashmasi hajmiy tarkibini toping.

19. CO₂ bilan kislorodning aralashmasi bor. Shu aralashmadan sof kislorodni va sof CO₂ ni kimyoviy yo'l bilan qanday ajratib olish mumkin?

20. Ohakli suvdan CO bilan CO₂ ning 1 l aralashmasi o'tkazildi. Bunda tushgan cho'kma filtrlab olindi va quritildi, uning massasi 2,45 g ga teng bo'lib chiqdi. Boshlang'ich aralashmadagi gazlarning miqdorini (hajmga ko'ra % hisobida) aniqlang.

21. Tarozida tortib olingan 2,507 g massali marmar (tarkibida ko'shimchalari bor) suyultirilgan xlorid kislotada eritildi. Neytrallangandan keyin filtrlab olingan eritmaga (NH₄)C₂O₄ ta'sirida CaC₂O₄ cho'ktirildi. Cho'kma elektr pechda 800 °C da qizdirilgandan keyin CaO olindi, unga H₂SO₄ bilan ishlov berildi va yana qizdirildi. Olingan moddaning massasi 2,806 g keldi. Marmar namunasidagi CaCO₃ ning miqdorini (massasiga ko'ra % da) aniqlang.

22. 836 l hajmli (n.sh. da) CO₂ 0,105 g massali cho'glangan ko'mir ustidan o'tkazildi va olingan gazlar aralashmasi 1,4 g massali qizdirilgan CuO ustidan o'tkazildi. CuO bilan reaksiyada olingan Qattiq mahsulotni eritish uchun HNO₃ning 20 % li eritmasidan ($\rho = 1,12 \text{ g/sm}^3$) qancha hajm kerak?

23. Ichimlik sodaning suvdagi eritmasi qaynatilganda Na_2CO_3 ning 10 % li eritmasi hosil bo'lishi uchun boshlang'ich eritmadagi NaHCO_3 ning massa ulushi qanday bo'lishini aniqlang.

24. Fosfor, $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2$ ni SiO_2 ishtirokida C bilan qaytarish orqali olinadi. Reaksiya mahsulotlar, P, CaSiO_3 va CO_2 bo'ladi. Shu jarayonning reaksiya tenglamasini yozing va 124 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan qancha massa fosfor olish mumkin va qancha massada uglerod kerak?

25. 6 g Mg, 45g SiO_2 bilan qo'shib suyuqlantirilganda olingan aralashmaga NaOH eritmasi bilan ishlov berilganda ajralib chiqqan vodorodning hajmini aniqlang.

26. Tarkibiga Mendeleev davriy sistemasining IV guruh elementi kiradigan 7,8 g ikki asosli kislota parchalanganda shu kislota 6 g qattiq angidridi hosil bo'ladi. Qanday kislota olinganligini ko'rsating va ajralib chiqqan angidridni to'liq erita oladigan HCl kislota 30% li eritmasining minimal massasini aniqlang.

27. Si, Al va temirdan tarkib topgan 13,8 g aralashmaga qizdirib turib NaOH bilan ishlov berildi, bunda 11,2 l (n.sh.) gaz ajralib chiqdi. Aralashmaning xuddi shuncha massasiga mo'l xlorid kislota ta'sir ettirilganda, 8,96 l gaz ajralib chiqdi. Aralashma komponentlari moddasining massasini va miqdorini aniqlang.

28. Qanday reaksiyalar yordamida quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirish mumkin: $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$? Tegishli reaksiyalar tenglamalarini yozing.

29. Massasi 2 kg bo'lgan kalsiy karbidning suv ta'sirida parchalanishi natijasida 560 l (n. sh. da) hajmli asetilen ajralib chiqdi. Dastlabki kalsiy karbid namunasidagi CaC_2 ning massa ulushini hisoblang. (80%)

30. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ kristallgidratdagi suvning massa ulushi 62,94% ni tashkil etadi. x ni aniqlang. (10)

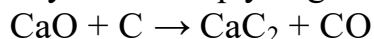
31. Asbest minerali tarkibini $3\text{MgSiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3$ formula bilan ifodalash mumkin. Asbestdagi kremniy (IV)-oksidning massa ulushini aniqlang. (58,68%)

32. Zumrad mineralidagi elementlarning massa ulushlari: 5,06% Be, 10,05% Al, 31,49% Si va 53,40% ga teng. Mineralning formulasini aniqlang va uni metall oksidlari birikmasi ko'rinishida yozing. ($3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)

33. 112 l hajmli (n. sh. da) uglerod (IV)- oksid olish uchun kalsiy karbonatning massa ulushi 80% bo'lgan ohaktosh moddasidan qancha miqdorda olish kerak? (5 mol)

34. Kimyoviy tenglamalar yordamida quyidagi o'zgarishni ko'rsating: $\text{CO}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{MgCO}_3$

35. Sanoatda kalsiy karbidni quyidagi sxemaga ko'ra olinadi:



Massasi 2 t bo'lgan kalsiy karbid olish uchun qancha kalsiy oksid kerak bo'lishini hisoblang. Bunda n. sh. da o'lchangan qancha hajm uglerod (II)-oksid ajralib chiqadi? (**CaO-2,8t; CO-1120 m³**).

36. CaCO₃ ning massa ulushi 95% dan iborat, massasi 2t bo'lgan ohaktoshdan n. sh. da o'lchangan qancha hajm CO₂ olish mumkinligini hisoblang. (**424 m³**)

37. Kremniy olish uchun qaytaruvchi sifatida ko'pincha koks ishlatiladi. Reaksiya tenglamasi: SiO₂ + 2C = Si + 2CO. Uglerodning koksdagi massa ulushi 90% dan iborat bo'lsa, massasi 20 kg bo'lgan koks yordamida qaytarilishi mumkin bo'lgan kremniy (IV)-oksidning massasini aniqlang. (**90 kg**)

38. Massasi 25 g bo'lgan kalsiy karbonatga mo'l miqdor xlorid kislota ta'sir ettirib, massasi 10 g bo'lgan SO₂ olindi. Mahsulot unumini aniqlang. (**90,9%**)

39. Natriy gidroksidning massa ulushi 20% bo'lgan 10 g massali eritmasi orkali massasi 0,88 g bo'lgan uglerod (IV)-oksid o'tkazilganda hosil bo'ladigan natriy karbonatning massasini hisoblang. (**2,12 g**)

40. Massasi 7 g bo'lgan kalsiy karbonat bilan HCl ning massa ulushi 20% ga teng, massasi 30 g bo'lgan xlorid kislota eritmasi o'zaro ta'siridan olinishi mumkin bo'lgan uglerod (IV)- oksidning massasini hisoblang. (**3,08g**)

41. Uglerod (IV)-oksid bilan azot aralashmasi n. sh. da 4,032 l hajmni egallaydi. Undagi gazlarning massa ulushlari teng. 2 l hajmdagi shu gazlar aralashmasini natriy gidroksidning massa ulushi 28% va massasi 20 g bo'lgan eritmasi orkali o'tkazilganda qanday tuz hosil bo'ladi?

42. 2 m³ hajmdagi havoni (n. sh. da) kalsiy gidroksid eritmasi orqali o'tkazilganda massasi 3 g bo'lgan kalsiy karbonat hosil bo'ldi. Uglerod (IV)-oksidning havodagi hajmiy ulushini aniqlang. (**0,0336%**)

43. CO va CO₂ gazlarining 48 ml hajmdagi aralashmasi mo'l miqdor kislorodda yondirilganda aralashmaning hajmi 6 ml kamaydi. Dastlabki aralashmadagi uglerod (II)-oksidning massa ulushini hisoblang. Hamma hajmlar n. sh. ga keltirilgan. (**17,4%**)

44. Hajmi 2,24 l (n. sh. da) bo'lgan metan yondirilganda olingan hamma uglerod (IV)- oksidni d = 1,35 g/ml va massa ulushi 32% bo'lgan 19,1 ml hajmdagi natriy gidroksidning eritmasi orqali o'tkazilganda qanday tuz hosil bo'ladi? Olingan eritmadagi tuzning massa ulushini aniqlang. (**Na₂CO₃; 35%**)

45. Tarkibi K₂O • CaO • 6SiO₂ bo'lgan 300 kg massali shisha olish uchun massa ulushi 80% K₂SO₃ bo'lgan potashning, massa ulushi 90% CaCO₃ bo'lgan bo'rning va massa ulushi 95% SiO₂ bo'lgan qumning qanday massasi olinishi kerak? (**101,5 kg potash; 65,4 kg bo'r; 222,9 kg qum**)

46. Massasi 40 g bo'lgan kalsiy karbonatga mo'l miqdor xlorid kislota eritmasi ta'sir ettirib olingan gazni natriy gidroksid eritmasiga

yuttirildi. Natijada natriy karbonat hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan gazni yuttirishga sarflangan $d = 1,22 \text{ g/ml}$ va natriy gidroksidning massa ulushi 20% bo'lgan eritmasining hajmini hisoblang. **(131,15 ml)**

47. Massasi 150 g bo'lgan tabiiy ohaktoshni kremniy (IV)-oksid bilan suyuqlantirilganda massasi 145g bo'lgan kalsiy silikat hosil bo'ldi. Tabiiy ohaktoshdagi kalsiy karbonatning massa ulushini aniqlang. **(83,3%)**

48. Massasi 54 g bo'lgan ohaktosh kuydirilganda massasi 22 g ga kamayadi. Ohaktoshdagi kalsiy karbonatning massa ulushini hisoblang. **(92,6%)**

49. Massasi 19,6 g bo'lgan kalsiy oksid massasi 20 g bo'lgan koks bilan qizdirilganda massasi 16 g bo'lgan CaC_2 olindi. Agar uglerodning koksdagi massa ulushi 90% bo'lsa, kalsiy karbidning unumini aniqlang. **(71,4%)**

50. Massasi 20 g bo'lgan kremniy va ko'mir aralashmasiga mo'l miqdor konsentrlangan ishqor eritmasi bilan ishlov berildi. Reaksiya natijasida (n. sh. da) 13,44 l hajmli vodorod ajralib chiqdi. Dastlabki aralashmadagi kremniyning massa ulushini aniqlang. **(42%)**

51. Kalsiy gidroksidning massa ulushi 0,148% bo'lgan 200 g massali eritmasi orkali uglerod (IV)-oksid o'tkazilganda avval cho'kma hosil bo'ldi, so'ngra u eriy boshladi. Cho'kmaning hosil bo'lishi va to'liq erishi uchun eritma orqali o'tkazilishi kerak bo'ladigan (n. sh. da) o'lchangan CO_2 ning eng kam hajmini aniqlang. Olingan eritma qaynatilganda qattiq moddaning qancha massasi cho'kmaga tushadi? **(179,2 ml hajm CO_2 ; cho'kma massasi 4g)**

19 bob. AZOT GURUHI ELEMENTLARI

19.1. Nazariy tushuncha

Azot, fosfor, mishyak surma va vismut atomlarining sirtqi qavatida beshtadan ($s^2 p^3$) elektron bo'ladi. Bu guruhchada P, As, Sb, Bi atomlari reaksiya vaqtida o'zlarining bir elektronini d- pog'onachalarga o'tkazib, kovalentliklarini 5 ga etkazadi. Azot esa $2s^2 2p^3$ elektronlarini 3d pog'onachaga o'tkaza olmaydi, chunki buning uchun juda katta energiya talab qilinadi. HNO_3 da azot to'rtta kovalent va bitta ion (jami bo'lib beshta) bog'lanish namoyon qiladi: u o'zining bir elektronini kislorod atomiga beradi; natijada kislorod manfiy, azot esa musbat zaryadlanadi.

Demak, azot o'z birikmalarida to'rttan ortiq kovalentlik namoyon qilmaydi (bunda bog'lanish e'tiborga olinmaydi).

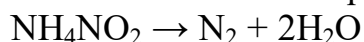
Azotdan fosforga o'tilganda elementlarning +5 ga teng oksidlanish darajasi mustahkamlanadi, lekin fosfordan vismutga o'tgan sayin +5 ga teng oksidlanish darajasining mustahkamligi kamayadi. $\text{N}_2\text{O}_5 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{As}_2\text{O}_5 - \text{Sb}_2\text{O}_5 - \text{Bi}_2\text{O}_5$ qatorida N_2O_5 dan Bi_2O_5 ga o'tilganda kislotali xossalari susayib, asosli xossalari kuchayadi.

V guruhda asosiy guruhcha elementlarining +3 holati azotdan vismutga o'tgan sayin mustahkamlana boradi. Elementlarning +3 valentli holatiga muvofiq keladigan gidroksidlarining asosli xarakteri azotdan vismutga o'tgan sari kuchayadi. +3 valentlik holatdagi As, Sb va Bi birikmalarining qaytarish xossalari As dan Bi ga o'tgan sayin kamayib boradi.

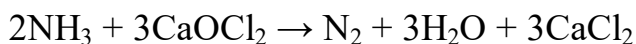
Bu elementlar o'zlarining vodorodli birikmalari (NH₃, PH₃, AsH₃, SbH₃, BiH₃) da – 3 oksidlanish darajaga ega; ularning gidridlari kislota xossalarini namoyon qilmaydi. Bu gidridlar qaytaruvchilardir. Bu hususiyat NH₃ dan BiH₃ ga o'tgan sayin kuchayib boradi.

Azot $^{14}_7 N$ Elektron konfiguratsiyasi K2s² 2p³

Olinishi. Laboratoriyalarda toza azot olish uchun ammoniy xlorid va natriy nitritning to'yingan eritmaları aralashmasi qizdiriladi:



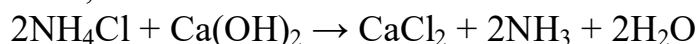
Azot ammiakni xlorli ohak bilan oksidlash bilan ham olinadi:



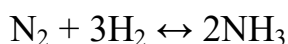
Xossalari. Azot kimyoviy reaksiyalarga kirishmaslik jihatidan inert gazlardan keyin birinchi o'rinda turadi; lekin ba'zi metallar (masalan, litiy) bilan salgina qizdirganda birikib nitridlar (litiy nitrid Li₃N) hosil qiladi.

Azotning vodorodli birikmalari. Ammiak NH₃, gidrazin N₂H₄ va azid kislota HN₃ azotning vodorodli birikmalaridir. Gidroksilamin NH₂OH ham azotning vodorodli birikmalari qatoriga kiradi.

A m m i a k. Ammoniy tuzlariga kuchli asoslar ta'sir etganida ham ammiak hosil bo'ladi; masalan:



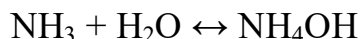
Sanoatda:



Kimyoviy xossalari.

1. Ammiak molekullari metallarning tuzlari bilan birikib, *ammiakatlar* hosil qiladi.

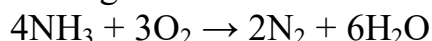
2. Ammiakning suvdagi eritmasi asos xossasiga ega; uni *ammoniy gidroksid* deb ataladi.



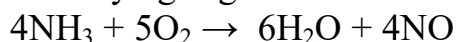
3. Ammiak kislotalar bilan birikib ammoniy tuzlarini hosil qiladi, masalan:



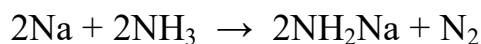
4. Ammiak bilan kislorod (yoki oldindan qizdirilgan havo) aralashmasi yonganida erkin azot va suv bug'i hosil bo'ladi:



Katalizator (platina) ishtirokida 800⁰C da havo kislorodi bilan NO ga kadar oksidlanishi katta texnik ahamiyatga ega:

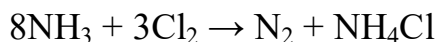


5. Ammiak okimi 300⁰C ga qadar qizdirilgan natriyga (havosiz joyda) yuborilsa, natriy amid NH₂Na hosil bo'ladi:



NH_2Na – kristall modda.

6. Ammiakning suvdagi eritmasidan xlor o'tkazilsa, ammiak oksidlanib azotga aylanadi:

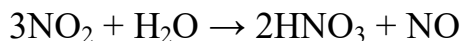
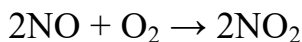
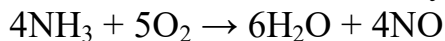


HNO_2 – nitrit kislota. Suyultirilgan eritma holida mavjud bo'la oladi. Tuz va efirlari nitritlar deyiladi. Kuchsiz kislota, beqaror, parchalanganda nitrat kislota, azot oksid va suv hosil qiladi.

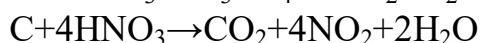


HNO_3 – nitrat kislota. Rangsiz suyuqlik, suvdan 1,5 baravar og'ir, 86°C da qaynaydi. Suv bilan aralashganda azeotrop va kristallogidratlar hosil qiladi. Kuchli oksidlovchi, boshqa moddalarni oksidlanganda azotning oksidlanish darajasi +4, +3, +2, +1 va -3 gacha o'zgaradi.

Nitrat kislota ammiakni havo kislorodi yordamida 750°C da oksidlab olinadi.



Nitrat kislota oltingugurt, fosfor va uglerod bilan o'zaro ta'sir etib, sulfat kislota, fosfat kislota va karbonat angidrid hosil qiladi.



19.2. Nazorat savollari

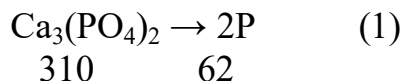
1. Azot va fosfor tabiatda qanday holatda uchraydi?
2. Azot va fosforning olinishi usullari qanday?
3. Azot va fosforning elektron tuzilishi qanday tuzilgan?
4. Azot va fosfor qanday fizik va kimyoviy xossalarga ega?
5. Azot va fosforning necha xil oksidlari bor?
6. Tuzsimon fosfidlar qanday olinadi?
7. Fosforning vodorodli birikmasi azotning vodorodli birikmalari qanday xossalari bilan farq qiladi?
8. Azot va fosfor qanday kislotalar hosil qiladi?
9. Azot va fosforning qanday o'gitlarini bilasiz?
10. Azot va fosfor nima maqsadda ishlatiladi?

19.3. Masalalar echish namunasi

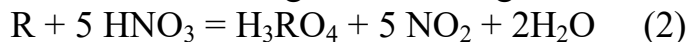
1. 31 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan batamom ajratib olingan fosforni qizdirib turib HNO_3 ning 27,9 ml 70% li eritmasi ($d=1,4 \text{ g/sm}^3$) bilan oksidlandi. Reaksiya tugagandan keyin hosil bo'lgan eritmaga NaOH ning 20 % li eritmasidan ($d=1,225 \text{ g/sm}^3$) 65,3 ml qo'shildi. Shundan keyin eritmada qanday moddalar va qancha (g) hosil bo'ladi?

Yechim:

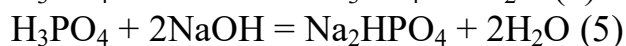
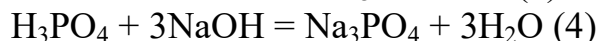
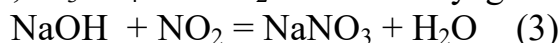
1 mol $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan 2 mol fosfor ajratib olish mumkin



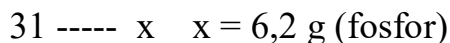
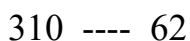
Fosforni qizdirib turib, HNO_3 ga ta'sir ettirilganda



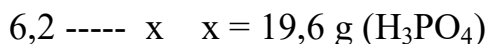
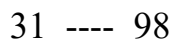
Reaksiya natijasida hosil bo'lgan eritmaga NaOH ning eritmasi ta'sir ettirilganda, H_3PO_4 va NO_2 bilan reaksiyaga kirishadi.



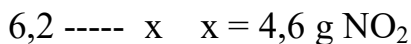
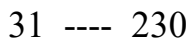
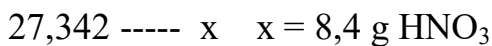
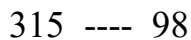
- (1) reaksiya tenglamasidan 31 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan necha gramm fosfor hosil bo'lishi topiladi.



- (2) tenglamadan 6,2 g fosfordan necha gramm H_3PO_4 va NO_2 hosil bo'lishi topiladi



$$m = dV\omega = 1,4 * 27,9 * 0,7 = 27,342 \text{ g HNO}_3$$



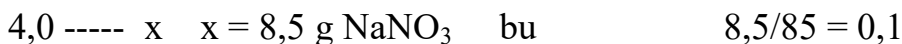
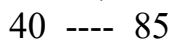
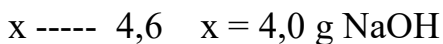
Masala shartiga binoan NaOH eritma tarkibidagi erigan modda massasi topiladi. $m = d V\omega = 1,225 * 65,3 * 0,2 = 16 \text{ g NaOH}$

So'ngra NaOH ning modda miqdori topiladi.

$$n_{\text{NaOH}} = 16/40$$

= 0,4 mol

- (3) reaksiya tenglamasidan ma'lumki 2 mol NaOH 1 mol NO_2 ni neytrallashga etadi

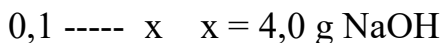
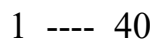


molga teng

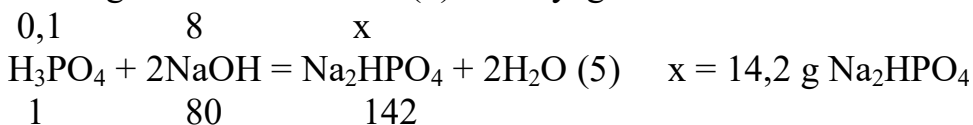
$16 - 4 = 12 \text{ g NaOH}$ ortgan. Bu $12/40 = 0,3$ molga teng bo'ladi.

$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 19,6/98 = 0,2 \text{ mol}$; $0,2/2 = 0,1$ moldan reaksiyaga kirishadi

(6) reaksiya tenglamasi asosida



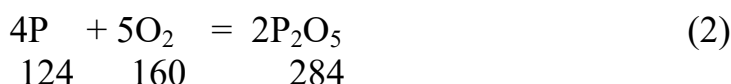
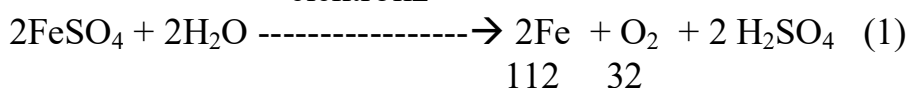
4 ----- x x = 12,0 g NaH₂PO₄
 12- 4 = 8 g NaOH ortadi va u (5) reaksiyaga binoan



2. Temir (II) – sulfatning 1 kg eritmasi to'la elektroliz qilinganda katodda 56 g temir ajralgan. Anodda ajralib chiqqan modda bilan necha gramm fosfor reaksiyaga kirishishi mumkin? Hosil bo'lgan reaksiya mahsuloti 28% li (d=1,31 g/sm³) 87,24 ml li NaOH eritmasida eritilgan tuzning tarkibi qanday?

Yechim:

Kimyoviy reaksiya tenglamalari
 elektroliz



(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib, 56 g temir qaytarilganda anodda necha gramm kislorod hosil bo'lganligi topiladi.

$$\begin{array}{ccc} 112 & \text{----} & 32 \\ 56 & \text{----} & x \end{array} \quad x = 16 \text{ g}$$

(2) reaksiya tenglamasidan bu kisloroddan foydalanib

$$160 \text{ ---- } 284$$

$$16 \text{ ---- } x \quad x = 28,4 \text{ g P}_2\text{O}_5 \text{ hosil bo'lishi topiladi.}$$

$$\text{bunda} \quad 124 \text{ ---- } 160$$

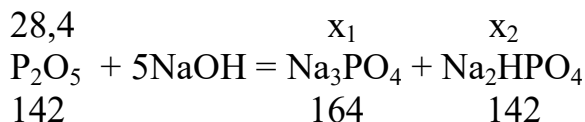
$$x \text{ ---- } 16 \quad x = 12,4 \text{ g P kerak bo'ladi.}$$

P₂O₅ ni NaOH bilan neytrallash reaksiyasi

$$m(\text{NaOH}) = 87,24 \cdot 1,31 \cdot 0,28 = 40 \text{ g}$$

$$n \text{ P}_2\text{O}_5 = 28,4 / 142 = 0,2 \text{ mol}; \quad n \text{ NaOH} = 40 / 40 = 1 \text{ mol}$$

Demak, 1 mol P₂O₅ 5 mol NaOH bilan ta'sirlashadi

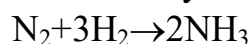


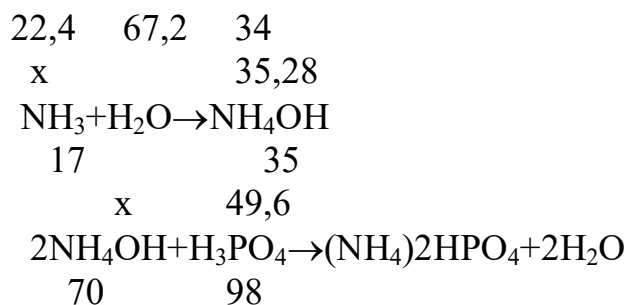
$$x_1 = 32,8 \text{ g Na}_3\text{PO}_4$$

$$x_2 = 28,4 \text{ g Na}_2\text{HPO}_4$$

3. 50 l hajmli azot va vodorod aralashmasi platina ustidan o'tkazildi, so'ngra suvda eritildi. Hosil qilingan eritmaga 58 % li 60 ml fosfat kislota eritmasi (zichligi 1,42 g/sm³) qo'shildi va eritmada ikkilamchi ammoniy tuzi hosil bo'ldi. Agar azot ortib qolgan bo'lsa, dastlabki gazlar aralashmasining % tarkibini toping.

Yechim: x y 17,1





1) $m = V \rho \omega = 60 * 1,42 * 0,58 = 49,4 \text{ g H}_3\text{PO}_4$

2) $70 \text{ ----- } 98$

$x \text{ ----- } 49,4$

$x = 35,28 \text{ g NH}_4\text{OH}$

3) $17 \text{ ----- } 35$

$x \text{ ----- } 35,28$

$x = 17,1 \text{ g NH}_3$

4) $67,2 \text{ ----- } 84$

$y \text{ ----- } 17,1$

$y = 33,8 \text{ l H}_2$

5) $22,4 \text{ ----- } 34$

$x \text{ ----- } 17,1$

$x = 11,26 \text{ l N}_2$

6) $33,8 + 11,26 = 45,06 \text{ l azot va vodorod aralashmasi}$

7) $50 - 45 = 5 \text{ l azot ortib qolgan}$

8) $11,26 + 5 = 16,26 \text{ l (jami H}_2\text{)}$

9) $\omega\% = 16,26 * 100 / 50 = 32,52 \% \text{ H}_2$

10) $100 - 32,5 = 67,5 \%$

4. Qizil fosfor 2,6 % nam saqlaydi. 100 g fosforni oksidlash uchun talab etilgan (zichligi $1,41 \text{ g/sm}^3$) nitrat kislotaning va hosil bo'lgan azot dioksidining massasini toping.

Yechim:



1) $100 * 0,026 = 2,6 \text{ g namlik}$

2) $100 - 2,6 = 97,4 \text{ g fosfor}$

3) $93 \text{ ----- } 315$

$97,4 \text{ ----- } x$

$x = 330 \text{ g nitrat kislota}$

4) $93 \text{ ----- } 150$

$97,4 \text{ ----- } u$

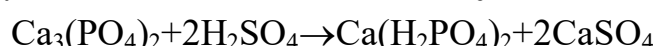
$u = 157 \text{ g NO}$

5. 20 t superfosfat olish uchun qancha 96 % li sulfat kislota ($1,84 \text{ g/sm}^3$) va 80 % kalsiy fosfat saqlagan fosforit kerak?

Yechim:

x

20



310

196

$234 + 272 = 506$

1) $310 \text{ ----- } 506$

$x \text{ ----- } 20$

$x = 12,253 \text{ t Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

2) $12,253 \text{ ----- } 80 \%$

$x \text{ ----- } 100\%$

$x = 15,3 \text{ t fosforit}$

3) $196 \text{ ----- } 506$

$x \text{ ----- } 20$

$x = 7,75 \text{ t sulfat kislota}$

4) $V = 7,75 / 0,96 * 1,84 = 4,38 \text{ m}^3 \text{ sulfat kislota}$

19.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 4 hajm azotning vodorodli birikmasi 5 hajm kislorod bilan yondirilganda 4 hajm azot(II) oksid hosil bo'ldi. Barcha gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lchangan. Moddaning formulasini toping.

2. 2 hajm azotning vodorodli birikmasi 2 hajm kislorod bilan yondirilganda 2 hajm azot va suv bug'i hosil bo'ldi. Olingan moddaning formulasini aniqlang.

3. 60 ml azotning vodorodli birikmasining bug'lariga 80 ml kislorod qo'shildi. Aralashma yondirildi. Reaksiya tugagach gazlar hajmi 80 ml ga teng bo'ldi, uning 25 % i kisloroddan iborat. Moddaning formulasini aniqlang.

4. Vodorodga nisbatan zichligi 18,2 bo'lgan NO, NO₂ larning 3 l aralashmasiga 2 l kislorod qo'shildi. Kislorod qo'shilgandan keyingi hajm kamayishini hisoblang. Hajmlar bir xil sharoitda o'lchangan.

5. 7 l NO va 3 l kislorod aralashtirildi. Agar bosim va harorat o'zgarmas bo'lsa, aralashmaning hajmiy tarkibini oksidning miqdori 1/7 ga kamaygan vaqtda hisoblang.

6. 6 l ammiak va 2 l vodorod xlorid xona haroratida aralashtirildi. Harorat va bosim o'zgarmas bo'lganda, qattiq moddalar hajmi hisobga olinmaganda, 90 % vodorod xlorid reaksiyaga kirishgan vaqtdagi gazlar aralashmasi hajmiy tarkibini toping.

7. 7,84 l hajmli (n. sh.da) ammiak katalitik oksidlantirildi va undan keyin nitrat kislotaga aylantirildi. Natijada massasi 200 g bo'lgan eritma olindi. HNO₃ unumini 40% dan hisoblab, uning olingan eritmadagi massa ulushini aniqlang. (4,41%)

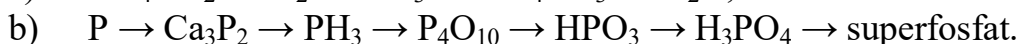
8. Mevali daraxt ostidagi tuproqqa massasi 0,4 kg bo'lgan fosfor (V)-oksid solinishi kerak. Agar o'zlashtiriladigan fosfor (V)-oksidning massa ulushi 20% ga teng bo'lsa, bu holda superfosfatning qanday massasini olish kerakligini aniqlang. (2 kg)

9. Azotning massa ulushi 35% bo'lgan 140 g massali ammoniyli selitrani mevali daraxt ostiga solish kerak. Bu miqdorda azot solish uchun olinishi kerak bo'lgan (NH₄)₂SO₄ ning massasini aniqlang. (231 kg)

10. Ca₃(PO₄)₂ massa ulushi 93% bo'lgan 100 kg massali fosforitdan olinadigan massa ulushi 40% bo'lgan fosfat kislotaga eritmasining massasini aniqlang. (147 kg)

11. Nitrat kislotaning massa ulushi 42%, massasi 600 g bo'lgan eritmasi orqali mo'l miqdor ammiak o'tkazilganda massasi 300 g bo'lgan ammoniy nitrat olindi. Ammoniy nitrat unumini aniqlang. (93,75%)

12. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalar tenglamalarini yozing.



13.Massasi 75 g bo'lgan mis bilan mis (II)-oksid aralashmasiga mo'l miqdor konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettirildi. Bunda 26,83 l hajmli (n.sh. da) gaz hosil bo'ldi. Dastlabki aralashmadagi mis (II)- oksidning massa ulushini aniqlang. **(48,8%)**

14.Quyidagi moddalarni olishning sizga ma'lum bo'lgan usullarini ayting: N_2 , NO, NO_2 , N_2O_5 .

15.Ushbu moddalarning aralashmasi bor: NaCl, NH_4Cl , I_2 . Bu aralashmani tarkibiy qismlarga qanday ajratish mumkin?

16. NH_4NO_3 ning 45,45 ml hajmli 24% li eritmasiga ($\rho=1,1 \text{ g/sm}^3$) NaOH ning 10% li eritmasidan 80 g qo'shildi. Hosil bo'lgan eritma tez qaynatildi (suv bug'larining yo'qolishi inobatga olinmaydi). Shundan keyin eritmada qanday moddalar qolganligini aniqlang va ularning miqdorini (massaga ko'ra % da) hisoblab toping.

17.9,52 g Cu ning HNO_3 ning 50 ml 81 % li eritmasi ($\rho=1,45 \text{ g/sm}^3$) bilan o'zaro ta'siridan olingan gaz NaOH ning 20 % li 150 ml eritmasi ($\rho=1,22 \text{ g/sm}^3$) orqali o'tkazildi. Erigan moddalarning massa ulushini (%) aniqlang.

18. Qizil rangli 12,4 g oddiy modda A mo'l havoda yondirildi. Natijada oq kukun V hosil bo'ldi. Uni 471,6 ml qaynoq suvda eritib eritma S olindi. Agar eritma soda bilan neytrallansa, so'ngra mo'l $AgNO_3$ qo'shilsa, u holda och sariq cho'kma tushadi. A, V va S moddalarning nomini ayting. Necha gramm V kukuni hosil bo'lganligini hisoblab toping. 50g eritma S 1,12 g so'ndirilmagan ohak bilan o'zaro ta'sir ettirilganda olingan eritmadagi tuzning tarkibini va miqdorini (massaga ko'ra % da) aniqlang.

19. $NaNO_2$ ning 100 g 13,8 % li eritmasiga 10,7 g NH_4Cl ko'shildi. Qizdirilganda 4,48 l (n.sh.) hajmda olindi, bu moddaga $AgNO_3$ ta'sir ettirilganda cho'kma hosil bo'ladi. Ajralib chiqqan gaz mo'l HCl kislotaga 39 g rux ta'sir ettirilganda olingan gaz bilan aralashtirildi. Bu gazlar aralashmasi avval $350^\circ C$ da platina katalizator ustidan va sovitilgandan keyin H_2SO_4 ning 100 ml 2 M eritmasi (shu eritmaning 1 litrida 2 mol H_2SO_4 bo'ladi) orqali o'tkazildi. Bunda gazning hajmi kamaydi, qolgan eritmani neytrallash uchun esa kaliy gidroksidning 41,67 ml 22,4 % li eritmasi ($\rho=1,2 \text{ g/sm}^3$) kerak bo'ladi. O'tkazilgan reaksiyalarning tenglamalarini yozing. Gazlar aralashmasining platina katalizator ustidan o'tkazilgandan keyingi tarkibini (hajmga ko'ra % da) aniqlang.

20.Hajmi 100 m^3 (n.sh.) keladigan ammiak H_3PO_4 kislotaaning 500 kg 50% li eritmasi to'ldirilgan reaktor orqali o'tkazildi. Olingan tuzlar aralashmasining tarkibini (massaga ko'ra % da) aniqlang.

21.Hajmi 80 l ga teng reaktor germetik to'siq bilan teng ikki qismga ajratilgan. Bir qismga $5,67 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimda ammiak, ikkinchi yarmiga esa $3,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimda HCl to'ldirilgan, ikkala gazning harorati $0^\circ C$. To'siq olib tashlandi. Reaksiya tugagandan keyin qolgan gaz H_3PO_4 kislotaaning 932

g 21,03% li eritmasiga to'liq yutildi. Hosil bo'lgan eritmada qanday modda borligini va uning massa ulushini (%) aniqlang.

22. NH_4Cl ning 101ml 20% li eritmasiga zichligi $1,06 \text{ g/sm}^3$ NaOH ning 125ml 18% li eritmasidan zichligi $1,2 \text{ g/sm}^3$ qo'shildi va hosil bo'lgan eritma qaynatildi. H_2O isrof bo'lishini e'tiborga olmay eritma tarkibidagi moddalarning massa ulushlarini (%) aniqlang.

23. Fosfor HNO_3 ning 60% li eritmasi ($\rho = 1,37 \text{ g/sm}^3$) bilan oksidlanganda NO bilan H_3PO_4 kislota olindi. Hosil bo'lgan kislotani neytrallash uchun NaOH ning 25% li eritmasidan ($\rho = 1,28 \text{ g/sm}^3$) 25ml sarflandi, NaH_2PO_4 hosil bo'ladi. Fosforni oksidlashga olingan HNO_3 ning hajmini va ajralib chiqqan gazning hajmini aniqlang.

24. H_3PO_4 ning 200 g 10% li eritmasida 14,2 g P_2O_5 eritildi. Bunda kislotaning konsentratsiyasi qanday bo'lib qolgan?

25. 31,0 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan batamom ajratib olingan fosfor kislorod atmosferasida oksidlandi, hosil bo'lgan namuna KOH ning 200 ml 1,5 M eritmasida eritildi hosil bo'lgan eritmada qanday moddalar va qancha miqdorda bo'ladi?

26. Difosfat va metafosfat kislotalar arlashmasining eritmasi teng 2 qismga bo'lindi; ulardan biri shu zahoti NaHCO_3 bilan neytrallandi, ikkinchisi esa avval qaynatildi va so'ngra neytrallandi. Eritmaning birinchi qismini neytrallash uchun ikkinchi qismini neytrallash uchun sarflangan sodadan 2,5 marta kam soda sarflandi. Boshlang'ich eritmada meta- va difosfat kislotalar qanday molyar nisbatda bo'lgan?

27. Qizil fosfor bilan bertole tuzining o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan P_2O_5 oksidi H_3PO_4 ning 85,5 g 50% li eritmasida eritilganida kislotaning eritmadagi massa ulushi 12,5 % oshgan bo'lsa, qizil fosfor bilan bertole tuzidan necha moldan (g) sarflangan?

28. 145,6 g Ca_3P_2 ni gidroliz qilish yo'li bilan olingan PH_3 yondirildi. Hosil bo'lgan P_2O_5 , NaOH ning 200 ml 25% li eritmasida ($\rho = 1,28 \text{ g/sm}^3$) eritildi. Bunda qanday tarkibli tuz hosil bo'lishini va uning eritmadagi massa ulushini (%) da) aniqlang. Sodir bo'ladigan reaksiyalarning tenglamasini yozing.

29. HPO_3 ning suvdagi eritmasi isitilganda H_3PO_4 hosil bo'ladi. Qizdirilganda H_3PO_4 19,6% li eritmasini olish mumkin bo'lgan. HPO_3 eritmasining boshlang'ich konsentratsiyasini (massasiga ko'ra % larda) aniqlang.

30. Difosfat kislota $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ning suvdagi eritmasi qizdirilganda bu kislota H_3PO_4 ga aylanadi. Qizdirilganda H_3PO_4 ning 9,8% li eritmasini olishga imkon beradigan difosfat kislota eritmasining boshlang'ich konsentratsiyasini (massaga ko'ra % larda) aniqlang.

20 bob. XALKOGENLAR

20.1. Nazariy tushuncha

Elementlar davriy sistemasida VI guruh bosh guruhchaga kislorod O, oltingugurt S, selen Se, tellur Te, poloniy Po kiradi.

Bosh guruhcha elementlarining sirtqi elektron qavatlarida 6 tadan elektron bo'ladi. Sirtqi qavatlarini barqaror holda keltirish, ya'ni 8 elektronli qavat hosil qilish uchun ular faqat ikkitadan elektron qabul qiladi. Demak, bosh guruhcha elementlarining eng yuqori manfiy valentligi ikkiga tengdir. Bosh guruhcha elementlarining metalloidlik xossalari galogenlarga qaraganda zaifroq. Ularning musbat valentliklari to'rt va oltiga teng.

Oltingugurt, selen, tellur elementlarining gidridlari H_2S , H_2Se , H_2Te qaytaruvchi moddalar bo'lib, ularning bunday xossalari H_2S dan H_2Te ga o'tgan sayin kuchayib bordi.

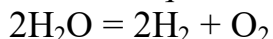
$H_2S - H_2Se - H_2Te$ qatorida chapdan o'ngga borgan sayin bu moddalarning kislotali xossalari kuchayib boradi, chunki ionlarning radiuslari $S \rightarrow Te$ ga o'tganda kattalashadi.

Bu elementlarning +6 valentligiga muvofiq keladigan gidroksidlari H_2SO_4 , H_2SeO_4 , H_6TeO_6 tarkibiga ega. Bundan ko'ramizki, selendan tellurga o'tilganda markaziy ionning koordinasion soni 4 dan 6 ga qadar o'zgaradi. Buning sababi shundaki, ionlarning radiusi $S^{6+} - Se^{6+} - Te^{6+}$ qatorida chapdan o'ngga o'tgan sayin kattalashib boradi.

H_2SO_4 va H_2SeO_4 kuchli kislotalar. Selenat kislota sulfat kislotaga qaraganda bir oz kuchsiz kislota hisoblanadi; tellurat kislota H_6TeO_6 bularga qaraganda yanada kuchsiz, chunki Te^{6+} ionning radiusi S^{6+} va Se^{6+} ionlaridan radiuslaridan bir muncha katta. SO_3 , SeO_3 , TeO_3 tarkibli oksidlar kuchli oksidlovchilar qatoriga kiradi. Ularning oksidlash hususiyati sulfat kislotadan tellurat kislotaga o'tgan sayin kuchayib boradi.

Bu elementlarning +4 valentli holatlariga muvofiq keladigan gidroksidlarning umumiy formulasi H_2EO_3 bo'lib, ular o'rtacha kuchdagi kislotalardir. (H_2SO_3 , H_2SeO_3 , H_2TeO_3); sulfit kislota H_2SO_3 dan tellurit kislota H_2TeO_3 ga o'tgan sayin bu moddalarning kislotali xossalari kuchsizlanib boradi: hatto tellurit kislota amfoterlik xossani ham namoyon qiladi; uning qaytarish xossasi ham kuchsiz ifodalangan. H_2SO_3 kuchli qaytaruvchi bo'lgani holda H_2TeO_3 oksidlovchidir.

Olinishi.: 1) *Suvni elektroliz qilib olinali.*



2) *Havodan olinadi.* Kimyo sanoatida kislorod, ko'pincha, havodan olinadi, chunki havodan olingan kislorod arzon tushadi.

Kimyoviy xossalari. Kislorod atomining tuzilishi $1s^2 2s^2 2p^4$, demak, ikkita toq elektronlar hisobiga uning kovalentligi 2 ga teng (sp^2 - bog') bo'ladi. Bundan tashqari kislorod atomi yana ikkita elektron juftining donori bo'la oladi. Demak, uning eng yo'qori kovalentligi 4 ga teng (bunda sp^3 – gibridlanish ro'y beradi). Kislorodning kovalentligi uchga ham teng bo'la olishi mumkin (sp^2 – bog' va sp^3 – bog'). Lekin ko'pchilik birikmalarda

kislorodning valentligi -2 ga teng. Moddalarning kislorod bilan tez birikishi *yonish* deb, sekin birikishi esa *oksidlanish* deb ataladi.

Ko'pgina metallar bilan uy haroratidayoq birikadi.

Misol: $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$,

metallmaslar bilan kislorod qizdirganda birikadi.

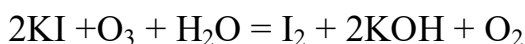
Misol: 60°C da $4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$, 250°C da $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

$700-800^\circ\text{C}$ da $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$

Ko'pgina murakkab moddalar bilan ham reaksiyaga kirishadi.

Masalan, oddiy sharoitda $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ qizdirganda $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ yoki $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Ozon yanada kuchliroq oksidlovchi bo'lganligi uchun KI-eritmasidan iodni siqib chiqaradi.

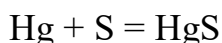


Kislorod bu reaksiyani bermaydi.

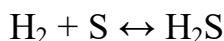
Oltingugurt.

Oltingugurt kislorod, xlor bilan reaksiyaga kirishganda qaytaruvchi rolini o'taydi. Misol: $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$, $\text{S} + \text{Cl}_2 = \text{SCl}_2$

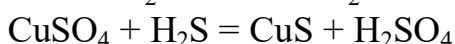
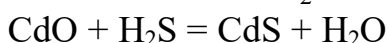
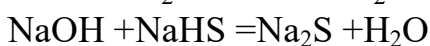
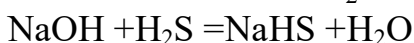
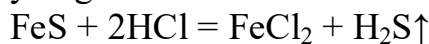
Metallar bilan birikkanda oksidlovchi hisoblanadi.



Oltingugurt qizdirganda vodorod bilan birikadi:



Amalda H_2S quyidagicha olinadi:

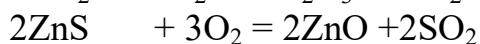


Agar temir(III)-xlorid eritmasiga vodorod sulfid eritmasini qo'shsak, erkin oltingugurt ajralib chiqadi:



SO_2 – oltingugurtni O_2 yoqib olinadi yoki sulfidlarni kuydirganda hosil bo'ladi, rangsiz gazdir, o'tkir hidli suvda yaxshi erib, kuchsiz sulfit kislotani H_2SO_3 hosil qiladi.

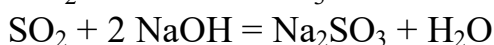
Olinishi: $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$



Laboratoriyada $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

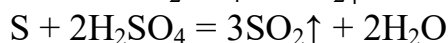
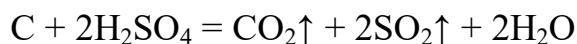


Sulfit angidrid asosli oksid va asoslar bilan reaksiyaga kirishadi:



SO_2 va H_2SO_3 hamda uning tuzlari ham qaytaruvchi ham oksidlovchidir. SO_2 asosan SO_3 – sulfat angidrid olish uchun ishlatiladi. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3 + Q$.

Kons. H_2SO_4 bilan metallar reaksiyaga kirishsa u SO_2 gacha

$$\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$$

suyul.

16. VI guruhning bosh guruhcha elementlariga umumiy tavsif bering

17. Kislorodni birinchi bo'lib kim birikmalardan ajratib olgan?

18. Qaysi olim kislorodning xossalarini mukammal tekshirgan?

19. Kislorod sanoatda va laboratoriyada qanday usullarda olinadi?

20. Yonish deb nimaga aytiladi?

21. Kislorod nima maqsadda ishlatiladi?

22. Ozonning fizik – kimyoviy xossalari ayting

23. Ozon qanday olinadi?

24. Oltingugurt tabiatda qanday ko'rinishda uchraydi?

25. Oltingugurtning allotropik shakl ko'rinishlarini ta'riflang

26. Oltingugurtning kimyoviy xossalarini sanab o'ting

27. Elektron konfiguratsiya yordamida oltingugurt qanday oksidlanish darajalarni hosil qilishini tushuntiring.

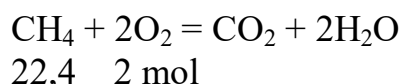
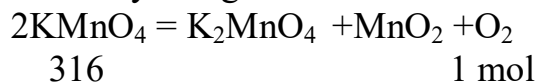
28. Sulfat kislota qanday olinadi?

29. Selen va tellurning tabiatda qanday holatda tarqalishini ayting?

30. Selen va tellurning fizik-kimyoviy xossalarini tushuntiring

1. 63,2 g margansovkaning termik parchalanishidan olingan O_2 tarkibida 95 % CH_4 saqlagan (5% qo'shimcha yonmaydi) gazni yoqish uchun sarflandi. Dastlabki gaz hajmini toping. (2,358 l)

Tegishli reaksiya tenglamalari:



1) (1) reaksiya tenglamasiga binoan qancha O_2 ajralib chikishi topiladi:

316 ----- 1 mol

$$63,2 \text{ ----- } x \quad x = 0,2 \text{ mol O}_2$$

2) (2) reaksiya tenglamasiga asosan 0,2 mol O_2 necha litr CH_4 ni yondiradi:

$$\begin{array}{rcl} 22,4 & \text{-----} & 2 \text{ mol} \\ x & \text{-----} & 0,2 \text{ mol} \quad x = 2,24 \text{ l } CH_4 \end{array}$$

3) 5% yonmaydigan qo'shimchasi bo'lgan dastlabki gazning hajmi:

$$\begin{array}{rcl} 2,24 & \text{-----} & 95\% \\ x & \text{-----} & 100\% \quad x = 2,358 \text{ l} \end{array}$$

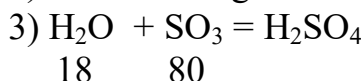
2. 30 % li oleum olish uchun sulfat kislotaning 100 g 91 % li eritmasida qancha massa oltingugurt VI- oksidini eritish kerak?

Yechim:

100 g 91% li H_2SO_4 eritmasi tarkibidagi suvning massasi:

$$\begin{array}{rcl} 1) & 100 \text{ g} & - 100 \% \\ & x & - 91\% \quad x = 91 \text{ g } H_2SO_4 \end{array}$$

$$2) 100 - 91 = 9 \text{ g } H_2O$$



$$\begin{array}{cc} 18 & 80 \end{array}$$

$$18 \text{ ---- } 80$$

$$9 \text{ ---- } x \quad x = 40 \text{ g } SO_3$$

ya'ni 40 g SO_3 9 g H_2O da eriydi va $100 + 40 = 140$ g 100% li H_2SO_4 hosil bo'ladi, u oleumning $(100 - 30) = 70\%$ ni tashkil qiladi, ya'ni

$$140 \text{ ---- } 70\%$$

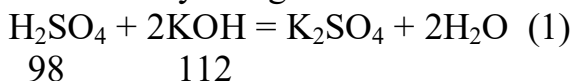
$$x \text{ ---- } 30\% \quad x = 60 \text{ g } SO_3$$

1) Hammasi bo'lib, $40 + 60 = 100$ g SO_3 kerak ekan.

3. 34,5 g oleumni neytrallash uchun 74,5 ml 40 % li ($\rho = 1,14$ g/ml) KOH sarflandi. 1 mol sulfat kislotaga qancha mol SO_3 tugri keladi?

Yechim:

Reaksiya tenglamalari:



$$\begin{array}{cc} 98 & 112 \end{array}$$



$$\begin{array}{cc} 80 & 112 \end{array}$$

1. Eritmada erigan KOH massasi topiladi:

$$m_3 = 74,5 \cdot 1,41 = 105 \text{ g}$$

$$105 \text{ ---- } 100\%$$

$$x \text{ ---- } 40\% \quad x = 42 \text{ g KOH}$$

2. Oleumni aralashmada deb hisoblab, SO_3 va H_2SO_4 ning 34,5 g necha gramm KOH bilan ta'sirlashadi:

(1) reaksiya tenglamasidan ma'lumki,

$$98 \text{ ---- } 112$$

$$34,5 \text{ ---- } x \quad x = 39,43 \text{ g KOH}$$

(2) reaksiya tenglamasidan foydalanib

$$80 \text{ ---- } 112$$

$$34,5 \text{ ---- } x \quad x = 48,3 \text{ g KOH}$$

$$\begin{array}{rcl}
 (3) \ 34,5 \text{ g SO}_3 & 48,3 & 2,57 \\
 & 39,43 & \\
 & 42 & 8,87
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 34,5 \text{ g SO}_3 & \text{-----} & 8,87 \\
 x & \text{-----} & 2,57 \quad x = 10 \text{ g}
 \end{array}$$

$$(4) n \text{ SO}_3 = 10/80 = 0,125 \text{ mol};$$

$$(34,5 - 10) = 24,5 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \quad n \text{ H}_2\text{SO}_4 = 24,5/98 = 0,25 \text{ mol}$$

Demak, $0,125 : 0,25 = 1:2$, ya'ni oleumda 1 mol SO_3 ga 2 mol H_2SO_4 to'g'ri keladi.

4. 200 ml 16 % li ($d=1,14 \text{ g/sm}^3$) kaliy sulfit eritmasi kislota bilan ta'sirlashib qancha hajm oltingugurt dioksid hosil qiladi?

Yechim:

$$\begin{array}{rcl}
 1) \ m = V \omega \rho = 200 * 1,14 * 0,16 = 36,48 & & x \\
 36,48 & & x \\
 \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} & & \\
 158 & & 22,4 \\
 & & x = 5,17
 \end{array}$$

5. 97 g rux sulfid yondirildi, hosil bo'lgan gaz oksidlandi va mahsulot 120 ml suvda eritildi. Hosil qilingan eritmaning foiz va molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Yechim:

$$\begin{array}{rcl}
 97 & & x \\
 1) \ \text{ZnS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 & & \\
 97 & & 98 \quad x = 98 \\
 2) \ 98 + 120 = 218 \\
 3) \ \omega\% = 98 * 100 / 218 = 45\%
 \end{array}$$

$$4) C_m = 98 * 1000 / 98 * 218 = 4,58 \text{ M}$$

20.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Havodagi kislorodni to'liq ozonga aylantirishdan hosil bo'lgan gazlar aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini toping.

2. SO_2 bilan kislorod aralashmasining hajmi 200 ml. Aralashma tarkibidagi kislorod hisobiga barcha SO_2 yonib bo'lgandan so'ng hajmlar boshlang'ich sharoitga keltirilganda 150 ml yangi gazlar aralashmasi olindi. Boshlang'ich aralashmaning % tarkibini toping.

3. Havodagi kislorodning hajmiy ulushini aniqlash uchun 200 ml havoga 100 ml vodorod aralashtirildi va aralashma portlatildi. Reaksiya tugagandan va suv bug'lari kondensatlangandan so'ng qolgan gazlar 174 ml hajmni egallaydi. Gazlar hajmi bir xil sharoitga o'lchanganligini inobatga olib, kislorodning hajmiy ulushini (% larda) toping.

4. 50 ml SO va SO_2 oksidlari aralashmasiga 100 ml kislorod qo'shildi va yondirildi. Reaksiya natijasida gazlarning umumiy hajmi 10 % ga kamaydi. Gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lchangan deb hisoblab, dastlabki aralashmaning hajmiy tarkibini (% larda) toping.

5. 50 ml butan va mo'l kislorod aralashmasi yondirildi. Reaksiya tugagandan va gazlar boshlang'ich sharoitga keltirilgandan so'ng hajmi 17,5 mlga kamaydi. Dastlabki va reaksiyadan keyingi gazlar aralashmasining hajmiy tarkibini toping.

6. 100 ml propan va mo'l kislorod aralashmasi yondirildi. Reaksiya tugagandan va gazlar boshlang'ich sharoitga keltirilgandan so'ng hajmi 70 mlga teng bo'ldi. Dastlabki va reaksiyadan keyingi gazlar aralashmasining hajmiy tarkibini toping.

7. 27 °C harorat va 0,9 atm bosimda 19 l kislorodda oltingugurt yonishidan shu haroratda o'lchangan qancha litr sulfat angidrid hosil bo'ladi?

8. Metanni oksidlab, n.sh.da 33,6 l karbonat angidrid olish uchun necha gramm bertolle tuzi olinishi kerak?

9. Hajmi 14 l bo'lgan 7 °C haroratda va 0,95 atm bosimdagi gazometrni kislorod bilan to'ldirish uchun bertolle tuzi va kaliy permanganatdan qanchadan sarflanadi?

10. Ozonatoridan 10 l kislorod o'tkazildi. Bunda unum 12 % bo'lsa ozonlangan kislorod hajmini va ozonning hajmiy ulushini toping.

11. 2 l vodorodni yondirish uchun hajm jihatdan 6 % ozon saqlagan kisloroddan qancha hajm kerak? Hajmlar bir xil sharoitda olingan.

12. Hajm jihatidan 5 % ozon saqlagan 1 l kislorod bilan suv hosil qilish uchun qancha hajm vodorod kerak? Gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lchangan.

13. Teng hajmdagi kislorod va SO₂ aralashmasi katalizator ishtirokida 400 °C haroratda reaksiyaga kirishganda 60 % SO₂ sarflangandagi olingan aralashma hajmiy tarkibini (% larda) hisoblang. Harorat va bosim o'zgarish deb qabul qiling.

14. Kislorod bilan to'ldirilgan yopiq idishga 11,6 g temir (II) karbonat solindi. Idish hajmi 3,36 l, boshlang'ich bosim 1 atm. Reaksiyadan keyingi va dastlabki bosim 0 °C teng bo'lsa, keyingi bosimni hisoblang. Qattiq moddaning hajmini e'tiborga olmang.

15. Normal sharoitda 1 l havoning to'liq ozonlanishidan hosil bo'lgan aralashmaning bosimini hisoblang.

16. Sig'imi 500 ml idishga havosi so'rilib, 7 °C va 0,74 atm bosimda o'lchangan 100 ml vodorod solindi. 17 °C da idishning bosimini aniqlang.

17. Sig'imi 1 l li yopiq idishga, n.sh.da 200 ml 20 % li (d=1,14g/sm³) sulfat kislota va 0,65 g rux joylashtirilgan. Reaksiya tugagandan keyin bosim qanday o'zgaradi? Qattiq modda va eritmaning hajmi hisobga olinmasin.

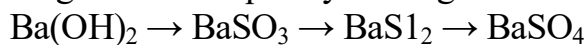
18. Yopiq po'lat silindrda 160 atm bosimda 160 mol hajmiy nisbatlari 1:3 bo'lgan is gazi va kislorod bor. 50 % oksid kislorod bilan reaksiyaga kirishgandan so'ng, gazlar aralashmasining molyar tarkibini va bosimini aniqlang. Harorat doimiy qoladi deb hisoblang.

19. 200 ml li yopiq po'lat idishda 5,4 g qora porox joylangan. Poroxning barchasi parchalangandan keyingi bosim qanday bo'ladi? $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + 3\text{S} = \text{K}_2\text{S} + 3\text{CO}_2 + \text{N}_2$ Bunda harorat dastlabki holatga keltirilsa, qattiq moddalar hajmi hisobga olinmagan holat deb qabul qiling.

20. Massasi 5 g bo'lgan misni batamom eritish uchun $d = 1,84$ g/ml massa ulushi 9,8% bo'lgan sulfat kislotaning konsentrlangan eritmasidan qanday hajmda olish kerak? Bunda n. sh. da o'lchangan qancha hajm oltingugurt (IV)-oksid ajralib chiqadi? **(eritma hajmi 13,6 ml, gaz hajmi 2,8 l)**

21. FeS ning massa ulushi 95%, massasi 3 kg bo'lgan texnik temir sulfiddan n. sh. da o'lchangan qancha hajm vodorod sulfid olinishi mumkin? **(725 l)**

22. Quyidagi o'zgarishlarni qanday amalga oshirish mumkin?



Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

23. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirish uchun imkon beradigan reaksiyaning tenglamalarini yozing:



24. H_2S massa ulushi 1,2% bo'lgan sulfid kislota eritmasini olish uchun massasi 300 g bo'lgan suvda n. sh. da o'lchangan qancha hajm vodorod sulfid eritilishi kerak? **(2,4 l)**

25. Massasi 30 g bo'lib, tarkibida temir disulfiddan FeS_2 tashqari kuydirilganda SO_2 hosil qilmaydigan qo'shimchalari bo'lgan pirit kuydirilganda 27°C haroratda va 98,5 kPa bosimda o'lchangan qancha hajm oltingugurt (IV)-oksid hosil bo'ladi? Piritdagi qo'shimchalarning massa ulushi 20% ni tashkil qiladi. **(10,1 l)**

26. Massasi 16 g bo'lgan sulfat kislota eritmasining mo'l miqdor bariy xlorid eritmasi bilan o'zaro ta'sir etishidan massasi 5,7 g bo'lgan cho'kma ajralib chiqdi. Dastlabki eritmadagi sulfat kislotaning massa ulushini aniqlang. **(15%)**

27. Massasi 50 g bo'lgan vodorod sulfidni yondirish uchun 18°C haroratda va 100 kPa bosimda o'lchangan qancha hajm kislorod kerak bo'ladi? **(8,1 l)**

28. Kumush mo'l miqdor konsentrlangan sulfat kislotada eritildi, qizdirilganda hajmi 10 ml bo'lgan (n. sh.da) oltingugurt (IV)- oksid ajralib chiqdi. Eritilgan kumush massasini aniqlang. **(0,096 g)**

29. Hajmi 10 l (n. sh. da) bo'lgan oltingugurt (IV)- oksidning sulfat kislotaga aylanishi uchun qancha hajm havo va qancha massa suv olinishi kerak? Kislorodning havodagi hajmiy ulushi 20,95% ni, massa ulushi esa 23,1% tashkil qiladi. **(23,9 l havo; 9,04 g suv)**

30. Tarkibida FeS_2 va boshqa qo'shimchalar bo'lgan 200 kg massali piritdan massa ulushi 70% bo'lgan qancha massali sulfat kislota eritmasini

olish mumkin? Piritdagi aralashmalarning massa ulushi 10% ni tashkil etadi, sulfat kislotaning umumiy unumi esa - 80%. **(336 g)**

31. Massasi 50 g bo'lgan kaliy xlorat $KClO_3$ bilan kaliy xlorid KCl aralashmasi qizdirilganda hajmi 6,72 l bo'lgan (n. sh. da) gaz ajralib chiqdi. Dastlabki tuz aralashmasidagi KCl ning massa ulushini aniqlang. **(51%)**

32. SO_2 bilan O_2 ning 2 l aralashmasi bor. Ular orasidagi reaksiya natijasida 0,17 g SO_3 hosil bo'ldi. SO_2 reaksiyaga to'liq kirishganligini e'tiborga olib, boshlang'ich aralashmani hajmiy tarkibini aniqlang. Reaksiya borishi sharoitni aytib bering.

33. SO_2 suvda eritildi. Olingan eritmaga brom rangi paydo bo'lguncha bromli suvda, so'ngra esa mo'l bariy xlorid eritmasi qo'shildi. Filtrdan olingan va quritilgan cho'kmani massasi 1,165 g keladi. Suvda qancha hajm SO_2 eritilgan?

34. 30% li oleum olish uchun sulfat kislotaning 100 g 91% li eritmasidan qancha massa SO_3 eritish kerak?

35. $NaOH$ 50 ml 25% li eritmasidan ($\rho=1,28 \text{ g/sm}^3$) 8,96 l H_2S yondirilganda hosil bo'lgan SO_2 ning hammasi eritildi va tuz eritmasi hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan tuzning tarkibi, qanday va uning eritmadagi massa ulushi (%) qanchaga teng?

36. 1,5 l sig'imli yopiq idishda $27^\circ C$ haroratda va 83,07 kPa bosimda vodorod sulfidning mo'l kislorod bilan aralashmasi mavjud. Aralashma yondirildi. Reaksiya mahsulotlari 49,18 ml hajmli suvda eritildi, bunda kislotaning 1,64 % li eritmasi hosil bo'ldi. Boshlang'ich aralashma tarkibiga kirgan gazlarning (H_2S va O_2) hajmlarini toping (n.sh. ga keltiring).

37. 5,6 l sigimli yopiq idishda H_2S ning mo'l kislorod bilan aralashmasi yondirildi. Reaksiya mahsulotlari 200 g massali suvda eritilgandan so'ng kislota eritmasi hosil bo'ldi; shu eritma bromli suvning 100 g 8% li eritmasini batamom rangsizlantirish uchun kifoya qildi. Hosil bo'lgan kislotaning eritmadagi massa ulushini (%), shuningdek, boshlang'ich gaz aralashmasini tarkibini (hajmga ko'ra (%) hisobida) aniqlang.

38. 17,1 g bariy gidroksid sulfat kislotaning 10 g 49% li eritmasi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda qancha tuz hosil bo'ladi va uning massasi qancha?

39. Massasi 80 g bo'lgan rux sulfid, natriy xlorid va kalsiy karbonat aralashmasiga mo'l miqdor xlorid kislota ta'sir ettirildi. Bunda hajmi 13,44 l bo'lgan (n. sh. da) gazlar aralashmasi hosil bo'ldi. Bu gaz aralashmasining mo'l miqdor oltingugurt (IV)- oksid bilan o'zaro ta'sir etishidan massasi 19,2 g bo'lgan qattiq modda hosil bo'ldi. Dastlabki aralashmadagi moddalarning massa ulushlarini aniqlang. $(\omega(ZnS) = 0,485 \quad \omega(CaCO_3) = 0,25; \quad \omega(NaCl) = 0,265)$

40. Inson organizmi 1 soatda 56 l kislorod qabul qiladi. 1100 g kislorod qancha vaqt etarli hisoblanadi?

41. 272 ml 5 % li rux xlorid eritmasidagi tuzning miqdorini ikki marta kamaytirish uchun undan n.sh.da necha l vodorod sulfid o'tkazish kerak?

42. 0,1 n natriy tiosulfat eritmasiga sulfat kislota ta'siridan 4,8 g oltingugurt olindi. Bunda qancha hajm natriy tiosulfat reaksiyaga kirishganligini aniqlang.

43. 20 l li ozonatorda turgan kislorodning 50 % i ozonga aylangandan so'ng 0°C haroratda bosim 1000 mm.sim. ustiniga teng bo'lgan bosimni ko'rsatdi. Dastlabki bosimni aniqlang.

44. 20% natriy gidroksid va 10% li sulfat kislota eritmalarini o'zaro neytrallash uchun qanday nisbatda qo'shish kerak. Hosil bo'lgan eritmaning $C_{\%}$ konsentrasiyasini aniqlang.

45. Sulfat va nitrat kislotalarndan nitrolovchi aralashma tayyorlanadi. Uning tarkibida 50% sulfat kislota, 40% nitrat kislota va 10% suv bor. Ushbu aralashmani tayyorlash uchun qanday massa nisbatlarida va qanday konsentrasiyali eritmadan qo'shish uchun matematik formula chiqaring. Aralashma uchun qanday minimal eng kam konsentrasiyali eritma olish kerak? (Har qaysi kislota uchun aloxida hisoblang). Agarda 100% li sulfat kislota olinsa, qanday konsentrasiyali nitrat kislota kerak? Kislota eritmaları massa nisbatlarini toping.

46. Oltingugurtning CS_2 dagi eruvchanligi 30 g ga teng bo'lsa, shu eritma kisloroda yondirilishidan hosil bo'lgan aralashmaning tarkibidagi SO_2 va CO_2 ning hajmiy ulushini toping.

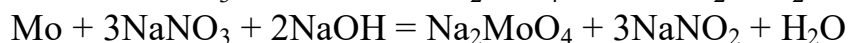
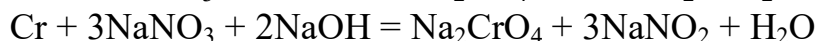
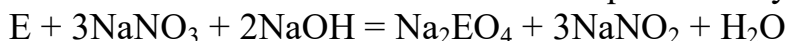
47. 375 ml vodorod selenid 27°C harorat va $9,9 \cdot 10^4$ Pa da 1,215 g kelsa, uning vodorod sulfidga nisbatan zichligini toping.

21 bob. VI B GURUH ELEMENTLARI

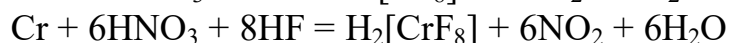
21.1. Nazariy tushuncha

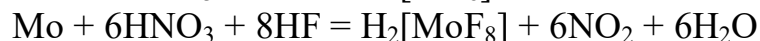
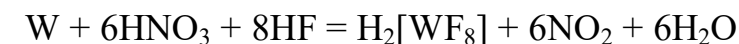
Xrom Cr, molibden Mo va volfram W xrom guruhini tashkil etadi. Bu elementlarning valentligi 2 dan 6 gacha bo'ladi. Xrom guruhchasidagi elementlar 6 valentli birikmalarida kislota harakterida bo'ladi, ya'ni bosh guruhcha elementlariga o'xshaydi, masalan: CrO_3 , MoO_3 , WO_3 , K_2CrO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, CaWO_4 . Bu elementlarning past valentliklarida metall xossalar namoyon bo'ladi, masalan: CrSl_2 , $\text{Sr}_2(\text{SO}_4)_3$, CrO_2Cl_2 , MoO_2F_2 , WO_2Cl_2 va xokazo. 3 valentli xrom birikmalari ham muximdir. Bu elementlarning kislotalik xossalari Sr dan W ga tomon zaiflashadi.

Kimyoviy xossalari. Sr; Mo; W kimyoviy nukta nazardan inert. Oddiy sharoitda H_2O va O_2 ta'siriga barkaror, sabab sirtida yupka oksid qavati mavjud. Bu elementlar oksidlovchilar ishtirokida ishqorlarda eriydi.



Kislota aralashmalarida eriydi.





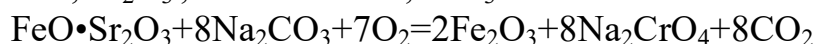
Xrom guruhidagi elementlar vodorod bilan birikmalar hosil kilmaydi.

Xrom (Srom) Cr.

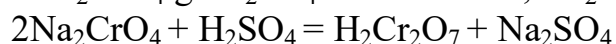
Olinishi: 1) $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ga ko'mir ta'sir ettirilsa, undan temir va xrom qaytariladi:



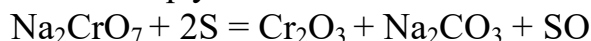
SrO asosli oksid, Sr_2O_3 , amfoter oksid, SrO_3 esa kislotali oksid.



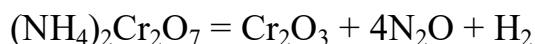
Hosil bo'lgan Na_2CrO_4 ga H_2SO_4 ta'sir ettirilib, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ olinadi:



$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ko'mir bilan qaytariladi:



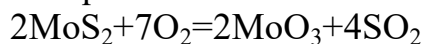
Cr_2O_3 laboratoriyalarda $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan olinadi. Buning uchun $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ qizdiriladi:



U kuchli oksidlovchisi bo'lgani sababli, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning odatdagi haroratda to'yingan eritmasi (1 hajm) bilan konsentrlangan H_2SO_4 eritmasi (1 hajm) aralashmasi laboratoriyada "xrom aralashmasi" nomi bilan yuritiladi, bu suyuqlik kimyoviy idishlarini yuvishda ishlatiladi.

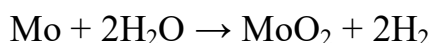
CrO_3 kislotali oksid ya'ni angidrididir, uning xromat – H_2CrO_4 va bixromat - $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kislotalari bor. Ular o'rtacha kislotalardir. H_2CrO_4 uchun $K_1=1,8 \cdot 10^{-4}$, $K_2=3,2 \cdot 10^{-7}$, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ uchun $K_2=2 \cdot 10^{-2}$, demak bixromat kislota xromat kislotadan kuchliroq, xromat kislota ham, bixromat kislota ham erkin holda olinmagan, faqat eritmadagina ma'lum, ular juda tez suv ajratib chiqarib, CrO_3 ga aylanadi.

Molibden (Molybdenum) Mo. A=95,94. Sof molibden olish uchun MoS_2 yondirilib, MoO_3 hosil qilinadi:



Keyin MoO_3 vodorod bilan qaytarilib, Mo olinadi. Alyuminotermiya usuli bilan ham molibden olish mumkin.

Molibden 700 °S da suv bug'i bilan reaksiyaga kirishib, vodorod ajratib chiqaradi:



Molibden xlorid kislota, suyultirilgan sulfat kislota va konsentrlangan qaynoq sulfat kislota eriydi.

Molibden o'z birikmalarida 2,3,4,5 va 6 valentli bo'ladi, eng ahamiyatli va barqaror birikmalari 6 valentli molibden birikmalaridir.

Molibden oksidi – MoO_3 , yuqorida aytilganidek, MoO_2 yondirilganida yoki molibden qizdirilganda hosil bo'ladi. U oq kukunsimon bo'lib, suvda oz eriydi, ammo konsentrlangan qaynoq sulfat va xlorid kislotada, shuningdek, ammiakda yaxshi eriydi.

MoO_3 ga muvofik keladigan kislota molibdat kislota H_2MoO_4 dir. H_2MoO_4 – oq kukun bo'lib, suvda oz eriydi. Uning tuzlari molibdatlar deb ataladi. Molibdatlar rangsizdir. H_2MoO_4 da amfoterlik xossalari bor, u ishqorlarda va ammiakda erib, molibdatlar hosil qiladi, kislotalarda ham eriydi: kuchsiz kislota eriganda Mo_2O_7 tuzlari, kuchli kislota eriganda esa MoO_2 molibdenil tuzlari hosil bo'ladi. Ko'pgina molibdatlar kompleks birikmalar bo'lib, tarkibi murakkabdir. Ular ammoniy molibdat $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ analitik kimyoda fosfat ionini topish va fosfat miqdorini aniqlash uchun ishlatiladi. Ammoniy molibdatning nitrat kislotadagi eritmasi fosfat bilan reaksiyaga kirishganda $(NH_4)_2PO_4 \cdot 12MoO_3 \cdot 6H_2O$ tarkibli sarik cho'kma hosil bo'ladi.

21.2. Nazorat savollari

13. Xrom guruhchasi elementlariga umumiy tavsif bering
14. Xromning temir bilan hosil qilgan qotishmasiga qanday nom berilgan?
15. Xrom o'z birikmalarida necha xil valentlik namoyon qiladi va qanday oksidlar hosil qiladi?
16. Xrom aralashmasi qanday tayyorlanadi?
17. Xrom VI valentli birikmalari qanday kimyoviy xossaga ega?
18. Molibden birikmalarda necha xil valentlik namoyon qiladi va qanday oksidlar hosil qiladi?
19. Molibden qanday kompleks birikmalar hosil qiladi?
20. Volfram qanday olinadi?
21. Xrom guruhcha elementlarining ahamiyati nimadan iborat?

21.3. Masalalar echish namunasi

1. 20,6 g xrom (III) gidroksidni to'liq eritish uchun ($d=1,437\text{g/ml}$) 40% li NaOH uchun eritmasidan qancha kerak? (4,18 ml)

Yechim:

Reaksiya tenglamasi



$$103 \quad 120$$

$$103 \text{ g} \text{ ---- } 120$$

$$20,6 \text{ g} \text{ ----- } x \quad x = 24 \text{ g NaOH}$$

$$24 \text{ g} \text{ ---- } 40\%$$

$$x \text{ g} \text{ ----- } 100\% \quad x = 60 \text{ g}$$

$$V = 60 / 1,437 = 41,75 \text{ ml (40\% li eritma)}$$

2. Agar mahsulot unumi 98% ni tashkil etsa, 200 g massali natriy xromat olish uchun Cr_2O_3 va n.sh.da qancha kislorod talab qilinadi? **(92 kg; 20,33 l)**

Yechim:

Reaksiya tenglamasi



$$304 \quad 67,2 \quad \quad \quad 648$$

$$648 \text{ g} \text{ ---- } 304$$

$$200 \text{ g} \text{ ----- } x \quad \quad x = 93,827 \text{ g } \text{Cr}_2\text{O}_3$$

$$93,827 \text{ g} \text{ ---- } 100\%$$

$$x \text{ g} \text{ ----- } 98\% \quad \quad x = 91,950 \text{ g } \text{Cr}_2\text{O}_3$$

$$304 \text{ g} \text{ ---- } 67,2 \text{ l}$$

$$93,827 \text{ g} \text{ ----- } x \quad \quad x = 20,74 \text{ l } \text{O}_2$$

$$20,74 \text{ l} \text{ ---- } 100\%$$

$$x \text{ l} \text{ ----- } 98\% \quad \quad x = 20,325 \text{ l } \text{O}_2$$

3. Agar 1 g natriy dixromat kislotali muhitda 3,38 g kaliy yodidni oksidlasa, texnik mahsulot tarkibidagi natriy dixromatning massa ulushini aniqlang.

Yechim:

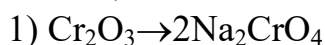
$$x \quad \quad 3,38$$



$$262 \quad \quad 996 \quad \quad x=0,89$$

$$\omega = 0,89 \cdot 100 / 1 = 89 \%$$

4. 3,04 g Cr_2O_3 oksidlovchi ishtirokida o'yuvchi natriy bilan ta'sirlashganda 5,37 g natriy xromat hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan mahsulot unumini aniqlang.

Yechim: 3,04 x

$$152 \quad \quad 314$$

$$x=6,28$$

$$2) \omega\% = 6,28 \cdot 100 / 6,37 = 98,5\%$$

21.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Tarkibida 52% xrom va 48% kislorod saqlagan oksid tarkibida xromning ekvivalent massasini toping. **(8,67 g/mol)**

2. KI ni kislotali muhitda oksidlash uchun 500 ml 0,2 n li kaliy dixromat eritmasi sarf bo'ldi. Bunda necha gramm iod ajralib chiqadi? **(38,1 g)**

3. 3,04 g xrom (III)-oksidini NaOH ishtirokida oksidlab 6,37 g natriy xromat hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan mahsulotning unumini hisoblang **(98,3%)**

4. Alyuminotermik usulda xrom olish uchun 55% Cr_2O_3 saqlagan 100 kg xromit ishlatiladi. Olingan xromning nazariy miqdorini va shuncha xrom olish uchun sarflangan Al massasini hisoblang. **(37,63 kg Cr; 19,54 kg Al)**

5. 13,9 g natriy xromitni ishqoriy muhitda xromatgacha oksidlash uchun qancha 30% li vodorod peroksid talab qilinadi? **(22,08 g)**

6. 0,5 g xrom olish uchun tarkibida 30% $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ saqlagan qancha xromit temirtoshi talab qilinadi? (3,58 g)

22 bob. GALOGENLAR

22.1. Nazariy tushuncha

VII guruh asosiy guruhchasiga fluor – F, xlor – Cl, brom – Br, yod – I kiradi.

Galogenlarning hammasi ham erkin holatda kuchli oksidlovchilar bo'lib, ayniqsa fluor bizga ma'lum bo'lgan barcha oksidlovchilar orasida eng kuchli hisoblanadi. Galogenlar guruhchasining birinchi a'zosi fluor boshqa galogenlardan qisman farq qiladi. U faqat – 1 ga teng bo'lgan oksidlanish darajasiga ega. Uning kislorodli birikmasi F_2O da ham fluorning oksidlanish darajasi – 1 dir. Shuning uchun F_2O ning nomi *kislorod fluorid* deb yuritiladi. Fluorning vodorodli birikmasi vodorod fluorid – H_2F_2 suvda yaxshi eriydigan suyuqlik. Vodorod fluorid suvdagi eritmasida ikki bosqichda ionlarga ajraladi. Uning birinchi bosqichi xuddi o'rtacha kuchdagi kislotalarning ionlarga ajralishidek bo'lib, ikkinchi bosqichi esa kuchsiz kislotalarning dissosilanishi kabidir. Shu sababli fluorid kislotani o'rtacha kuchdagi kislotalar qatoriga kiritish mumkin.

Xlor, brom va yod o'zlarining ko'pchilik birikmalarida – 1 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi. HCl, HBr va HI ning suvdagi eritmalari kuchli kislotalar bo'lib, HCl dan HI ga o'tgan sayin kislotaning kuchi ortib boradi, chunki Cl^- - Br^- - I^- qatorida chapdan o'ngga o'tgan sayin ionning zaryadi o'zgarmagani holda radiusi kattalasha boradi. Shu sababli HCl, HBr, HI ning qaytaruvchilik xossalari ham HCl dan HI ga tomon kuchayib boradi. Xlor, brom va yod o'z birikmalarida +1 dan +7 ga qadar oksidlanish darajalarni ham namoyon qila oladi.

Ularning muhim gidroksidlari quyidagilardan iborat:

+ 1 uchun	HClO , HBrO , HIO
+ 5 uchun	HClO_3 , HBrO_3 , HIO_3
+ 7 uchun	HClO_4 , HBrO_4 , H_5IO_6

Bu yerda keltirilgan gorizontal qatorda kislotalarning kuchi kamayadi, vertikal qatorda esa ortib boradi. Keyingi holat ayniqsa xlorning kislorodli kislotalarida kuchli ifodalangan, chunonchi HClO_4 nihoyatda kuchli kislota; HIO – amfoter xossalarni namoyon qiladi.

Xlor. Cl. Elektron konfiguratsiyasi: $\text{KL } 3s^2 3p^5$

Olinishi. Laboratoriyada xlor, asosan, xlorid kislotaga oksidlovchilar ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi. Oksidlovchi sifatida ko'pincha MnO_2 ishlatiladi. Reaksiya vaqtida avval marganes (IV) –xlorid hosil bo'ladi, bu modda beqaror bo'lganligi uchun MnCl_2 bilan Cl_2 ga ajraladi.

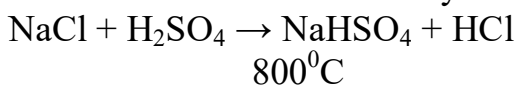
Texnikada xlor faqat osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi, ya'ni anodda xlor ($2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2$), katodda vodorod ($2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2$) ajraladi va eritmada NaOH hosil bo'ladi.

Kimyoviy xossalari.

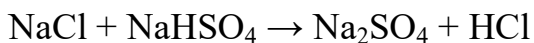
Uning sirtqi qavatida d – pog'onacha mavjud va bu pog'onacha elektronlar bilan band emas: $3s^2 3p^5 3d^0$ Shunga kura xlorning valentligi +1, +3, +5, +6 va +7 bo'la oladi.

Vodorod xlorid. Vodorod bilan xlor aralashmasiga quyosh nuri ta'sir ettirish yoki bu aralashmani yoqish orqali sintetik usulda olinishi mumkin. $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$

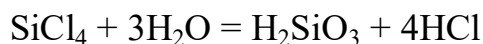
Vodorod xlorid olishning kadimiy usuli – osh tuziga kons. sulfat kislota ta'sir ettirib olishdir. Reaksiya ikki bosqichda boradi:



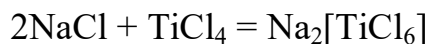
800°C



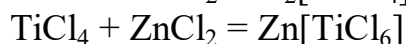
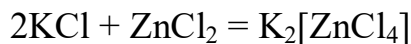
Asosli xloridlar gidrolizga uchramaydi, kislotali xloridlar to'liq gidrolizlanadi:



Asos xossasiga ega bo'lgan xloridlar kislotali xloridlar bilan reaksiyaga kirishib, kompleks birikmalar hosil qiladi. Kompleks birikmalar hosil bo'lishida asosli xloridlar donor vazifasini, kislotali xloridlar esa akseptor vazifasini bajaradi:

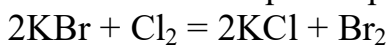


Amfoter xloridlar kislotali va asosli xloridlar bilan birikib, kompleks birikmalar hosil qiladi.

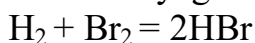


Brom. Br. Elektron konfiguratsiyasi *KLM* $4s^2 4p^5$.

Olinishi. Brom olishning eng arzon usuli bromidlarga xlor ta'sir ettirishdir. Bunda xlor bromidlardan bromni siqib chiqaradi; masalan:



Kimyoviy xossalari. Bromning elektronga moyilligi xlornikidan kichik; shu sababli brom bilan bo'ladigan reaksiyalarga qaraganda sustroq boradi. Masalan, brom vodorod bilan faqat qizdirilganda yoki katalizator ishtirokida reaksiyaga kirishadi:

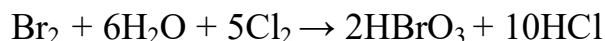


Bromning kislorodli kislotalari ikkita: HBrO – gipobromit kislota va HBrO₃ – bromat kislota.

Gipobromitlar beqaror moddalar bo'lib, xuddi gipoxloritlar kabi qizdirilganda disproporsiyaga uchraydi, masalan:

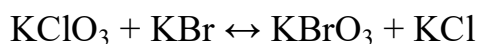


Bromat kislota HBrO_3 bariy bromatga suyultirilgan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi. Bundan tashqari, bromli suvga xlor yuborilganida ham bromat kislota hosil bo'ladi:

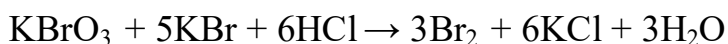


Bromat kislota faqat suvdagi eritmada barkaror modda; uning kislota kuchi xlorat kislotalaridan birmuncha pastroq, lekin HClO_3 ga qaraganda HBrO_3 ancha barqaror, uning suvdagi konsentratsiyasini 50% ga etkazish mumkin.

Xloratlarga bromidlar ta'sir ettirilganida ham bromatlar hosil bo'ladi, masalan:



Bromatlar bilan bromidlar orasida kislotali muhitda boradigan reaksiya diqqatga sazovordir:



Bu reaksiyada hosil bo'ladigan brom qaytaruvchilar miqdorini aniqlashda qo'llaniladi. Bu metod analitik kimyoda *bromatometriya* nomi yuritiladi.

22.2. Nazorat uchun savollar

1. Galogenlar tabiatda qanday holatda uchraydi?
2. Galogenlarning davriy sistemada tutgan o'rnini haqida ma'lumot bering
3. Ftorning kimyoviy xossalari analogik guruh elementlardan qanday farq va o'xshashliklarga ega?
4. Ftor suv bilan reaksiyaga kirishganda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?
5. Ftor necha xil kislorodli birikmalar hosil qiladi?
6. Xlor, brom va iodning fizik kimyoviy xossalari nimalardan iborat?
7. Laborak va javel suvlari qanday olinadi va nima maqsadda ishlatiladi?
8. Xlorli ohakning kimyoviy tarkibi nimadan iborat?
9. Xlorit va gipoxloridlarning oksidlovchilik xossalari nimaga bog'liq?
10. Perxlorat kislota suv bilan necha xil gidratlar hosil qiladi?
11. Iod qanday olinadi?
12. Ftordan astat qatorida chapdan unga borgan sari galogenlarning qaytaruvchilik xossalari qanday o'zgaradi?

22.3. Masalalar echish namunasi

1. 500 g xlorli suv solingan kolba kuyosh nurida quyildi, n.sh. da o'lchangan 0,112 l gaz oksidlandi. Boshlang'ich xlor eritmasining konsentratsiyasi (%) qanday bo'ladi? (0,105 % HClO , 0,0365 % HCl)

Yechim:

Xlorli suv ($\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$) quyosh nuriga quyilganda O_2 ajraladi, ya'ni $2\text{HClO} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2$

0,112 l gaz qancha HClO dan ajralishi hisoblab topiladi:

$$105 \text{ ----- } 22,4$$

$$x \text{ ----- } 0,112 \quad x = 0,525 \text{ g HClO}$$

0,525 g HClO (0,525 : 52,5) 0,001 molga teng, demak, xlorli suv tarkibida 0,005 mol HCl ham erigan, uning massasi:

$$0,001 * 36,5 = 0,365 \text{ g HCl}$$

Endi boshlang'ich eritmasidagi HCl va HClO ning massa ulushlari hisoblanadi

$$500 \text{ ----- } 100\%$$

$$0,365 \text{ ----- } x \quad x = 0,073 \% \text{ HClO}$$

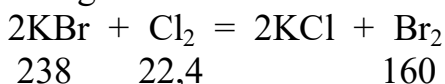
$$500 \text{ ----- } 100\%$$

$$0,1825 \text{ ----- } x \quad x = 0,0365 \% \text{ HCl}$$

2. 550 g KBr eritmasidan xlor gazi o'tkazilganda 1,6 g brom hosil bo'lishi uchun necha litr xlor talab qilinishini va dastlabki KBr eritmasining (%) massa ulushini toping.

Yechim:

Reaksiya tenglamasi:



1,6 g brom hosil bo'lishi uchun kerak bo'lgan xlorning (n.sh.da) hajmi 0,224 l, ya'ni

$$22,4 \text{ ----- } 160$$

$$x \text{ ----- } 1,6 \quad x = 0,224 \text{ l}$$

Bunda 2,38 g KBr sarflandi:

$$238 \text{ ----- } 160$$

$$x \text{ ----- } 1,6 \quad x = 2,38 \text{ g KBr}$$

Bu miqdor eritmaning 0,476% ni tashkil qiladi:

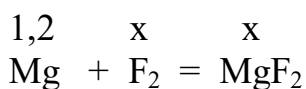
$$500 \text{ ----- } 100\%$$

$$2,38 \text{ ----- } x \quad x = 0,476\%$$

3. 1,2 g magniy qipig'i ustidan qizdirilmagan holatda 4,48 l F₂ va Cl₂ gazi aralashmasi o'tkazildi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan tuzning massasini va aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushini (%) aniqlang. (magniyning hamma miqdori reaksiyada sarflangan).

Yechim:

Oksidlovchilik xossasi kuchli bo'lgan fluor qizdirilmagan holatda ham faol metall magniy bilan reaksiyaga kirisha oladi. Xlor esa qizdirilgandagina reaksiyaga kirishadi.



$$24 \quad 22,4 \quad 62$$

$$1) \quad \begin{array}{ccc} 24 & \text{-----} & 22,4 \\ 1,2 & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 1,12 \text{ l F}_2 \quad \quad 2) \quad \begin{array}{ccc} 24 & \text{-----} & 62 \\ 1,2 & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 3,1 \text{ g MgF}_2$$

3) Gazlar aralashmasining hajmiy ulushi:

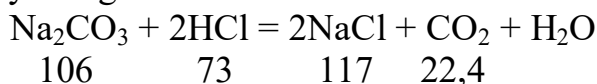
$$\begin{array}{ccc} 4,48 & \text{-----} & 100\% \\ 1,12 & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 25\% \text{ F}_2$$

$$4) \quad 100 - 25 = 75\% \text{ Cl}_2$$

4. Na₂CO₃ ning 250 g 15 % eritmasi ustiga HCl ning 25 % li 150 g eritmasi quyildi. Bunda n. sh.da necha litr gaz ajraladi. Eritmada qolgan moddalarning massa ulushini (%) aniqlang.

Yechim:

Reaksiya tenglamasi:



1) Tegishli eritmalaridagi erigan modda massalari topiladi:

$$250 \cdot 0,15 = 37,5 \text{ g (Na}_2\text{CO}_3\text{)}$$

$$150 \cdot 0,25 = 37,5 \text{ g (HCl)}$$

2) Reaksiyaga kirishadigan moddalarning miqdori topiladi:

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 37,5/106 = 0,353 \text{ mol}; \quad n_{\text{HCl}} = 37,5/73 = 0,513 \text{ mol}$$

3) Na₂CO₃ ning modda miqdori kichik. Demak, reaksiyada HCl sarflanmay qoladi.

$$\begin{array}{ccc} 106 & \text{-----} & 73 \\ 37,5 & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 25,825 \text{ g HCl}$$

$$4) \quad 37,5 - 25,825 = 11,675 \text{ g HCl ortiq}$$

5) Reaksiya natijasida 41,39 g NaCl hosil bo'ladi va 7,92 l SO₂ ajraladi.

$$\begin{array}{ccc} 106 & \text{-----} & 117 \\ 37,5 & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 41,39 \text{ g NaCl}$$

$$6) \quad \begin{array}{ccc} 106 & \text{-----} & 22,4 \\ 37,5 & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 7,92 \text{ l SO}_2$$

7) 7,92 l SO₂ ning massasi:

$$\begin{array}{ccc} 44 & \text{-----} & 22,4 \text{ l} \\ x & \text{-----} & 7,92 \end{array} \quad x = 15,56 \text{ g SO}_2$$

8) Eritma NaCl va HCl erigan holda bo'lgani uchun ularning massa ulushlari topiladi:

$$m = 250 + 150 - 15,56 = 384,44$$

$$384,44 \text{ ----- } 100\%$$

$$41,39 \text{ ----- } x \quad x = 10,77 \% \text{ NaCl}$$

$$384,44 \text{ ----- } 100\%$$

$$11,675 \text{ ----- } x \quad x = 3,03 \% \text{ HCl}$$

5. 100 g kaliy permanganatning xlorid kislota bilan o'zaro ta'siridan n.sh.da necha l xlor olish mumkin?

Yechim: 100

x



316

112 x=35,4 l xlor

22.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Massasi 30,48 g bo'lgan molekulyar yodni kaliy yodid eritmasidan siqib chiqara oladigan xlor olish uchun marganis (IV)-oksidning qanday massasi va $d = 1,18 \text{ g/ml}$, massa ulushi 36% bo'lgan HCl eritmasidan qancha hajm olinishi mumkin? Jarayon har qaysi bosqichidagi mahsulot unumini nazariy mumkin bo'lganidan 80% ni tashkil qiladi deb hisoblang. **(16,3 g MnO_2 ; 64,4 ml eritma)**

2. Konlardan biridagi toshtuzning tarkibida natriy xlorid (massa ulushi 96%), kalsiy xlorid (0,2%), magniy xlorid (0,2%) va tarkibida xlor bo'lmagan boshqa komponentlar bor. Massasi 5 kg bo'lgan toshtuz namunasidan $d = 1,18 \text{ kg/l}$ va massa ulushi 36 % bo'lgan qancha hajm xlorid kislota olinishi mumkin? **(7,08 l)**

3. Tarkibida natriy xlorid va natriy ftorid bo'lgan 500 g massali eritma bor. Eritmaning yarmiga mo'l miqdor kumush nitrat eritmasi qo'shildi va massasi 5,74 g bo'lgan cho'kma olindi. Ikkinchi yarmiga mo'l miqdor kalsiy xlorid eritmasi qo'shildi va natijada massasi 2,34 bo'lgan cho'kma hosil bo'ldi. Dastlabki eritmadagi natriy xloridning va natriy ftoridning massa ulushlarini aniqlang. **(natriy xloridniki-0,949%, natriy ftoridniki- 1,01%)**

4. Massasi 14,9 g bo'lgan natriy xloridga mo'l miqdor sulfat kislotani ta'sir ettirishdan olingan vodorod xloridning hammasini massasi 200 g bo'lgan suvga shimdirildi. Agar vodorod xloridning reaksiyadagi unumi 70% bo'lsa, uning eritmasidagi massa ulushini aniqlang. **(2,5%)**

5. Kaliy xlorid eritmasiga elektrodlar tushirilib elektr toki yuborildi. Natijada massa ulushi 2,8% bo'lgan 200 g massali KOH eritmasi hosil bo'ldi. Elektroliz vaqtida qancha miqdor molekulyar xlor moddasi ajralib chiqdi? **(0,05 mol)**

6. Massasi 6,75 g bo'lgan noma'lum metall n. sh. da hajmi 8,4 l bo'lgan xlor bilan birikadi. Su metallning o'zi yod bilan reaksiyaga kirishishi mumkin, shu bilan birga xloridda, yodidda bir xil oksidlanish darajasini namoyon qiladi. 6,75 g massali metallning yod bilan o'zaro ta'sir etishidan qancha massa yodid hosil bo'ladi?

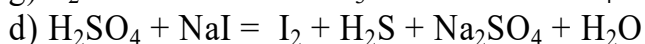
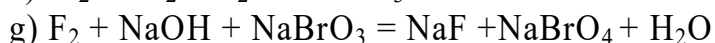
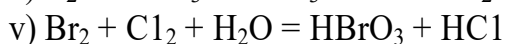
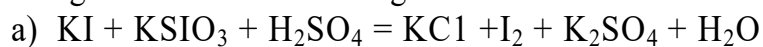
7. Massasi 12 g bo'lgan texnik natriy xlorid namunasidan olingan vodorod xlorid konsentrlangan xlorid kislota olish uchun ishlatildi. Hamma olingan kislota

marganes (IV)-oksid bilan reaksiyaga kiritildi. Bunda hajmi 1,12 l (n. sh. da) bo'lgan gaz hosil bo'ldi. Dastlabki namunadagi NaCl ning massa ulushini aniqlang. **(97,5%)**

8. Kaliy xloratning $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ termik parchalanishidan keyin olingan qoldiqni marganes (IV)-oksid bilan suvda eritildi. Eritmaga mo'l miqdor kumush nitrat eritmasi qo'shilib, massasi 57,4 g bo'lgan cho'kma olindi. KClO_3 ning parchalanishida qancha hajm kislorod ajralib chiqqan. Hajmni n. sh.da hisoblang. **(13,44 l)**

9. Massasi 12,25 g bo'lgan kaliy xlorat KClO_3 parchalandi, bunda kislorod hosil bo'ldi, uning n.sh.dagi hajmi 336 ml ni tashkil etdi. Reaksiya tugagandan keyin quruq qoldiqdagi kaliy xloridning massa ulushini aniqlang. **(6,33%)**

10. Elektron balans usuli bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari sxemalariga koeffisientlar tanlang:



Tenglamalarni qisqartirilgan ionli shaklda yozing.

11. 2 ta probirkaga bromli yoki yodli suv quyildi. Qaysi probirkada yodli suv borligini tajriba yo'li bilan aniqlang.

12. 250 g xlorli suv solingan kolba quyosh nuriga quyildi. Ajralib chiqqan gaz yigilganda uning hajmi 0,122 l ga teng bo'lib chiqdi. Boshlang'ich xlor eritmasining konsentratsiyasi (massasiga ko'ra % larda) qanday? Xlorli suvdan qanday gaz ajralib chiqdi?

13. Kaliy yodid eritmasidan qanday gazlar yordamida erkin yodni ajratib olish mumkin? 25,4 g erkin yod olish uchun shu gazlarning har biridan 27 °C haroratda va $1 \cdot 10^5$ Pa bosimda o'lchangan qancha hajm talab qilinadi?

14. Tarkibida 1,6 g kaliy bromid bor eritmaga xlor aralashgan 5 g texnik brom qo'shildi. Aralashma bug'latilgandan keyin 1,155 g Qattiq qoldiq olindi. Brom preparatidagi xlorning massa ulushini % aniqlang.

15. Bertole tuzi katalizatorsiz qizdirilganda uning parchalanishi bir vaqtning o'zida ikki yo'nalishda boradi: a) O_2 hosil bo'ladi; b) KClO_4 hosil bo'ladi. Agar 73,5 g bertole tuzi to'liq parchalanganda 33,5 g KCl olingan bo'lsa (a) va (b) reaksiyalar bo'yicha necha % bertole tuzi parchalanganligini hisoblab toping.

16. 9,8 g bertole tuzini qizdirishdan olingan gaz 22,2 g CaCl_2 suyuqlanmasini to'liq elektroliz qilish natijasida anodda olingan gaz bilan aralashtirildi. Hosil bo'lgan gazlar aralashmasi NaOH ning 400 g 2% li qaynoq eritmasi orqali o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmada qanday moddalar borligini, ulardan har birining eritmada massa ulushini % da, shuningdek, qolgan gazlar aralashmasining tarkibini (hajmga ko'ra % da) aniqlang.

17. Vodorod bilan xlorning 12 l aralashmasi yopiq kvarts idishga joylashtirildi va tarqoq yorug'lik bilan nurlantirildi. Ma'lum vaqt o'tgach nurlanish to'xtatildi va olingan aralashmasi tahlil qilindi. Hosil bo'lgan aralashmada 30 % vodorod xlorid borligi, xlorning miqdori esa moddaning boshlang'ich miqdoridan 20% ga qadar kamayganligi aniqlandi. Gazlarning boshlang'ich va oxirgi aralashmasining tarkibini (hajmga ko'ra % da) toping

18. Vodorod bilan xlorning 4,8 l hajmli aralashmasi og'zi berk kvarts idishga joylashtirildi va tarqoq yorug'lik bilan nurlantirildi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin nurlantirish to'xtatildi va olingan gaz aralashmasi analiz qilindi, 30 % vodorod xlorid (hajm bo'yicha) borligi, xlorning miqdori esa boshlang'ich miqdordan 20% gacha kamayganligi aniqlandi. So'ngra hosil bo'lgan aralashma KOH ning massasi 40 g bo'lgan 14% li qaynoq eritmasi orqali o'tkazildi. Eritmada qanday moddalar borligini va ulardan har birining massa ulushi (%)ni aniqlang?

19. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida nima uchun oksidlovchilar bilan xlorid kislota ishlatilmaydi. Javobingizni reaksiya tenglamalari bilan izohlang.

20. Rux, simob, alyuminiy, kumush va temirning qaysi biri xlorid kislota bilan vodorod ajratib chiqaradi? Ushbu reaksiyalarning qaysi birida metaldan eng kam miqdor sarflanadi?

21. 8 % qo'shimcha saqlagan 2 kg plavik shpatidan qancha 30 % li fluorid kislota eritmasini olish mumkin?

22. Bir hajm suvda 450 hajm vodorod xlorid eriydi. Olingan eritmaning massa ulushini toping.

23. Tarkibida 6 g yod saqlagan 5 % li yod nastoykasini rangsizlantirish uchun 0,5 n natriy tiosulfat eritmasidan qancha hajm sarflanadi?

24. 100 g kaliy permanganatdan foydalanib n.sh. da necha litr xlor olish mumkin? Jarayonda oksidlovchi o'zgartirilsa xlorning miqdori o'zgaradimi?

25. Agar eritmaning rangi sargishligi brom yoki yoddan taxmin etilsa, qanday qilib qaysi galogen ekanligini aniqlash mumkin?

26. Nima uchun natriy xlorid eritmasining elektrolizida katodlarda ajralib chiqayotgan vodorod va xlorning hajmi teng emas?

27. Kaliy yodid sulfat kislota bilan qaytarilganda yod, kaliy gidrosulfat, vodorod sulfid va boshqa mahsulotlar hosil bo'ladi. Shu jarayon uchun galvanik element sxemasini tuzing.

28. Yodid ioni vodorod peroksid bilan ta'sirlashganda yod ajralib chiqadi. Ushbu jarayonda muhit o'zgarsa, ajralayotgan yod miqdori o'zgaradimi?

29. 2,3 g noma'lum metall 5,85 g metall galogenid hosil qiladi. Shu galogenidning to'liq elektrolizida 9650 Kulon tok sarflansa, galogenni aniqlang.

30. Tarkibida yod bo'lgan molekulyar massasi 176 ga teng kislota vodorod sulfid bilan ta'sirlashib 1 mol yod, 5 mol oltingugurt va suv aralashmasini hosil qilgan bo'lsa, kislotaning formulasini toping.

31. 3,855 g kaliy bromid, natriy xlorid va bariy xloriddan iborat aralashma suvda eritildi. Kumush nitrat yordamida xlorid ionlari to'liq cho'ktirilishidan 6,185 g filtrat sulfat kislota bilan ishlanishidan 2,33 g cho'kma tushgan bo'lsa, dastlabki aralashmaning foiz tarkibini toping.

32. 1,6 g xlorid kislota va natriy xloriddan iborat aralashmani neytrallash uchun 65 ml 0,1 M li natriy gidroksid sarflandi. Xlorid ionlarini to'liq cho'ktirish uchun 80,4 ml 0,1 M li kumush nitrat eritmasi sarflangan bo'lsa, dastlabki aralashmaning foiz tarkibini toping.

23 bob. VIIB GURUH ELEMENTLARI

23.1. Nazariy tushuncha

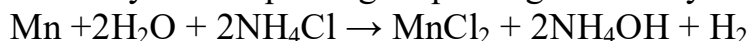
VII guruh qo'shimcha guruhchani marganes Mn, texnesiy Ts va reniy Re tashkil qiladi.

Olinishi.

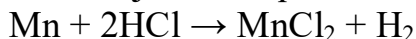
Eng toza marganes olish uchun, marganes (II) tuzlarining suvdagi eritmasi elektroliz qilinadi.

Kimyoviy xossalari. Marganesning sirti oksid parda bilan qoplanganligi sababli yaxlit holdagi marganes havoda oksidlanmaydi. Lekin kukun holdagi marganes holdagi marganes havoda oksidlanadi. Alyuminiy, surma, mis va hokazo metallar marganes bilan ferromagnit qotishmalar hosil qiladi.

Marganes ammoniy xlorid qo'shilgan suvda yaxshi eriydi:



Marganes oksidlovchi xossalarni namoyon qilmaydigan kislotalarda erisa, vodorod ajralib chiqadi:



Konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalar sovuqda marganesni passiv holatga o'tkazadi, lekin qizdirgan vaqtda marganes bilan kons. nitrat va sulfat kislota orasida quyidagi reaksiyalar boradi:



Suyultirilgan nitrat kislota Mn ga ta'sir etganida NO hosil bo'ladi:

$$3\text{Mn} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$$

Marganes yuqori haroratda oltingugurt, fosfor, uglerod, azot, kremniy va galogenlar bilan bevosita birikadi, masalan:

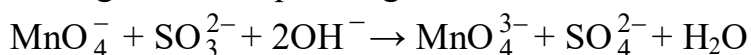


Marganes o'z birikmalarida +2, +3, +4, +5, +6 va +7 oksidlanish darajalari namoyon qiladi.

Marganes birikmalari. Marganes 5 xil oksid hosil qiladi.

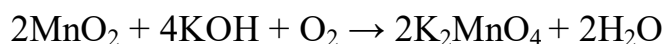
6. MnO
7. Mn_2O_3
8. MnO_2
9. Mn_3O_4
10. Mn_2O_7

Besh valentli birikmalari. Konsentrlangan ishqoriy muhitda natriy permanganatni sulfitlar yoki yodidlar bilan qaytarish orqali ko'k tusli $\text{Na}_3\text{MnO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ olishga muvaffaq bo'lingan:



Olti valentli birikmalari. Olti valentli marganes, manganat kislota tuzlari Me_2MnO_4 holida mavjud. Manganat kislotaning o'zi ham, uning angidridi ham erkin holatda olingan emas.

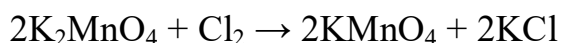
Manganatlar marganes ishqor bilan kislorod yoki boshqa oksidlovchi ishtirokida qizdirish natijasida hosil bo'ladi:



K_2MnO_4 ishqoriy yoki suvda eritilganda yashil tusli eritma hosil qiladi. Lekin neytral kislotali muhitda disproporsiyaga uchraydi:



Manganatlar oksidlovchilar ta'siridan permanganatlarga o'tadi:



Permanganat kislota HMnO_4 angidridi Mn_2O_7 kaliy permanganatga kons. sulfat kislota ta'sir ettirish yuli bilan hosil qilinadi:



23.2. Nazorat savollari

10. Marganes tabiatda qanday birikmalar kurinishda uchraydi?
11. Marganesning necha xil qotishmasini bilasiz?
12. Marganes qanday usulda olinadi?
13. Marganes necha valentli birikmalar hosil qiladi?
14. Manganat va permanganatlar bir biridan qanday farq qiladi?
15. Marganesning necha xil galogenli birikmalari mavjud?

23.3. Masalalar echish namunasi

1. 240 g MnO_2 530 $^{\circ}\text{C}$ da qizdirilganda Mn_3O_4 hosil bo'ldi. Bunda yana qanday maxsulot qancha massa va n.sh.da qancha hajmda hosil bo'ladi.

Yechim: 240 x
 $3\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}_3\text{O}_4 + \text{O}_2$
 261 32 x=29,4 g kislorod
 $V = 29,4 \cdot 22,4 / 32 = 20,6 \text{ l kislorod}$

23.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

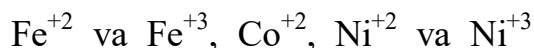
1. 0,5 n 120 ml KMnO_4 eritmasini kislotali muhitda qaytarish uchun qancha massa vodorod sulfid kerak? **(340 g)**
2. 10 ml 0,2 n li K_2SO_3 eritmasini neytral muhitda oksidlash uchun 0,2 M KMnO_4 eritmasidan qancha hajm talab qilinadi? **(3,33 ml)**
3. Tarkibida 87% MnO_2 bo'lgan 200 g pirolyo'zit bor. Shundan alyuminotermiya yuli bilan qaytarilganda qancha marganes olinadi? **(110g)**
4. Boshlang'ich mahsulot tarkibida 10% qo'shimchalar bor va marganes nazariy jihatdan chiqishi mumkin bo'lganining 92% i miqdoridan olinadi, deb faraz qilsak, 1 t Mn_3O_4 dan alyuminotermik usul bilan qancha marganes olish mumkin? **(596,6 t Mn)**
5. 6,7 g kaliy manganat hosil bo'lishi uchun 0,2 n KOH ta'sirida necha gramm kaliy xlorat marganes (II) sulfatni oksidlay oladi? Sarf bo'lgan ishqorning hajmini hisoblang **(2,77 g KClO_3 ; 678 ml)**

24 bob. TRIADALAR

24.1. Nazariy tushuncha

Davriy sistemaning triadalariga temir, kobalt, nikel hamda platina metallari kiradi.

Temir, kobalt va nikel bir-biriga juda o'xshash elementlardir. Ularning kislorod bilan hosil qilgan birikmalarining barkarorligi Fe – Co – Ni qatorida chapdan o'ngga tomon bir oz kamayib boradi. Bularning uchalasi ham oltingugurt bilan barqaror birikmalar hosil qiladi. Fe-Co-Ni qatorida chapdan o'ngga o'tganda 3d orbital elektronlar bilan to'lib borgan sari d- elektronlar ko'proq juftlashadi (Fe da bir juft, kobaltda ikki juft va nikelda esa uch juft). Shunga ko'ra, elementning oksidlanish darajasi Fe-Co-Ni qatorida kamayadi; temirda oksidlanish darajasining maksimal qiymati +6 ga, kobaltda faqat +3 ga, nikelda esa asosan, +2 (va ba'zan +3) ga qadar bo'ladi. Co va Ni ning +4 valentli holatlari nihoyatda beqaror. Kompleks birikmalarda bu elementlarning koordinasion sonlari 4 va 6 ga teng. Bu elementlarning normal elektrod potentsiallarining manfiy qiymatlari temirdan nikelga o'tganda kamayadi.



Shunga ko'ra, Fe (II)- birikmalari osonlik bilan Fe (III)- birikmalariga o'tadi. Ni (II)- birikmalar faqat kuchli oksidlovchilar ta'sirida Ni (III)- birikmalariga aylanadi: kobalt asosan komplekslarda +3 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Temir, kobalt va nikel gidroksidlari suvda erimaydi; bularning

har qaysisi o'ziga xos rangga ega; ba'zilar amfoter xossalar namoyon qiladi; masalan; $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – rangsiz modda bo'lib, asos xususiyatiga ega; $\text{Co}(\text{OH})_2$ – pushti rangli amfoter modda; $\text{Ni}(\text{OH})_2$ – yashil tusli amfoter modda; $\text{Co}(\text{OH})_3$ va $\text{Ni}(\text{OH})_3$ lar kora tusli asos xossalari moddalardir.

Olti valentli temir gidroksid H_2FeO_4 (ferrat kislota) erkin holda olinmagan, lekin uning tuzlari (K_2FeO_4 , BaFeO_4 va hokazolar) olingan.

24.2. Nazorat savollari

1. Temir guruhcha elementlari tabiatda qanday birikmalar ko'rinishda uchraydi?

10. Temirning fizik xossalari qanday?

11. Temir guruhcha elementlarning necha xil qotishmasini bilasiz?

12. Temir qanday usulda olinadi?

13. Temirning necha valentli birikmalari mavjud?

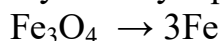
14. Temir birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?

24.3. Masalalar echish namunasi

1. Tarkibida 80% temirning magnit oksidi Fe_3O_4 bor bo'lgan 2 t magnitli temirtoshdan 1,008 t temir olindi. Amalda temirning necha foiz ajratib olinganligini hisoblab toping.

Yechim:

Kimyoviy reaksiya quyidagi sxema bo'yicha boradi



$$\begin{array}{cc} 232 & 168 \end{array}$$

$$2 \text{ t} \text{ ---- } 100\%$$

$$x \text{ t} \text{ ----- } 80\% \quad x = 1,6 \text{ t } (\text{Fe}_3\text{O}_4)$$

1,6 t Fe_3O_4 dan necha tonna Fe olish mumkinligi topiladi:

$$232 \text{ g} \text{ ---- } 168$$

$$1,6 \text{ g} \text{ ----- } x \quad x = 1,1586 \text{ t}$$

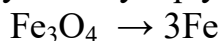
$$1,1586 \text{ t} \text{ ---- } 100\%$$

$$1,008 \text{ t} \text{ ----- } x \% \quad x = 87\%$$

2. Tarkibida 10 % qo'shimchalar bo'lgan 519,1 kg magnitli temirtoshdan tarkibida 4% uglerod bo'ladigan qancha cho'yan olish mumkin?

Yechim:

Kimyoviy reaksiya quyidagi sxema bo'yicha boradi



$$\begin{array}{cc} 232 & 168 \end{array}$$

$$100\% - 10\% = 90\%$$

$$519,1 \text{ kg} \text{ ---- } 100\%$$

$$x \text{ kg} \text{ ----- } 90\% \quad x = 467,19 \text{ kg } (\text{Fe}_3\text{O}_4)$$

$$232 \text{ kg} \text{ ---- } 168$$

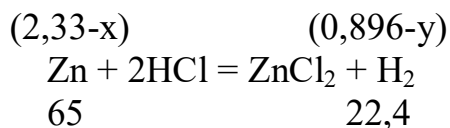
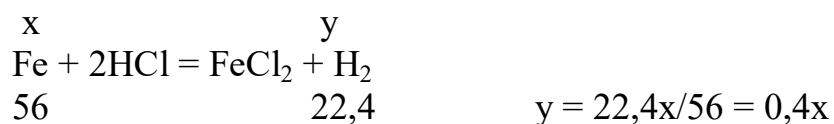
$$467,19 \text{ kg} \text{ ----- } x \quad x = 338,31 \text{ kg (Fe)}$$

$$\begin{array}{rcl} 338,31 \text{ kg} & \text{----} & 96\% \\ x & \text{-----} & 100\% \end{array} \quad x = 352,4 \text{ kg(cho'yan)}$$

3. Temir va ruxdan iborat aralashmaning 2,33 g ga mo'l HCl ta'sir ettirilganda 896 ml vodorod (n.sh.da) ajralib chiqqan. Aralashmada necha gramm rux va temir bo'lgan?

Yechim:

Reaksiya tenglamalari



$$(2,33-x) * 22,4 = 65 (0,896 - 0,4x)$$

$$52,192 - 22,4x = 58,24 + 26x = 0$$

$$3,6x = 6,048$$

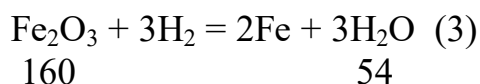
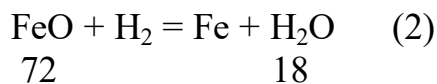
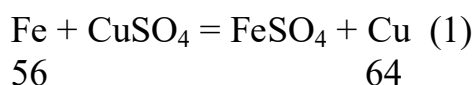
$$x = 6,048/3,6 = 1,68 \text{ g (Fe)}$$

$$2,33 - 1,68 = 0,65 \text{ g (Zn)}$$

4. Tarkibida temir va temir (II), (III) – oksid kukunidan iborat aralashmaning 4,72 g vodorod yordamida qaytarilganda 0,9 g suv hosil bo'lgan. Uning xuddi shuncha miqdori mo'l CuSO₄ ga qo'shilganda qattiq fazaning massasi ortib 4,96 g ga etgan. Aralashmaning tarkibini aniqlang.

Yechim:

Reaksiya tenglamalari



(1) reaksiya tenglamasidan foydalanib necha gramm temir reaksiyaga kirishganligi topiladi:

$$64 - 56 = 8 \text{ g (farq)}$$

$$4,96 - 4,72 = 0,24 \text{ g (farq)}$$

$$56 \text{ g Fe} \text{ ----- } 8 \text{ g}$$

$$x \quad \text{-----} \quad 0,24 \text{ g} \quad x = 1,68 \text{ g (Fe)}$$

$$(4,72 - 1,68) = 3,04 \text{ g (FeO va Fe}_2\text{O}_3 \text{ aralashmasidir)}$$

(2) va (3) reaksiya tenglamalaridan foydalanib aralashma tarkibini topiladi.

$$\begin{array}{rcl} 72 \text{ g} & \text{-----} & 18 \text{ g} \\ 3,04 \text{ g} & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 0,76 \text{ g (H}_2\text{O)}$$

$$\begin{array}{rcl} 160 \text{ g} & \text{-----} & 54 \text{ g} \\ 3,04 \text{ g} & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 1,026 \text{ g (H}_2\text{O)}$$

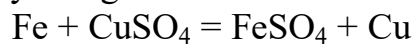
$$\begin{array}{rcl} \text{Fe}_2\text{O}_3 & 1,026 & 0,14 \\ & 0,76 & \\ & 0,9 & 0,266 \\ 3,04 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 & \text{-----} & 0,266 \\ & x & \text{-----} \quad 0,14 \end{array} \quad x = 1,6 \text{ g (Fe}_2\text{O}_3)$$

$$3,04 - 1,6 = 1,44 \text{ g (FeO)}$$

5. Massasi 80 g temir plastinkaga mis kuporosi eritmasiga tushirildi, so'ngra ma'lum vaqtdan so'ng plastinka eritmadan olinib yuvildi, quritildi va tarozida o'lchanganda 80,6 g ga teng bo'ldi. Plastinkaga necha gramm mis ajralib chiqqan?

Yechim:

Reaksiya tenglamasi



$$\begin{array}{rcl} 56 & & 64 \end{array}$$

$$64 - 56 = 8 \text{ g (farq)}$$

$$80,6 - 80 = 0,6 \text{ g (farq)}$$

$$64 \text{ g Cu} \text{ ---- } 8 \text{ g}$$

$$x \quad \text{-----} \quad 0,6 \text{ g} \quad x = 4,8 \text{ g (Cu)}$$

6. 0,075 g metall nikel tuzi tarkibidan 0,1835 g nikelni, kislota eritmasidan esa n.sh.da 70 ml vodorodni ajratib chiqaradi. Nikelning va metalning ekvivalent massasini aniqlang.

Yechim:

Ekvivalentlar qonuni asosida aralashtirish yo'li bilan topiladi:

$$\begin{array}{rcl} 0,075 \text{ g (Me)} & \text{-----} & 0,070 \text{ l (H}_2\text{)} \\ x & \text{-----} & 11,2 \text{ l (H}_2\text{)} \end{array} \quad x = 12 \text{ g/mol}$$

$$\begin{array}{rcl} 0,075 \text{ g (Me)} & \text{-----} & 0,1835 \text{ g} \\ 12 \text{ g} & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 29,36 \text{ g/mol}$$

24.4. Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Agar 200 g NaOH ga temir (III)-xloridning to'yingan eritmasi ta'sir ettirilsa qancha temir (III) gidroksid olish mumkin?

2. Tarkibida 0,2 mol temir (III) xlorid bo'lgan eritmaga 0,24 mol NaOH eritmasi qo'shildi. Qancha $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hosil bo'ladi va eritmada necha gramm temir (III) xlorid qoladi? **(0,08 mol $\text{Fe}(\text{OH})_3$; 0,12 mol FeCl_3)**

3. 5% li FeSO_4 eritmasini hosil qilish uchun 0,5 kg $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ kristallgidratni necha gramm suvda eritish kerak? **(5194,66)**

4. 25 ml 0,12 n KMnO_4 eritmasi kislotali muhitda qancha FeSO_4 ni oksidlay oladi? Bu miqdor qancha $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ kristallogidratiga to'g'ri keladi? **(2,28 g ; 4,17 g)**

5. 80 kg $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va 76 kg xrom $\text{Cr}(\text{OH})_3$ dan iborat aralashmani qaytarish uchun sarf bo'lgan alyuminiyni hisoblang. Hosil bo'lgan qotishma tarkibining foiz miqdorini aniqlang. **(54 kg Al; 51,85%; 48,15%)**

6. Fe_2O_3 ni CO yordamida qaytarish natijasida toza temir olingan. 76 g Fe_2O_3 ni qaytarish uchun n.sh.da necha l CO kerak bo'ladi? **(31,92 l)**

7. 6,4 g temir(II)-oksidni oksidlab, temir (III)-oksidga aylantirish uchun 18°C va 96 kPa bosimda qancha havo kerak bo'ladi? **(2,866 g)**

8. 32 g Fe_2O_3 ni qaytarish uchun kerak bo'ladigan vodorodni olish uchun qancha CaH_2 suv bilan ta'sirlashi kerak? **(13,26 g)**

9. 19 g osmiy 150 ml 69,80% li qaynoq HNO_3 da eritildi. Necha gramm osmiy(VIII) –oksid va qancha hajm (bosim $1,01 \cdot 10^5$ Pa, harorat 23°C) azot (IV) –oksid olingan. **(19,46 l; 25,4 g)**

10. Reaksiya natijasida $\text{H}_2[\text{RuCl}_6]$ hosil bo'lsa, 10 g ruteniyni eritish uchun 60% li ($\rho=1,373\text{g/ml}$) HNO_3 va 37% li ($\rho=1,18\text{g/ml}$) HCl dan qancha hajm kerak bo'ladi? **(49,656 l HCl; 10,0956 l HNO_3)**

11. Platinani eritish uchun 100 ml 30% li ($\rho=1,15\text{g/ml}$) HCl va 65% HNO_3 olindi. Necha gramm xlor platina kislotasi hosil bo'ladi va HNO_3 necha ml sarf bo'ladi? **(81,74 g; 14,54 l)**

12. 12 g $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hosil bo'lishi uchun 23°C va 90 kPa bosimda necha l O_2 talab qiladi? **(0,766 l)**

13. Agar koks tarkibida 97% sof uglerod bor desak, 320 kg Fe_2O_3 ni qaytarish uchun etarli miqdordagi CO ni qancha koksdan olish mumkin? **(68,25 kg koks)**

14. Tarkibda 4% uglerod bor bo'lgan 116,7 kg cho'yandan tarkibida 1% uglerod bo'lgan qancha po'lat suyuqlantirib olish mumkin? **(113,2 kg)**

15. 6,96 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ da nechta vodorod atom bor? **(14,4 $\cdot 10^{22}$)**

16. Quruq aralashma alyuminiy, temir va ko'mir kukunlaridan tarkib topgan 6 g shunday aralashmaga HCl bilan ishlov berilganda 4,48 l vodorod, shuncha miqdor aralashmaga KOH eritmasi bilan ishlov berilganda esa 3,36 l vodorod ajralib chiqdi. Aralashmaning tarkibining massasini aniqlang. **(2,7 g Al; 2,8 g Fe; 0,5 g ko'mir)**

17. Massa ulushi 0,108 bo'lgan 75 g FeCl_3 eritmasiga tuyingan NaOH eritmasi ta'sir ettirilganda necha gramm cho'kma hosil bo'ladi? **(5,33 g)**

25 bob. ARALASH MASALALAR

1. Laboratoriyada vodorod olish uchun H_2SO_4 ning 250g eritmasi olindi. Hamma kislota sarflanib bo'lgandan keyin ajralib chiqqan vodorodning hajmi $t=27^\circ\text{C}$ va $R=1\cdot 10^5$ Pa sharoitda o'lchaganda 6,15l ga teng bo'lib chiqdi. Olingan kislotaning konsentrsiyasini (massaga ko'ra %) aniqlang.

2. Ikkita A va V tuz bor. Ulardan biri A- to'k sariq, suvda yaxshi eriydi, uning eritmasi alangani och binafsha rangga kiritadi. Tuz A- oksidlovchi, u kislotali muxitda qaytaruvchi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda eritmaning rangi yashil binafsha tusga o'zgaradi. Ikkinchi tuz V-oq qizdirilganda gazsimon mahsulotlarga ajraladi. Tuz eritmasi AgNO_3 , bilan o'zaro tasir ettirilganda oq iviqsimon cho'kma tushadi. A va V tuzlar qizdirilganda bir-biri bilan reaksiyaga kirishadi. Bu tuzlar qanday tuz ekanligini aniqlang. A va V ning aralashmasi qizdirilganda 2,24 l gaz ajralib chiqdi, suv bilan ishlov berilgan reaksiya maxsulotida esa suvda deyarli erimaydigan 15,2 g yashil tusli metall (III) –oksidi olindi. Tuzlar aralashmasining molyar tarkibini hisoblab toping.

3. Metall xlorid eritmasiga (Mendeleev davriy sistemasining I guruhidagi metall, tuz tarkibidagi metall ionining massasi 3,2 g ga teng) 50 g massali temir plastinka botirildi. Metall to'liq ajralib chiqqandan keyin plastinkasining massasi 0,8 % ga ortdi. Qanday metallning xloridi olinganligini aniqlang.

4. Tarkida bir vaqtning o'zida sulfat va nitrat kislotalari bor eritma berilgan. Shu eritma 10 g ni neytrallashga KOH ning 19% li eritmasidan ($\rho=1,18\text{ g}\backslash\text{sm}^3$) 12,5 ml sarflandi, xuddi shu eritmaning 10g ga mo'l bariy xlorid ko'shilganda esa 2,23g cho'kma hosil bo'ladi. Eritmada har qaysi kislotanig massa ulushi (%) aniqlang.

5. 12,48g pirit yondirilganda 4,48 l (n.sh) da SO_2 olidi; gazning hammasi NaOH ning 250 ml hajmli 25% li eritmasiga ($\rho=1,28\text{ g}\backslash\text{sm}^3$) yuttirildi. Bunda qanday tuz hosil bo'lgan? Reaksiya ozgina H_2SO_4 ko'shilgan eritmada sodir bo'lishini hisobga olganda, shu hosil bo'lgan tuz bilan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ni qancha massasini qaytarish mumkin? Piritdagi qo'shimchalarning massa ulushini (%) aniqlang.

6. Tarkibida xlorid va bromid kislotalarning aralashmasi bor. 10 g eritmani neytrallash uchun NaOH ning 3,2% li eritmasidan 2,5 g kerak bo'ladi, xuddi shuncha massali eritmaga kumush nitrat eritmasini ta'sir ettirganda esa 0,3315 g cho'kma tushdi. Boshlang'ich eritmada kislotaning massa ulushini (%) da aniqlang.

7. MnO_2 ning EO_2 tarkibli noma'lum oksid bilan 67,4 g aralashmasiga mo'l HCl kislota ta'sir ettirildi (oksid EO_2 xlorid kislota bilan MnO_2 kabi reaksiyaga kirishadi). Bunda 13,44 l gaz n.sh. da ajralib chiqdi

(Noma'um oksid bilan MnO_2 ning molyar nisbati 1:5) ga teng. Noma'lum oksid nimadan iborat ekanligini va uning aralashmadagi massasini aniqlang.

8. Reaksiya kislotali muhitda o'tkazilganda 11,2 l n.sh. da kislorod olish uchun qancha massa KMnO_4 va H_2O_2 zarur bo'ladi?

9. Kationi ikki zaryadli bo'lgan metall xlorid eritmasi elektroliz qilinganda katodda 0,16 g metall ajralib chiqdi. Metallning shu massasi konsentrlangan nitrat kislotada eritilgan 0,112 l qo'ng'ir gaz n.sh. da hosil bo'ldi. Bu qanday metall edi va tuzning qancha massasi elektrolizga uchratilgan?

10. NaOH ning suvdagi eritmasi elektrolizga uchratildi; tok kuchi 10 A, elektroliz vaqti 268 soat, elektroliz tugagandan so'ng NaOH massa ulushini (%) aniqlang.

11. Og'ir rangsiz suyuqlik bor. U suvda eritilganda eritma qattiq qizib ketdi. Agar shu suyuqlik solingan idishning ogzi havoda ochiq qoldirilsa, suyuqlikning massasi asta-sekin ko'paya boradi, shu suyuqlikka yog'och bo'lagi botirilsa u ko'mirga aylanadi. Bu suyuqlik nima ekanini va shu suyuq bilan o'zaro ta'sir ettirganda tarkibida 31,6 g KMnO_4 bor eritmani rangsizlantirishga etadigan miqdorda gaz modda ajralib chiqishi uchun qancha massa mis olish kerakligini aniqlang.

12. Ikki elementdan tashkil topgan 22 g massali birikma A mo'l havoda kuydirildi. Gaz B hamda qattiq qoldiq S hosil bo'ldi. S ning xlorid kislotadagi kuchsiz kislotali muxitga qadar neytrallanganidan sariq qon tuzi (kaliy geksasianoferrat-II) ta'sirida ko'k rangli cho'kma hosil qiladi. Qoldiq S vodorod ta'sirida qaytarilganida metall olindi. Agar gaz B bertole tuzi parchalanganida ajralib chiqqan gaz bilan katalizator ustidan o'tkazilsa, so'ngra suvda eritilsa, D moddaning 35 g 70% li eritmasi olinadi; bu eritma qizdirilganida yuqorida aytgan metall bilan reaksiyaga kirishib gaz va V ajralib chiqaradi. D ning eritmasiga bariy xlorid ta'sir ettirilganida oq cho'kma tushadi. A birikmaning tarkibini aniqlang. Sodir bo'ladigan barcha reaksiyalarni yozing.

13. To'q sariq rangli tuzning (alangani binafsha rangga kiritadi) to'yingan eritmasiga extiyotkorlik bilan konsentrlangan sulfat kislota quyildi. Och qizil rangli cho'kma tushdi. Kristallar filtrlab olindi, havoda ehtiyotkorlik bilan quritildi, so'ngra pipetka yordamida ularga spirt tomizildi. U alanga olib ketdi. Reaksiya natijasida yashil kukun hosil bo'ldi va gaz ajralib chiqdi; gaz yig'ib olindi va mo'l oxakli suv orqali o'tkazildi. 10 g cho'kma tushdi. Tajriba uchun dastlab qanday tuz va qancha massada olinganligini aniqlang.

14. Mendeleev jadvalining 2 – guruhidagi metallning 19,4 g tuzi xlorid kislotada eritilganda qo'lansa xidli gaz ajralib chiqadi. Bu gaz mis sulfat eritmasidan o'tkazilganda qora cho'kma tushadi. Boshlang'ich tuzning berilgan miqdori mo'l havoda kuydirilganda ishqorda eriydigan oksid hosil bo'ladi va gaz ajralib chiqadi. Bu gaz suvda eritilganda 32 g bromni

rangsizlantira oladigan kislota hosil bo'ladi. Boshlang'ich tuzning tarkibini aniqlang.

15. Texnik pereparatdagi misning miqdorini aniqlash uchun uning 4 grammi nitrat kislotaning 20% li eritmasida eritildi, hosil bo'lgan eritmaga ishqor eritmasi ta'sir ettirildi. Tushgan cho'kmaning hammasi qizdirilgandan keyin 4,8 g CuO hosil bo'ldi. Ajralib chiqqan NO qancha hajmni n.sh. da egallaydi? Reaksiyaga kirishgan nitrat kislotaning 20% li eritmasini ($\rho=1,12 \text{ g/sm}^3$) hajmini hisoblab toping. Texnik preparatdagi misning massa ulushi (%)ni hisoblang.

16. Aralashmadagi S bilan Al o'zaro reaksiyaga kirishdi. Reaksiya mahsulotiga qaynoq suv bilan ishlov berildi. Ajralib chiqqan gazning bir qismi xlorli suv orqali o'tkazildi, tushgan cho'kma ajratib olindi, eritmaga esa mo'l kumush nitrat ko'shildi. 8,61 g oq iviksimon cho'kma hosil bo'ldi. Gazning ikkinchi qismi mis sulfatning 145 sm^3 10% li eritmasi ($\rho=1,10 \text{ g/sm}^3$) orqali o'tkazildi, natijada mis sulfatning eritmadagi konsentratsiyasi 6,09 % ga teng bo'lib qoldi. Reaksiyaga kirishgan S ning massasini hisoblab toping. Barcha reaksiya tenglamalarini yozing.

17. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ kislotanig 17,8% li mo'l eritmasida eritilgandan so'ng hosil bo'lgan eritmada reaksiya tugagandan so'ng $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ eritmasi bilan nitrat kislotaning massa ulushlari tenglashgan bo'lsa, shu moddalarning eritmadagi massa ulushlarini (%) aniqlang

18. Ammiak sintez qilish jarayonida reaktoridagi bosim 10% kamaydi. Boshlang'ich aralashmada H_2 va N_2 ning miqdori stexiometrik nisbatga mos bo'lsa, reaksiyadan keyin hosil bo'lgan gaz aralashmasining tarkibini (hajmga ko'ra %) aniqlang

19. Gazlar aralashmasida bir atom geliyga ikki atom neon va uch atom argon to'g'ri keladi. He, Ar, Ne dan tarkib topgan 1 l gaz aralashmasining massasini (n.sh.) aniqlang.

20. Metall A ni qaynoq konsentrlangan kislota da eritish va eritmani sovitish natijasida havorang modda V kristallga tushdi. V modda isitilganda rangsizlanadi, qattiq qizdirilganda esa qora kukun S ga aylanadi. V moddani qizdirishda massaning umumiy kamayishi 42,5 g ni tashkil etadi. A, V, S moddalarning nomini ayting. Reaksiyalarning tenglamalarning yozing. Eritmadan kristallga tushirishda V moddadan qancha massa (g) ajralib chiqqanligini va V moddadan ana shuncha massa hosil qilish uchun 96% li H_2SO_4 eritmasining ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$) qancha hajmini (ml) larda metall bilan reaksiyaga kiritish lozimligini aniqlang.

21. CO bilan CO_2 ning 0,896 l (n.sh) aralashmasi mo'l O_2 da yondirilganda 0,112 l O_2 sarflandi, hosil bo'lgan gazlar aralashmasi tarkibida 2,96 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bor eritma orqali o'tkazildi. Boshlang'ich gaz aralashmasining tarkibini (hajmga ko'ra %), shuningdek, hosil bo'lgan tuzning tarkibi va massasini aniqlang.

22. KCl, KNO₃ ning 100 g aralashmasidagi KCl dan olingan HCl 70,8 ml suvda eritildi. (ma'lumki, KCl bilan KNO₃ ning boshlagich 100 g aralashmasi qizdirilganda 93,6 g qattiq qoldiq qoladi). Hosil bo'lgan HCl kislota-dagi vodorod xloridning massa ulushini (%) aniqlang.

23. Radiyning yarim emirilish davri 1620 yilga teng; necha yildan keyin 1 g radiydan uning 1/10 qismi parchalanmay qoladi?

24. H₂ va N₂ ning aralashmasi bor. N₂ 12,8 g ammoniy nitritni termik parchalash, H₂ - 19,5 g Zn ni mo'l suyultrilgan H₂SO₄ eritish yo'li bilan olingan. Tegishli sharoitlarida gazlar reaksiyaga kirishdi, so'ngra esa ular H₂SO₄ ning 100 ml 32% li eritmasi ($\rho=1,22\text{ g cm}^{-3}$) orkali o'tkazildi. Qaysi gaz ortib qolganligini va tuzning eritmadagi massa ulushini (%) aniqlang. Barcha reaksiyalarda unum 100% deb hisoblang.

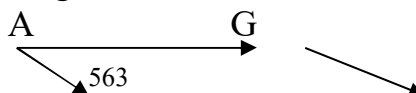
25. SO, H₂S ning aralashmasi mo'l O₂ da to'liq yondirilganda hosil bo'lgan gazlar, suvli muhitda 31,6 g massali KMnO₄ qaytarilgandan so'ng qolgan gaz mahsulotlari NaOH eritmasiga to'liq yuttirildi va bundan 1 moldan nordon hamda o'rta tuzlar hosil bo'ldi. Dastlabki aralashmaning tarkibini (hajmga ko'ra %) aniqlang.

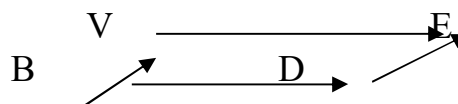
26. Fe, Cu aralashmasiga konsentrlangan HNO₃ bilan ishlov berildi. Qoldiq filtrlab olindi, suv bilan yuvildi, quritildi, so'ngra esa xlorlandi. Bunda 16,25 g xlorid olindi. Filtrat bug'latildi, hosil bo'lgan tuz quritildi va qizdirildi. Qizdirilgandan so'ng qoldiqning massasi 15,9 g keladi. Metallar aralashmasining molyar tarkibini, shuningdek Cl₂ olish uchun kerak bo'ladigan MnO₂ moddasining miqdorini (va massasini) hamda 36% li HCl ning massasini aniqlang, xlorlash reaksiyasiga olingan Cl₂ 50% sarflanadi.

27. Ma'lum massali natriy gidrosulfit xlorid kislota bilan o'zaro ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan gaz 8,8 g temir (II) – sulfidga mo'l xlorid kislota ta'sir ettirilganda, olingan gaz bilan aralashtirildi. Reaksiya natijasida gazning hajmi 4,48 l ga n.sh. da teng bo'lib chiqdi. Boshlang'ich natriy gidrosulfit moddasini va massasini aniqlang.

28. Ammoniy xlorid so'ndirilgan ohak bilan aralashtirildi va qizdirildi. Ajralib chiqqan 1000 ml hajmli gaz muayyan sharoitda oddiy moddalarga ajratildi, bunda gazning hajmi 1,5 marta ko'paydi. Parchalanmagan gaz 98,83 g suvda eritildi va eritmada faqat gidrofosfat hosil bo'ladigan massada fosfor (V) – oksid ko'shildi. Eritmadagi gidrofosfatning massa ulushini (%) aniqlang.

29. Oddiy moddalar A va B bevosita reaksiyaga kirishib V moddani hosil qiladi. V moddaning yonish maxsuloti E, A va V moddalarning yonish maxsuloti birikmasidan iborat. Barcha reaksiyalarning sxemalari quyida keltirilgan. Bu sxema uchun eng oddiy variantni tanlang. Javobingizni reaksiya tenglamalari bilan isbotlang.





30. 24 g S kolchedani kuydirilganda qancha hajm SO_2 hosil bo'ladi? (S kolchedanida ko'shimchalar bo'lmaydi). Bunda qancha hajm kislorod sarflanadi? Barcha SO_2 oksidlanganda hosil bo'lgan SO_2 ni sulfat kislotaning 28,44 ml 20% li eritmasida ($\rho=1,14\text{ g sm}^3$) eritish natijasida olingan eritmada sulfat kislotaning massa ulushi (%) qancha bo'ladi?

31. NaCl bilan KCl ning 0,7 g massali aralashmasiga mo'l miqdorda sulfat kislotaning qaynoq eritmasi bilan ishlov berildi. Hosil bo'lgan gaz 31,5 ml suvda eritildi. Shu eritmaning 10 g mi mo'l miqdordagi rux kukuni bilan o'zaro ta'sir ettirilganda 40 ml n.sh. da gaz ajralib chiqadi. Boshlang'ich aralashmadagi metallar xloridlarning massasini va massa ulushini (%) da aniqlang.

32. Kationi eritmada 3 zaryadli bo'ladigan metall bilan uning oksididan tarkib topgan aralashmaning massasi 21 g ga teng. Shu aralashmani to'lik eritish uchun NaOH ning 24% li eritmasidan 100 g kerak bo'ldi. Bunda 13,44 l gaz n.sh. da ajralib chiqdi. Aralashmaning tarkibini va komponentlarining massa ulushlarini (%) aniqlang.

33. C bilan P ning 18,9 g aralashmasiga qizdirib turib konsentrlangan mo'l nitrat kislota bilan ishlov berildi. Bunda 24,64 l n.sh. da qo'ng'ir gazlar ajralib chiqdi. Olingan gazlar KOH ning 949,4 g 6,5 % li eritmasi orkali o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmada qanday tuzlar bo'ladi va ularning massa ulushlari (%) qanday? Boshlang'ich aralashmadagi C bilan P ning massa ulushini (%) aniqlang.

34. Na_2SO_4 , NaNO_3 va NaHCO_3 ning 24 g aralashmasi 300°C ga qadar qizdirilganda ajralib chiqqan gazning hajmi 2,24 l keldi. Ana shu miqdordagi gaz mo'l miqdordagi oxakli suv orqali o'tkazilganda 5 g cho'kma hosil bo'ldi. Boshlang'ich aralashmaning tarkibini (mollarda va massasiga ko'ra %) da) aniqlang.

35. 3 l vodorodni yondirish uchun tarkibida 5% ozon (hajm jixtdan) bor ozonlangan kisloroddan qancha hajm kerak bo'ladi?

36. Quyidagi moddalar har birining bir molidan ajralib chiqadigan kislorod qancha hajmni egallaydi? KClO_3 , KMnO_4 , KNO_2 , HgO

37. Xlorli oxak qanday olinadi? Nima uchun u dezinfeksiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi? Xlorli ohakning grafik formulasini yozing.

38. Xlor va brom suvda eritilgan xlorli suv hamda bromli suv olindi. Nima uchun ftorli suv tayyorlab bo'lmaydi?

39. Kaliy yodid eritmasi orqali uzoq vaqt davomida xlor oqimi o'tkazildi, so'ngra eritmada erkin yod bor yo'qligi kraxmal bilan tekshirib ko'rildi, lekin ko'k rang paydo bo'lmadi. Buni nima bilan izohlash mumkin?