

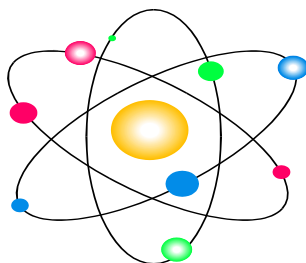
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

NOORGANIK KIMYO

**fanidan
amaliy mashg‘ulotlar bo‘yicha
5320500-biotexnologiya ta‘lim yo‘nalishlaridagi talabalarga
mo‘ljallangan**

USLUBIY QO‘LLANMA



TOSHKENT-2014

Tuzuvchilar: Ayupova M., Kurbonova M.A., Mirzaev U.M.-Toshkent, “Noorganik kimyo” fanidan amaliy mashg‘ulotlari bo‘yicha uslubiy qo‘llanma.: ToshDTU., 2014. 160 b.

Ushbu uslubiy qo‘llanma “Noorganik kimyo” fanidan Toshkent davlat texnika universitetining I kursida tahsil olayotgan «Mexanika-mashinasozlik» fakulteti 5320500-Biotexnologiya ta’lim yo‘nalishlaridagi bakalavriat talabalariga mo‘ljallangan. Uslubiy qo‘llanma umumiy va anorganik kimyo fanining nazariy asoslari, namunaviy misol va masalalarning yechilishi, test misollari, qisqacha nazariy ma’lumotlar keltirilgan.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy – uslubiy kengashining qaroriga muvofiq nashr etildi.

Taqrizchilar: ToshDTU, “Umumiy kimyo” kafedrasi,k.f.d., professor Ismailov I.I.

O‘zMU “Umumiy, noorganik va analitik kimyo” kafedrasi mudiri, dost. Nurmonov S.E.

SO‘Z BOSHI

Etiboringizga havola etilayotgan mazkur uslubiy qo‘llanma oily texnika o‘quv yurtlari barcha 1-kurs bakalavr talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, kimyoning boshlang‘ich tushunchalari bo‘yicha ma‘lum darajada bilimga ega bo‘lgan talabalarga umumiy kimyo va noorganik kimyodan bilim olishlariga yordam beradi.

Uslubiy qo‘llanmada mazmunan “Kimyo” fanidan Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan Oliy texnika o‘quv yurtlari uchun tasdiqlangan o‘quv dasturiga asosan yozilgan bo‘lib, unda o‘quv materiallarining ketma-ketligi, hajmi, bayon etilishi, nazariy va amaliy jihatdan talabalar tomonidan yo‘nalishlari doirassida egallashlari lozim bo‘lgan kimyoviy bilim va ko‘nikmalar hisobga olingan. Mavzularni o‘zlashtirish yengil bo‘lishi uchun darslikda tasviriy vosita (sxema va rasmlar) keltirilgan.

Mavzular bo‘yicha mustaqil tayorlanish uchun savollar, testlar, masalalar va ularni yechish yo‘llari berilgan .

Uslubiy qo‘llanmaning yaratilishida o‘zlarining qimmatli maslahatlari bilan yaqindan yordam bergan “Umumiy kimyo” kafedrasining professor va dosentlariga chuqur minnatdorchilik bildiramiz.

KIRISH

Bugungi kunda kimyo sanoatining jadal rivojlanishi kimyo fanini muvaffaqiyatli o‘zlashtirishning asosiy omili bo‘lib qolmoqda. Kimyo fanini etarli darajada o‘rganishning zarur sharoiti albatta olingan nazariy bilimlarni laboratoriya ishlarini bajarish bilan amalga oshiriladi.

Ushbu uslubiy qo‘llanmada laboratoriya ishlarini boshlashdan avval har bir ishga taalluqli mavzular bo‘yicha nazariy ma‘lumotlar berilgan bo‘lib, u tajribalar o‘tkazish, ularning kimyoviy va fizik-kimyoviy ma‘nosini tushunish uchun zarur ma‘lumotlarni o‘z ichiga olgan. “Noorganik kimyo” fanidan amaliy mashg‘ulotlarini o‘tkazishdan asosiy maqsad kimyoning qonun va nazariy qoidalarini o‘zlashtirish, kimyoviy jarayonlar borishiga har xil sharoitlarining ta‘sirini aniqlash, eng muhim elementlar va ular birikmalarining xossalari bilan tanishishga yordam beradi.

1-amaliy mashgʻulot

1. Kimyoning asosiy tushunchalari va noorganik birikmalar sinflari

1.1. Simvollar va kimyoviy formulalar haqida tushuncha

Qadimgi olimlar ham elementlarni har xil simvollar bilan ifodalaganlar. Masalan: H – vodorod, O – kislorod, N – azot. Hozirgi ilmiy simvollar va birikmalarning formulalari XIX asrdagina boshlandi.

Berselius 1813 yilda elementlarning simvollari sifatida ularning lotincha nomlari bosh harflarini olishini taklif qildi. Masalan: vodorodning lotincha nomi “Hydrogenium” ning bosh harfi «H» ni vodorodning simvoli qilib, kislorodning lotincha nomi “Oxygenium” ning bosh harfi “O” ni kislorodni simvoli qilib, kaliyning nomi “Kalium” ning bosh harfi “K” ni kaliyning simvoli qilib oldi va hokazo.

Masalan, suv vodorod bilan kisloroddan iborat. H_2O belgisi suvning sifat belgilarini koʻrsatadi. Ammo formula moddaning sifat tarkibini ham, miqdoriy tarkibini ham koʻrsatishi lozim. Suvda bir ogʻirlik qism vodorodga 8 ogʻirlik qism kislorod toʻgʻri keladi. Kislorodning bir atomi 16 n.b, demak suv molekulasida bir atom kislorodga ikki atom vodorod toʻgʻri keladi, yaʼni suvning formulasi H_2O boʻladi. Undan tashqari, elementlar bir - biri bilan ekvivalent miqdorda birikadilar.

Oʻz navbatida “Valentlik” deb biror element atomlarining boshqa element atomlaridan maʼlum bir qismini biriktirib olish xossasiga aytiladi. Elementlarning valentligini bilgan holda ularning kimyoviy formulalarini yozish hamda oʻzaro reaksiya tenglamalarini tuzish mumkin.

1.2. Atom massasi va molekular massa. Modda miqdori. Mol

Moddalarning eng kichik zarralari molekulalar, elementlarning eng kichik zarrachasi esa atomlardir. Oddiy moddaning molekulalari bir element atomlaridan murakkab moddaning molekulalari esa turli element atomlaridan tuziladi.

Moddaning eng kichik va mustaqil mavjud boʻla oladigan zarrachasi molekula deb ataladi.

Murakkab va oddiy modda molekulalarining tarkibiga kiruvchi elementlarning kichik zarrachasi atom deyiladi.

Bir xil element atomlaridan oddiy moddalar, har xil element atomlarining birikishidan murakkab moddalar hosil boʻladi.

Elementlarning atom massasini aniqlashga birinchi boʻlib ingliz olimi D.Dalton urindi. Oʻsha davrda fan va texnika darajasi past boʻlganligidan,

atomlarning absolut massasini aniqlash mumkin emas edi. Shuning uchun Dalton eng yengil H atomining massasini shartli ravishda «1» deb oldi. Shunga asoslanib boshqa elementlarning nisbiy atom massasini topdi.

Avogadro qonuni kashf etilgandan so'ng elementlarning absolut atom massalarini aniqlash imkoniyatiga ega bo'linsada, nisbiy atom massalari o'z ahamiyatini saqlab qoldi, chunki absolut atom massalari juda kichik miqdor bo'lgani uchun ularni hisoblash qiyin.

Vodorodning atom massasi 1 deb qabul qilinsa, O₂ ning atom massasi 15,88 bo'ladi, ya'ni kasr son. Ko'p elementlarning atom massasi ham shunday. Bu noqulaylikni bartaraf qilish uchun kislorodning atom massasini 16 deb qabul qilindi, bu son kislorod birligi deyiladi va qisqacha k.b deb yoziladi.

Elementlarning atom massalarini aniqlash uchun qabul qilingan vodorod va kislorod izotoplari juda barqaror bo'lmaganligi uchun 1969 yilda D.I.Mendeleyevning elementlar davriy qonuni va davriy jadvalining 100 yilligiga bag'ishlangan syezdda elementlar nisbiy atom massasini uglerodning atom massasi 12 ga teng bo'lgan izotopiga nisbatan aniqlash qabul qilindi va u uglerod birligi deyiladi, ya'ni elementning nisbiy atom massasi deb uglerod atom massasining 1/12 qismidan necha marta kattaligini ko'rsatadigan massa (son) ga aytiladi.

Shunday qilib, atom massasi atomning uglerod birligi bilan ifodalangan massasidir.

Molekular massa molekulaning uglerod birligi bilan ifodalangan massasidir.

Moddaning molekular massasiga son jihatdan teng qilib gramm hisobida olingan miqdori gramm molekula deb ataladi.

Masalan, suvning molekular massasi 18 uglerod birligiga teng, demak, suvning molekular og'irligi 18 g, bu 1g mol.

Xuddi shuningdek:

Element atomining atom massasiga son jihatdan teng qilib gramm hisobida olingan miqdori gramm – atom deyiladi. Masalan, 1,008 g vodorod bilan g – atom 2,016 g. Vodorod ikki gramm atom (buni bir gramm molekula deyish ham mumkin). Gramm – atom g A bilan belgilanadi.

Keyingi vaqtda gramm atom va gramm molekula o'rniga modda miqdori qo'llanilmoqda.

$$n = m/M \quad (1);$$

bunda: n – modda miqdori (mollarda).

m – moddaning g hisobidagi massasi.

M – moddaning molyar massasi.

(1) formuladan moddaning molar massasini topish mumkin.

$$M = m / n \quad (2);$$

Molyar massa – bu modda massasining modda miqdoriga bo‘lgan nisbatidir.

Masalan, 1) massasi 10,8g bo‘lgan metall namunasida aluminiy moddasining qanday miqdori bor?

$$M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol}; \quad n(\text{Al}) = \frac{10,8}{27} = 0,4 \text{ mol}$$

(2) Massasi 12g bo‘lgan oltingugurt (VI)-oksidda qancha miqdor modda bor?

$$M(\text{SO}_3) = 80 \text{ g/mol}; \quad n(\text{SO}_3) = \frac{12}{80} = 0,15 \text{ mol}.$$

1.3. Kimyoviy birikmalarning formulalarini keltirib chiqarish

Odatda kimyoviy formulalar ikkiga bo‘linadi. Oddiy formula va haqiqiy formula.

Oddiy formula kimyoviy birikmalarning oddiy og‘irlik tarkibini bildiradi.

Haqiqiy formula birikmalardagi elementlarning haqiqiy sonini ko‘rsatadi.

Kimyoviy birikmalarning oddiy formulasini chiqarish uchun ularning og‘irlik tarkibi va atom og‘irliklarini bilish yetarlidir.

1-misol. Tarkibida 68,4% xrom bo‘lgan oksidning formulasini keltirib chiqaring. Birikmada ($A_{\text{Cr}} = 52$)

Yechish: xrom oksididagi xrom atomlari sonini X bilan ifodalaymiz. U holda xromning atom og‘irligi $52x$ va $\text{O}_2 = 16 \text{ g}$ bo‘lganligi uchun, xrom oksidi molekulasidagi xrom atomining umumiy og‘irligi $52x$, kislorod atomining umumiy og‘irligi $16y$ ga teng bo‘ladi. Bu og‘irlik miqdorlarining o‘zaro nisbati xrom va kislorodlarning umumiy og‘irliklari nisbatiga teng bo‘ladi.

$$52x : 16y = 68,4 : 31,6.$$

Noma’lumlarni koeffitsientlaridan qutulish uchun.

$$x : y = 68,4 : 31,6; \quad x : y = 1,32 : 1,98$$

Molekulada faqat butun son bo‘lganligi uchun ikkala sonni 1,3 ga bo‘lamiz.

$$x : y = 1:1,5; \quad x : y = 2:3$$

Demak, Cr_2O_3 .

Kimyoviy birikmalarning haqiqiy formulalarini keltirib chiqarish uchun ularning og'irlik tarkibi va atom og'irliklaridan tashqari molekulyar og'irligini ham bilish shart.

Masalan:

2-misol. Sirka kislotasini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, unda 2,1 og'irlik qism uglerodga, 0,35 og'irlik qism vodorod va 2,8 og'irlik qism kislorodga to'g'ri keladi. Sirka kislotasini $M_r = 60\text{g}$ ga teng.

Sirka kislotasining molekular formulasini keltirib chiqarish talab etiladi.

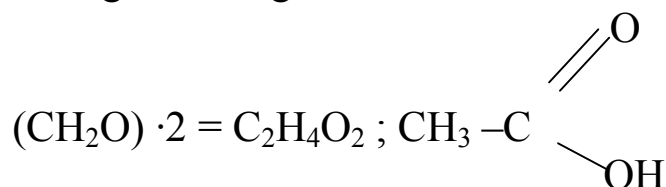
Yechish: $\text{C:H:O} \quad x : u : z = 2,1; 0,35; 2,8$

$$\frac{2,1}{12} : \frac{0,35}{1} : \frac{2,8}{16}$$

$$0,175 : 0,35 : 0,175.$$

$$x : y : z = 1 : 2 : 1.$$

Demak, sirka kislotasining oddiy formulasi CH_2O , lekin sirka kislotasining $M = 60\text{ g}$.



1.4. Noorganik birikmalarning asosiy sinflari

Moddalarni sinflarga bo'lish ularning xususiyatlarini mukammal o'rganish uchun qulaylik yaratadi. Shu sababli anorganik moddalar tarkibi va xossalariga qarab quyidagi sinflarga bo'linadi: 1. Oksidlar; 2. Asoslar; 3. Kislotalar; 4. Tuzlar.

1.5. Oksidlar

Oksidlar tabiatda eng keng tarqalgan murakkab moddalardan hisoblanadi. Ularning tarkibi ikki elementdan tashkil topgan bo'lib, biri kisloroddan iborat.

Kislorodning barcha elementlar bilan hosil qilgan birikmalari oksidlar deyiladi.

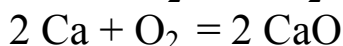
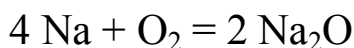
Oksidlarning ko‘pchiligi odatdagi sharoitda qattiq (metallarning barcha oksidlari: MgO , CaO , CuO ...), ayrimlari gaz (metallmaslar oksidlari: CO_2 , SO_2 , NO_2) va suyuq (N_2O) moddalar.

Tuz hosil qilish va hosil qilmaslik jihatidan oksidlar ikki guruhga bo‘linadi. Bularga N_2O - azot (I) – oksidi, NO – azot (II) – oksidi va CO – karbon (II) – oksidlarini misol qilish mumkin. Bu oksidlar kimyoviy jihatdan faol bo‘lmaganligi sababli, ular tuz hosil qila olmaydi.

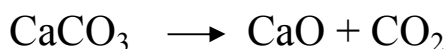
Ikkinchi turdagi oksidlar tuz hosil qiluvchi oksidlar bo‘lib, ular o‘z navbatida kimyoviy xossasiga ko‘ra uch toifaga bo‘linadi: 1. Asosli oksidlar; 2. Kislotali oksidlar; 3. Amfoter oksidlar.

1. Asosli oksidlar. Metallarning kislorod bilan hosil qilgan ko‘pchilik oksidlari asosli oksid hisoblanadi. Ularga Na_2O , K_2O , CaO , MgO , FeO kabi oksidlar misol bo‘la oladi. Bu oksidlarga asoslar muvofiq kelgani sababli, ular asosli oksidlar deyiladi.

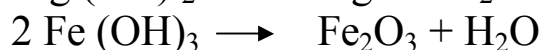
Olinishi: 1. Asosli oksidlar metallar bevosita kislorod bilan birikkanda hosil bo‘ladi:



2. Tuzlarning parchalanishidan hosil bo‘ladi:



3. Asoslar (gidrooksidlar) ning parchalanishidan hosil bo‘ladi:



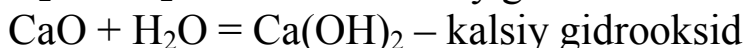
Nomlanishi. Asosli oksidlarni nomlashda oksidning nomi metall nomiga “oksid” so‘zi qo‘shib hosil qilinadi:

Na_2O – natriy oksidi

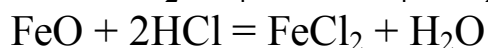
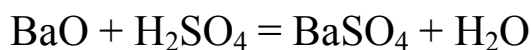
BaO – bariy oksidi

Agar oksid tarkibidagi metall o‘zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo‘lsa, u vaqtda metallning nomidan so‘ng uning valentligi rim raqamida yozilib, keyin «oksid» so‘zi qo‘shib o‘qiladi: FeO – temir (II) – oksidi, Fe_2O_3 - temir (III) – oksidi, Cu_2O – mis (I) – oksidi, CuO – mis (II) – oksidi.

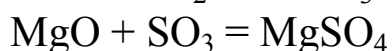
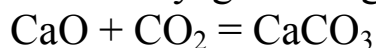
Kimyoviy xossalari. 1. Ayrim asosli oksidlar oddiy sharoitda suv bilan birikib, suvda eriydigan asos (ishqor)larni hosil qiladilar. Ularni ishqorlar ham deyiladi:



2. Kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda tuz va suv hosil qiladi:

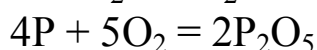
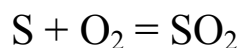


3. Kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishganda tuz hosil bo‘ladi:

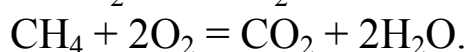
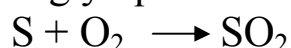


2. Kislotali oksidlar. Metallmas (metalloid) larning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari, ba‘zi metallarni yuqori oksidlanish darajadagi oksidlari kislotali oksidlar hisoblanadi. CO_2 , SO_2 , N_2O_5 , P_2O_5 , SO_3 , CrO_3 , MnO_3 , Mn_2O_7 va boshqalar misol bularga misol bo‘la oladi. Kislotali oksidlarga tegishli kislotalar muvofiq kelgani uchun kislotali oksidlar deyiladi. Ya‘ni CO_2 va H_2CO_3 (karbonat kislota) SO_2 va H_2SO_3 (sulfat kislota) muvofiq keladi. Bunga CrO_3 xrom (VI) – oksidi – H_2CrO_4 , Mn_2O_7 – manganes – (VII) oksidi - HMnO_4 misol bo‘la oladi.

Olinishi. 1. Kislotali oksidlar metallmaslar to‘g‘ridan – to‘g‘ri kislorod bilan birikkanda hosil bo‘ladi:



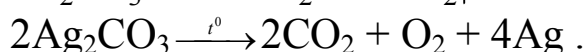
2. Murakkab moddalarning yoqilishi:



3. Kislorodli kislotalar parchalanganda hosil bo‘ladi:



4. Tuzlarning parchalanishidan hosil bo‘ladi:



Nomlanishi. Kislotali oksidlarni nomlashda metallmasning nomidan so‘ng, uning nomi yoziladi va oksid so‘zi qo‘shiladi:

CO_2 – uglerod (IV) – oksidi; N_2O_3 – azot (III) – oksidi.

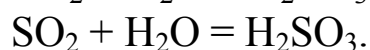
SO_3 – oltingugurt (VI) – oksidi; P_2O_5 – fosfor (V) – oksidi.

Kislotali oksidlar “angidridlar” ham deyiladi. Bunda avval mos keladigan kislota nomi, so‘ng “angidrid” so‘zi qo‘shib aytiladi:

CO_2 – karbonat angidrid; SO_3 - sulfat angidrid;

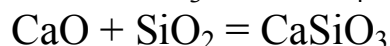
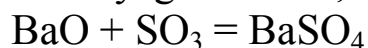
SO_2 - sulfat angidrid; P_2O_5 – fosfat angidrid.

Kimyoviy xossalari. 1. Kislotali oksidlar to‘g‘ridan – to‘g‘ri suv bilan birikib, tegishli kislotalarni hosil qiladilar:

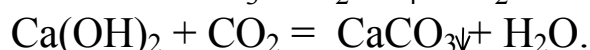
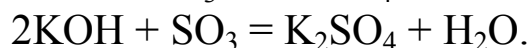
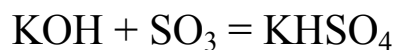




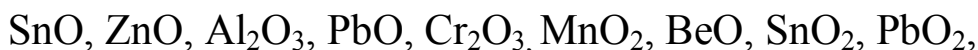
2. Asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.



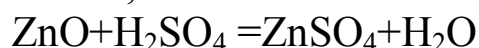
3. Asoslar bilan reaksiyaga kirishganda normal yoki nordon tuz va suv hosil bo'ladi:



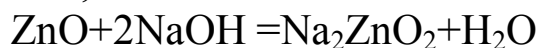
3. **Amfoter oksidlar.** Reaksiyaning sharoitiga qarab ham asos, ham kislota xossalarini namoyon qiladigan oksidlar amfoter oksidlar deyiladi. Masalan, rux, aluminiy, qalay, qo'rg'oshin, xrom (III), marganes (IV) va berilliy oksidlari amfoter xossaga ega. Ular quyidagi formula ko'rinishiga ega bo'ladi:



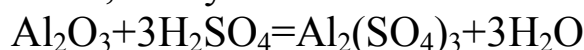
Amfoter oksidlar oddiy sharoitda qattiq moddalar. Amfoter oksidlar suv bilan bevosita birikmaydi, lekin ular ham asos, ham kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan;



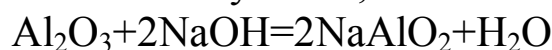
asosli oksid hamda kislota, rux sulfati



kislotali oksid hamda asos, natriy sinkati



asosli oksid hamda kislota aluminiy sulfat;



kislotali oksid hamda asos.

Ba'zi o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo'lgan metallar kislorod bilan turli xossadagi har xil oksidlarni hosil qiladi. Masalan:

CrO – xrom (II) – oksidi asos xossasiga ega,

Cr_2O_3 – xrom (III) – oksidi amfoter xossasiga ega,

CrO_3 – xrom (VI) – oksidi kislota xossasiga ega bo'ladi.

Marganes metali kislorod bilan reaksiyaga kirishganda 5 ta oddiy va aralash oksidlarni hosil qiladi. Ularning kimyoviy formulasi quyidagicha:

MnO – marganes (II) – oksidi asos xossasiga ega,

Mn_2O_3 - marganes (III) – oksidi asos xossaiga ega,

Mn_3O_4 – aralash oksid,

MnO_2 – marganes (IV) – oksidi amfoter xossaga ega,

MnO_3 – marganes (VI) – oksidi kislotali xossaga ega,

Mn₂O₇ – marganes (VII) – kislotali oksid.

1.6. Asoslar

Manfiy qismi gidrooksid – ion OH⁻ - bo‘lgan birikmalar asoslar deyiladi. Asoslar metall ion va metall valentligiga teng bo‘lgan gidrooksid ionlaridan tashkil topgan. Ularning umumiy formulasi: Me(OH)_n, Me – metall (yoki metall xarakteriga ega bo‘lgan radikal, masalan, NH₄⁺), n – gidrooksidlar soni.

Nomlanishi. Asoslarning nomlanishida metall nomiga gidrooksid so‘zi qo‘shib aytiladi. Masalan, LiOH – litiy gidrooksid, Ba(OH)₂ – bariy gidrooksid. Metall o‘zgaruvchan valentlik namoyon qilsa, bir necha gidrooksidlar hosil qilishi mumkin. Bu holda metall nomidan so‘ng qavs ichida rim raqami bilan metallning oksidlanish darajasi yoziladi. Ya‘ni, Mn(OH)₂ - marganes (II) gidrooksidi; Mn(OH)₃ - marganes (III) gidrooksidi.

Suvda eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi. (Mendelyev davriy jadvalining I – II guruhi asosiy guruhcha elementlari hosil qiladi).

Ayrim gidrooksidlar xossalariga va ishlatilishiga qarab ham alohida nomlanadi.

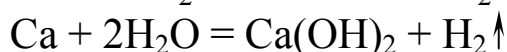
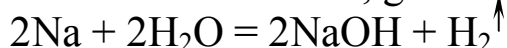
NH₄OH – novshadil spirti, ammoniy gidrooksid.

KOH – o‘yuvchi kaliy, kaliy ishqori.

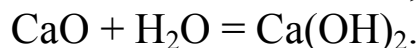
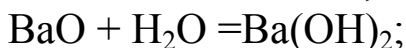
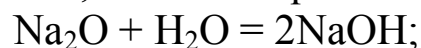
Ca(OH)₂ – so‘ndirilgan ohak.

Olinishi. Asoslarning olinishida, asosan, quyidagi usullar amaliy ahamiyatga ega.

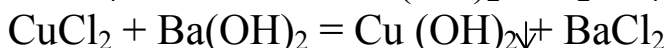
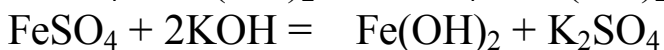
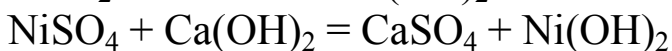
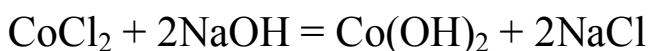
1. Aktiv metallarning suv bilan birikishi. Ishqoriy va ishqoriy – yer metallari suv bilan birikib, gidrooksid va vodorod hosil qiladi:



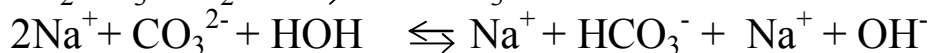
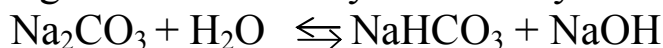
2. Ko‘pina asosli metall oksidlari suv bilan birikib, asos hosil qiladi:



3. Tuzlarning ishqorlar bilan birikishi. Tegishli metallarning suvda yaxshi eriydigan tuzlarga ishqorlar ta‘sir ettirib, suvda erimaydigan asoslar olinadi.



4. Tuzlarning suvli eritmalari elektrolizi. Bu usuldan ko'pgina miqdorlar olinishida foydalaniladi. Masalan, osh tuzining eritmasi elektroliz qilinganda eritmada o'yuvchi natriy hosil bo'ladi.

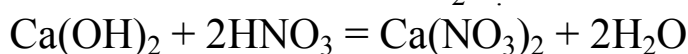
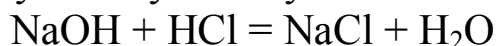


5. Ammoniy gidrooksidi ammiak gazi (NH_3) suvda eritib olinadi:

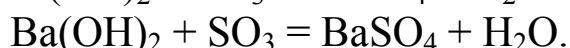
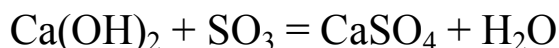


Kimyoviy xossalari

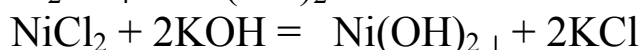
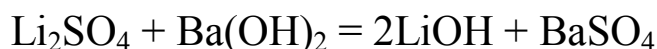
1. Asoslar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Bunday reaksiyalar neytrallanish reaksiyalari deyiladi.



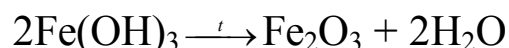
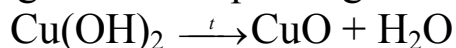
2. Asoslar kislotali oksidlar bilan ham reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



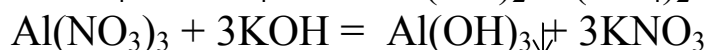
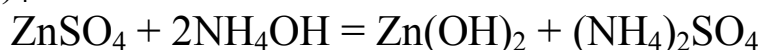
3. Asoslar tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi tuz va yangi asos hosil qiladi.



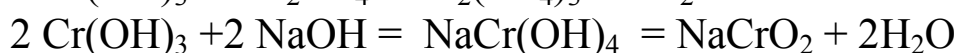
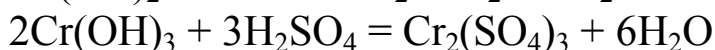
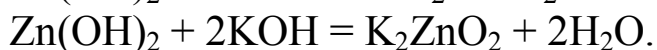
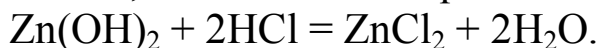
4. Ishqorlar NaOH va KOH qizdirishga juda chidamlidir. Lekin suvda erimaydigan asoslar qizdirilganda tezda parchalanadi.



5. Ba'zi asoslar ham kislotalar bilan ham ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Bular amfoter gidrooksidlar deyiladi. Ularga $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Mn}(\text{OH})_4$ misol bo'la oladi.



Amfoter gidrooksidlar suvda erimaydi. Ular kislota va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi.

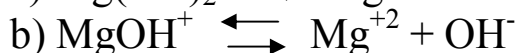
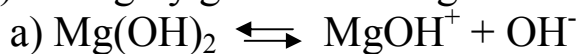


Yuqori negizli asoslar quyidagicha ionlanadi:

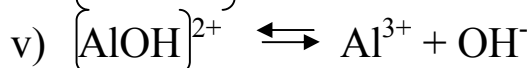
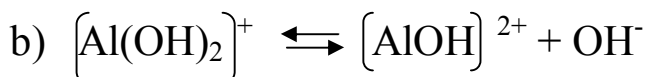
1). Natriy asosining ionlanishi:



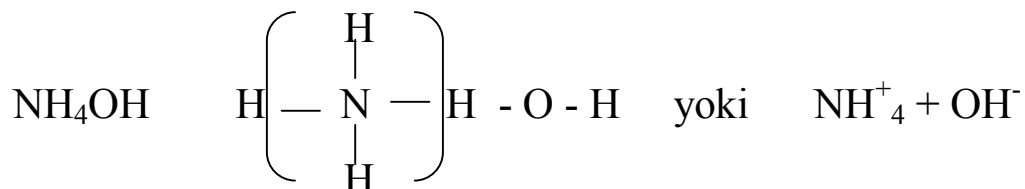
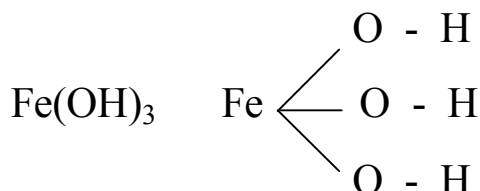
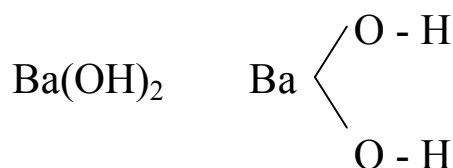
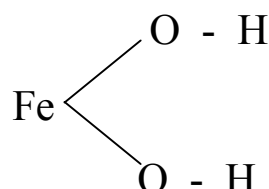
2). Magniy gidrooksidning ionlanishi:



3). Aluminiy gidrooksidning ionlanishi:



Ayrim asoslarning tuzilishi quyidagicha boqladi:

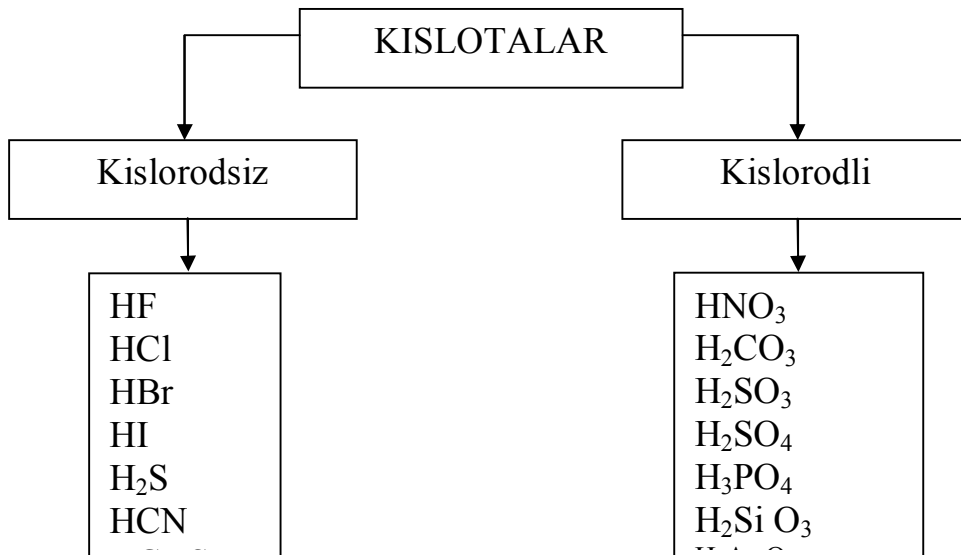


1.8. Kislotalar

Suvli eritmalarida vodorod kationidan boshqa musbat ion (kation) hosil qilmaydigan murakkab kimyoviy birikmalar kislotalar deyiladi. Kislotalarga kislotali oksidlarning gidratlari hamda ayrim metallmaslarning vodorodli birikmalarining suvdagi eritmaları kiradi.

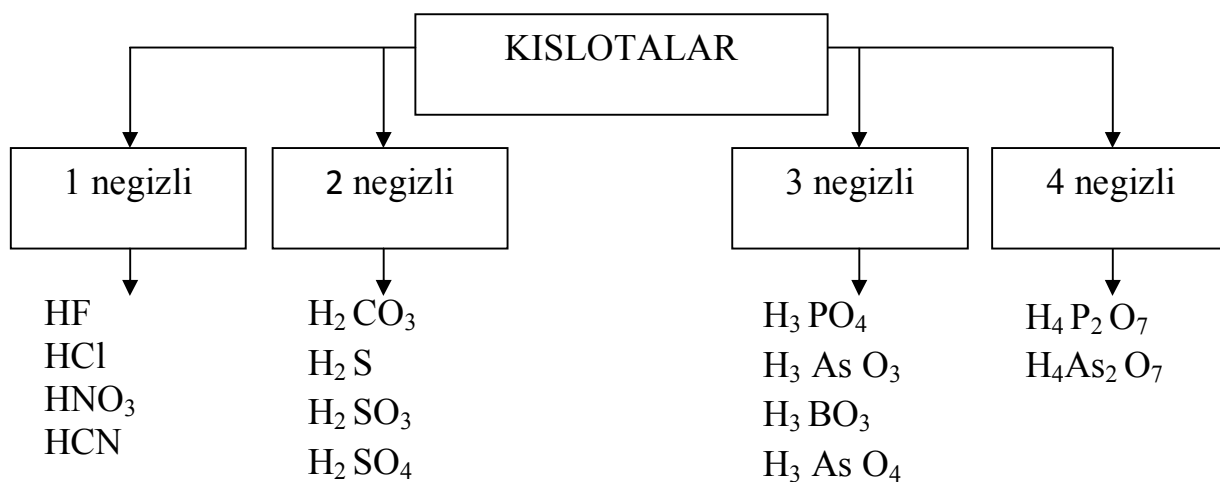
Ularning tarkibida kislorod bor, yoki yo'qligiga qarab 2 guruhga: kislorodli va kislorodsiz kislotalarga ajratish mumkin.

Kislotalarning guruhlariga bo'linishi.



Kislotalar tarkibidagi vodorod ionlarining soniga qarab bir negizli, ikki negizli, uch negizli va to'rt negizli bo'ladi.

Kislotalarning negizlanish sxemasi.



Nomlanishi. Kislorodsiz kislotalarni nomlashda avval kislota hosil qiluvchi element nomi aytilib, oxiriga «id» qo'shimchasi qo'shiladi.

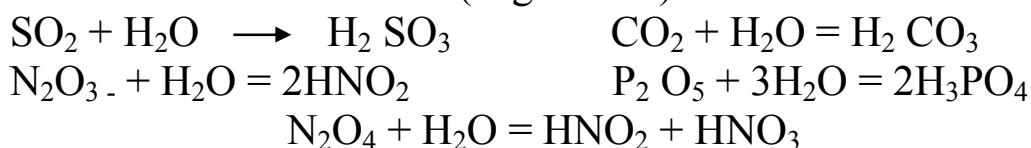
HF – fluorid kislota
HCl – xlorid kislota

H₂S – sulfid kislota
HBr – bromid kislota

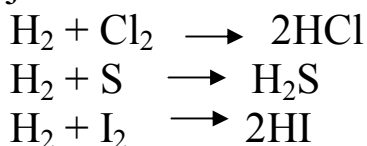
Kislorodli kislotalarning nomi kislota hosil qilgan element nomiga uning valentligini xarakterlaydigan, ya'ni quyi valentligiga -it, yuqori valentligiga -at qo'shimchasi qo'shib o'qiladi:

HNO ₂ – nitrit kislota	HMnO ₄ – permanganat kislota
HNO ₃ - nitrat kislota	H ₂ MnO ₄ – manganat kislota
H ₂ SO ₃ - sulfit kislota	H ₂ SiO ₃ - silikat kislota
H ₂ SO ₄ - sulfat kislota	H ₃ PO ₄ - fosfat kislota
H ₂ S ₂ O ₃ -tiosulfat kislota	H ₄ P ₂ O ₇ - pirofosfat kislota
HClO -gipoxlorit kislota	H ₃ AsO ₃ - arsenit kislota
HClO ₃ – xlorat kislota	H ₃ AsO ₄ - arsenat kislota
HClO ₄ - perxlorat kislota	H ₃ BO ₃ – borat kislota

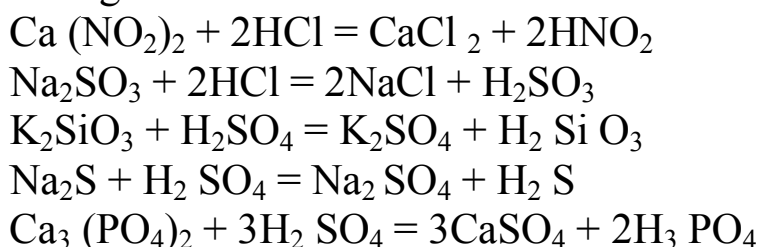
Olinishi. 1. Kislotali oksidlar (angidridlar)ni suvda eritish:



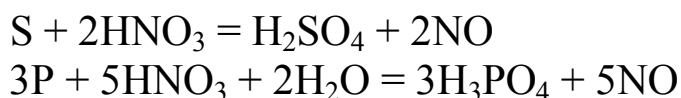
2. Metallmaslarning to'g'ridan-to'g'ri vodorod bilan ta'sirlanishi natijasida:



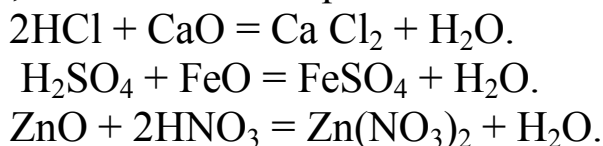
3. Tuzlarga kislota ta'sir ettirib olinadi:



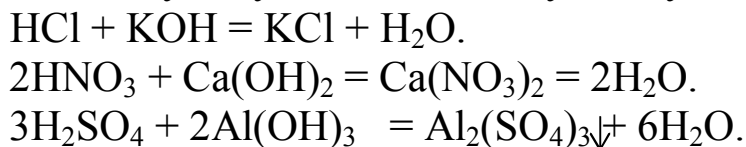
4. Metallmaslarni kuchli kislotalar ta'sirida oksidlab olinadi:

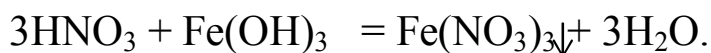


Kimyoviy xossalari. Kislotalar asosli va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladilar:

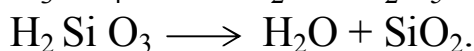
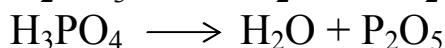
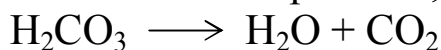


2. Kislotalar gidrooksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Bu reaksiya neytrallanish reaksiyasi deyiladi:

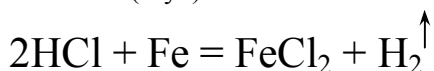
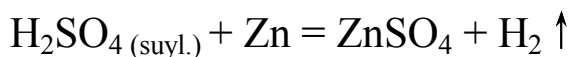




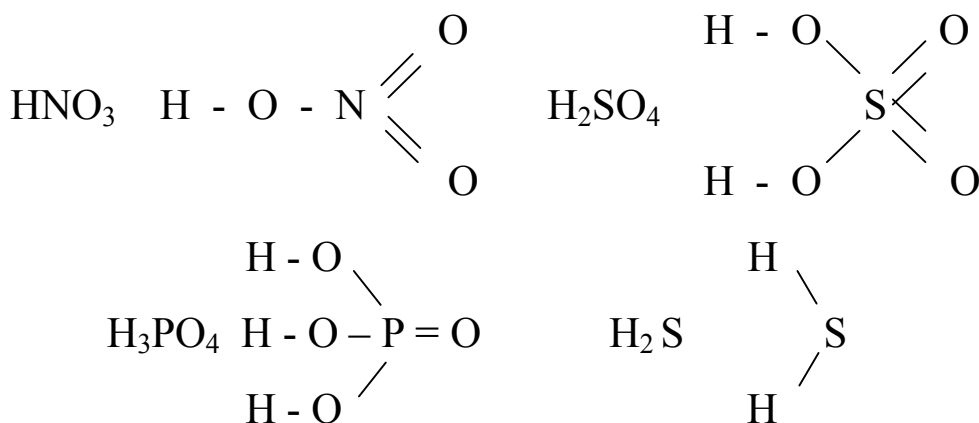
3. Harorat ta'sirida parlanib, tegishli oksid va suv hosil qiladi.



4. Kislotalar metallar bilan o'zaro ta'sirlashadi.



Ba'zi kislotalarning tuzilishi kislorodli kislotalarning tuzilish formulasini yozish uchun kislota hosil qiluvchi element bilan avval vodorod atomlarini kislorod atomlari orqali, so'ngra qolgan kislorod atomlari qo'shbog' orqali bevosita birlashtiriladi:



1.9. Tuzlar

Asos bilan kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar tuzlar deb ataladi. Ular kimyoviy xossalariga ko'ra o'rta – normal, nordon, asosli, qo'sh va kompleks tuzlarga taqsimlanadi.

1. O'rta tuzlar – tarkibi asos qoldig'i atomi va kislota qoldig'idan iborat bo'ladi. Umumiy formulasi $\text{M}_x \text{E}_u$ yoki $\text{M}_x \text{E}_u \text{O}_z$. O'rta tuzlarga: NaCl , KF , LiI , BaSO_4 , CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, FeSO_4 , NH_4Cl , NH_4NO_3 va boshqalar misol bo'ladi.

2. Nordon tuzlar – tarkibi metall atomi, vodorod atomi va kislota qoldig'idan tashkil topgan. Ularga quyidagilar: NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, K_2HPO_4 , LiHS , $\text{Mg}(\text{HS})_2$, KHSO_3 , NaH_2PO_4 misol bo'ladi.

3. Asosli tuzlar – tarkibi metall atomi, kislota qoldig'i va OH – gidrooksid guruhlaridan iborat. Ularga misol qilib: $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$,

$\text{Fe}(\text{OH})(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ larni olish mumkin.

4. Qo'sh tuzlar - tarkibida bir xil kislota qoldig'i va 2 xil metall atomlari saqlagan tuzlar. Bunday tuzlarga: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$;

$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ lar kiradi.

5. Kompleks tuzlar. Tarkibida qattiq holda va eritmada mustaqil mavjud bo'la oladigan kompleks ionlar saqlagan moddalar: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$; $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ kiradi.

Tuzlarning nomlanishi. O'rta tuzlarda metall nomiga (valentligi) kislota qoldig'ining nomini qo'shib aytiladi: Na_2SO_4 – natriy sulfat; FeCl_2 temir (II) xlorid; FeCl_3 – temir (III) xlorid; $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ – xrom (III) sulfat.

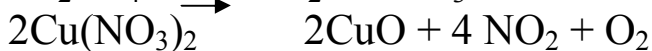
Nordon tuzlarda metall (valentligi) va kislota qoldig'i nomiga, agar tuz tarkibida bitta vodorod atomi bo'lsa «gidro», ikkita bo'lsa "digidro" so'zi qo'shib aytiladi. KHCO_3 – kaliy gidrokarbonat; BaHPO_4 – bariy gidrofosfat $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ – ammoniy digidrofosfat, NaH_2BO_3 – natriy digidroborat.

Asosli tuzlarda metall nomi (valentligi) va kislota qoldig'i nomiga "gidrokso" so'zi qo'shib nomlanadi: $\text{Ca}(\text{OH})\text{NO}_3$ – kal'siy gidroksinitrat, $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ – magniy gidroksixlorid; $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$ – temir(III) – digidroksoxlorid, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$ – aluminiy digidroksoatsetat, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – kaliy aluminiy sulfat.

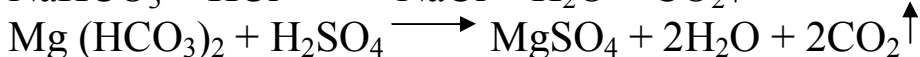
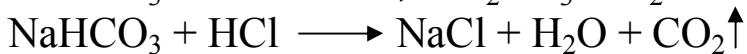
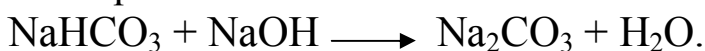
Kompleks tuzlarda avval kation, so'ng anion nomi kislota qoldig'ining lotincha soni, uning nomi, metall nomi (valentligi) va metall (yoki kislota qoldig'i) nomi aytiladi: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - kaliy geksatsianoferrat (III); $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ - kaliy tetra xloroplatinat (II).

Kimyoviy xossalari

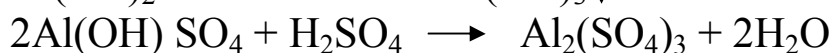
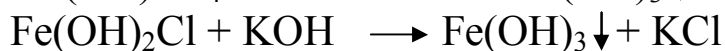
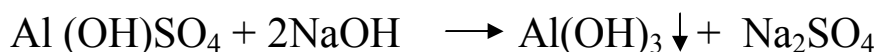
1. Hamma tuzlar harorat ta'sirida parchalanadi:



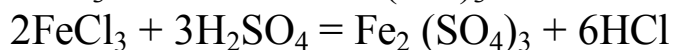
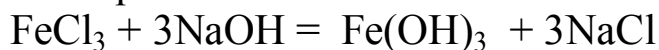
2. Nordon tuzlar ishqor va kislotalar bilan ta'sirlanib, o'rta tuz va suv hosil qiladi:



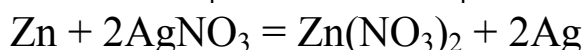
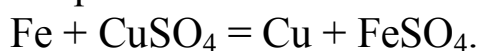
3. Asosli tuzlar ishqor, kislota bilan birikib, asos va yangi tuz hosil qiladilar:



4. Oqirta tuzlar ham ishqor va kislotalar bilan taqisirlanib, quyidagilarni hosil qiladilar:

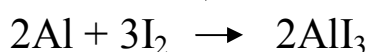
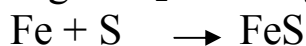
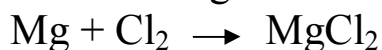


5. Tuz eritmalariga metall taqisir ettirilsa, yangi tuz va metall ajralib chiqadi:

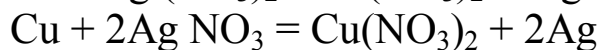
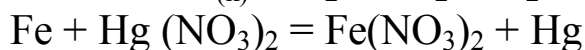
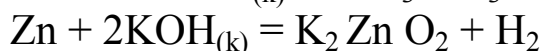
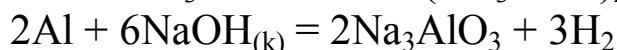
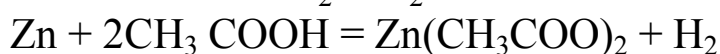
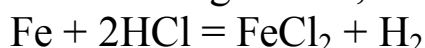


Tuzlarning olinishi

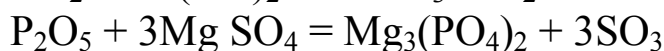
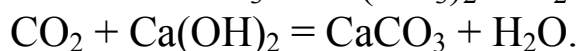
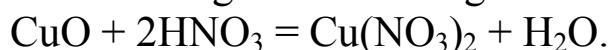
1. Metallarning metallmaslar bilan taqisiri:



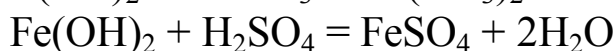
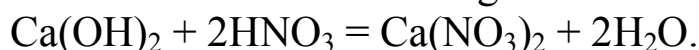
2. Metallarning kislota, ishqor va tuzlar bilan taqisiri:



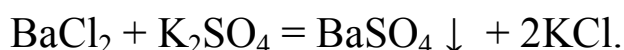
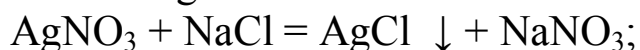
3. Oksidlarning kislotalar va gidrooksidlar bilan reaksiyasi:



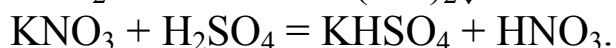
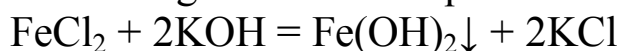
4. Gidrooksid va kislotalarning oqizaro taqisiri:



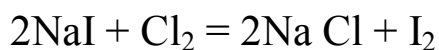
5. Tuzlarning oqizaro taqisirlashuvi:



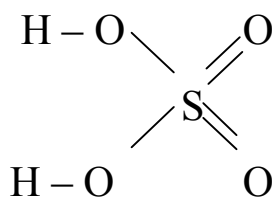
6. Tuzlarning kislota va ishqorlar bilan taqisirlashuvi:



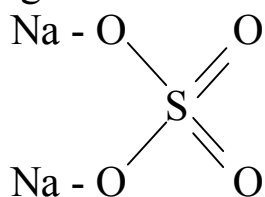
7. Tuzlarning metallmaslar bilan taqisirlanishi:



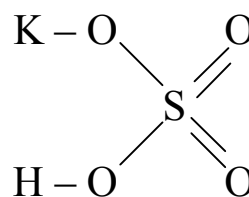
Struktura formulalari. Tuzlarning struktura formulalarini tuzishda kislota va asoslarning struktura formulalariga e'tibor berish kerak.



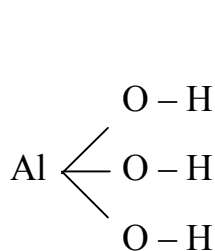
Sulfat kislota



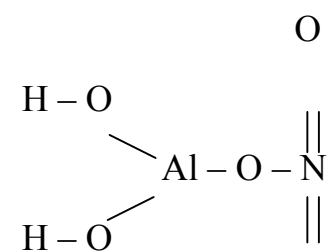
Natriy sulfat tuzi



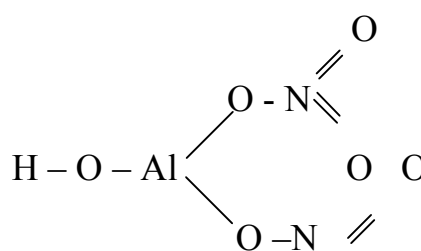
Kaliygidro sulfat tuzi



Aluminiy
gidrooksidi

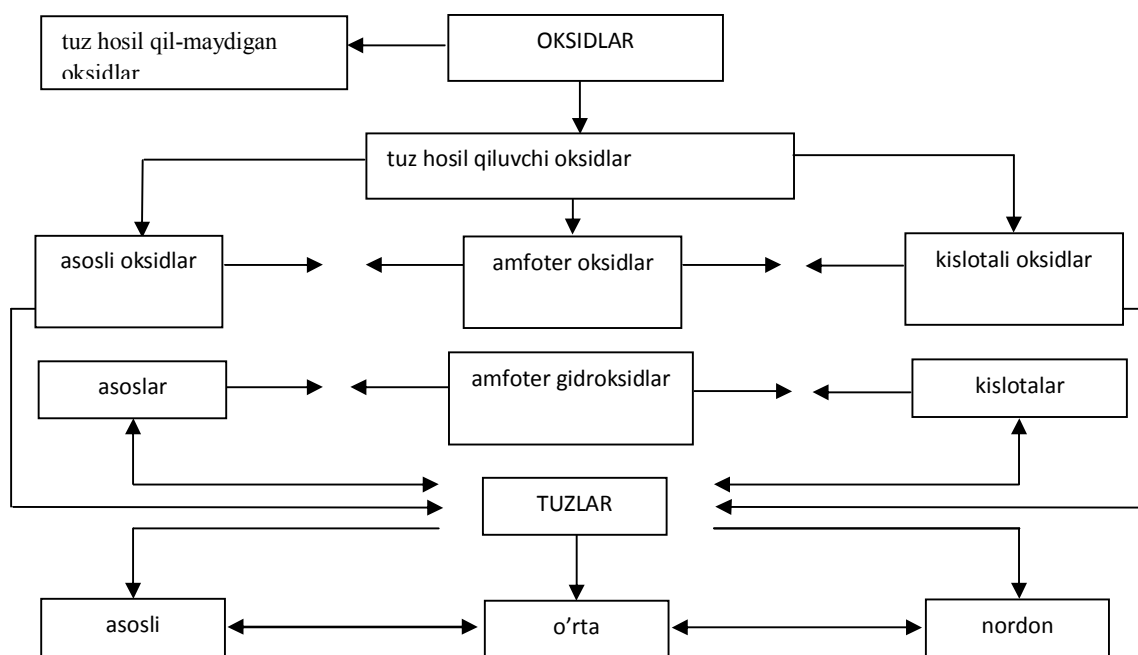


Aluminiy
digidroksinitrat
tuzi



Aluminiy
gidrooksinitrat
tuzi

Yuqoridagi mavzularni yakunlagan holda anorganik birikma sinflari o'zaro quyidagicha bog'langan deb aytish mumkin:



1.1.rasm. Anorganik birikmalarning sinflanish sxemasi.

Namunaviy masalalar yechish

1-masala: Sistematik nomenklaturaga koʻra quyidagi tuzlarni nomlang.

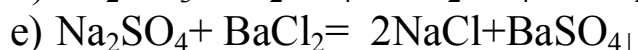
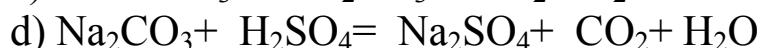
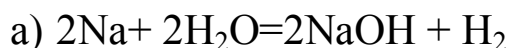
Yechish:

1.1-jadval. Sistematik nomenklatura boʻyicha tuzlarning nomlanishi.

Modda formulasi	sistematik nomi	Foydalaniladigan nomi
AgBr	kumush (I)-bromid	kumush (I)-bromid
KClO	kaliy (I)-oksoxlorat	kaliy gipoxlorit
NaHSO ₄	vodorod-natriy tetraoksosulfat	natriy gidrosulfat
Al(OH) ₂ Cl	Aluminiy digidroksixlorid	Aluminiy digidroksixlorid

2-masala: Quyidagi oʻzgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalarni yozing. $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl}$

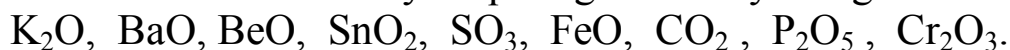
Yechish:



Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Oksidlarning qanday turlarini? Ularning har biriga ikkitadan misol yozing.

2. Quyidagi oksidlarning tipini aniqlab, ularning; a) asosli, b) kislotali, c) amfoter xossalarni namoyon qiladigan reaksiya tenglamalarini yozing.



3. Quyidagi gidroksidlarning hosil qilish reaksiya tenglamalarini yozing:



4. a) Oʻyuvchi natriy, b) nitrat kislota quyidagi moddalarning qaysilari bilan reaksiyaga kirishadi:



Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

5. Quyidagi kislotalarini nomlang va grafik formulalarini yozing;

a) HCl , H_2SO_3 , H_2S ,

b) HPO_3 , H_3PO_4 , H_4TiO_4

c) HCrO_2 , H_2CrO_4 , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

6. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang;

$\text{N}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} = \dots$

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{Al(OH)}_3 = \dots$

$\text{NO}_2 + \text{Sr(OH)}_2 = \dots$

$\text{Sn(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$

$\text{SO}_3 + \text{Al(OH)}_3 = \dots$

$\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{HCl} = \dots$

$\text{N}_2\text{O}_5 + \text{Ba(OH)}_2 = \dots$

$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} = \dots$

$\text{CaO} + \text{CO}_2 = \dots$

$\text{Al(OH)}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$

7. Quyidagi tuzlarning molekulyar va grafik formulalarini yozing;

a) aluminiy xlorid, b) bariy gidrosulfid, c) temir (III)-gidrokarbonat,

d) kalsiy gidrofosfat, e) mis gidroksonitrat.

8. Quyidagi oqirta, nordon va asosli tuzlarni nomlang va grafik formulalarini yozing;

a) NaHCO_3 , b) K_2SiO_3 , c) KMnO_4 , d) $\text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2$,

e) $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$, j) NaH_2PO_4 , z) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, k) $(\text{BeOH})_2\text{CO}_3$.

9. Quyidagi reaksiyalarda nordon tuz hosil bo'lishi kerak bo'lgan reaksiya tenglamalarini tugallang;

1) $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3 = \dots$

4) $\text{Ba(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \dots$

2) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \dots$

5) $\text{Al(OH)}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \dots$

3) $\text{LiOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$

6) $\text{Cr(OH)}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$

10. Quyidagi ketma-ketlikni amalga oshiruvchi reaksiya tenglamalarini yozing;

1. $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaNO}_3$

2. $\text{Ba} \rightarrow \text{BaO} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaOHNO}_3$

3. $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

4. $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \text{NaZnO}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO}$

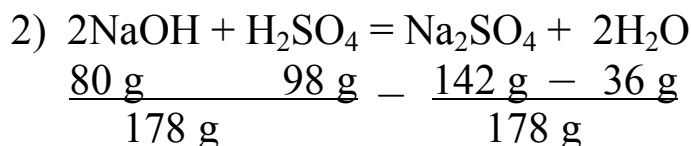
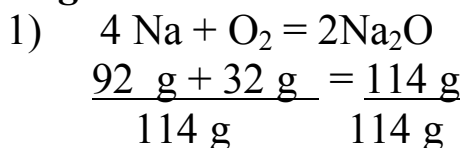
2-amaliy mashg'ulot

2.1. Kimyoning asosiy qonunlari

Atom-molekular ta'limot nuqtai nazaridan kimyoning asosiy qonunlariga moddalar massasining saqlanish qonuni, tarkibining doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni, xajmiy nisbatlari qonuni, ekvivalentlar qonuni, Avogadro qonuni va energiyaning saqlanish qonuni kiradi.

Moddalar massasining saqlanish qonuni. Bu qonun dastlab M.V. Lomonosov (1748) keyinchalik A. Lavuazye (1788) tomonidan

ta'riflangan. **Reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massasining yig'indisiga teng.**



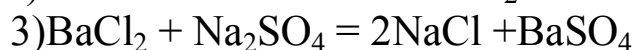
Bu qonun barcha kimyoviy hisoblashlarda qo'llaniladi.

Tarkibning doimiylik qonuni birinchi marta 1781 - yilda Laveuazye tomonidan kashf etilgan. U karbonat angidrid gazini 10 xil usul bilan hosil qildi va gaz tarkibida uglerod bilan kislorod orasida massalari nisbati 3:8 ekanligini aniqladi. 1803 yili Fransuz Bertole o'zining ba'zi bir tajribalariga asoslanib, bu qonunga qarshi chiqdi. U ikki elementdan tarkibi o'zgarib boruvchi bir necha birikma hosil bo'ladi, ya'ni tarkib uzluksiz o'zgaradi, degan fikrga keldi. Shu vakillardan Aruer Bertolening yuqoridagi xulosasiga qarshi chiqib, o'zining qator tahlillari bilan toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo'lishini isbotladi.

Qonunining ta'rifi. **Har qanday kimyoviy toza modda qayyerda bo'lishidan va qanday usulda olinishidan qat'iy nazar doimo bir xil sifat va miqdor tarkibiga ega bo'ladi.**

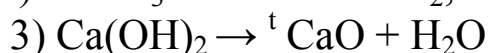
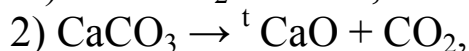
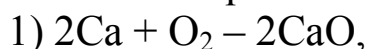
Bu qonunning ma'nosini quyidagi misol bilan tushuntirsa bo'ladi.

Osh tuzi - NaCl moddasini quyidagi reaksiyalar bo'yicha hosil qilish mumkin.

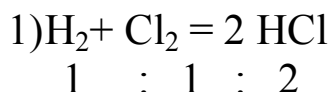


Tenglamalardan ko'rinib turibdiki, uchala reaksiya (uchta usul) bilan hosil qilingan NaCl moddasi tarkibida 1 atom Na ga 1atom Cl to'g'ri keladi. Bu modda qayyerda saqlanmasin (laboratoriyada, idishda va hokazo), uning tarkibi NaCl ligicha qolaveradi.

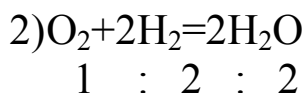
yoki CaO ni hosil qilish reaksiyalarida ko'riash mumkin.



Gey - Lyussakning xajmiy nisbatlar qonuni. Fransuz olimi Gey Lyussak 1808 - yilda o^qzining qator tajribalariga asoslanib, xajmiy nisbatlar qonunini ta^qrifladi: *kimyoviy reaksiyalarga kirishuvchi gazlarning xajmlari o^qzaro va reaksiya natijasida hosil bo^qlgan gazlarning xajmlari bilan oddiy butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo^qladi.* Masalan:

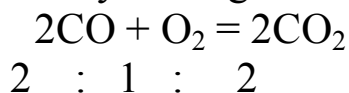


Bir xajm vodorod bir xajm xlor bilan reaksiyaga kirishib, ikki xajm HCl hosil qiladi.



Bir xajm O bilan ikki xajm H reaksiyaga kirishib, ikki xajm suv bug^qi hosil qiladi.

Demak, kislorod bilan vodorod xajmlari nisbati 1:2, H xajmining suv bug^qi xajmiga nisbati 2:2 O, xajmining suv bug^qi xajmiga nisbati 1:2, gidrid, ya^qni ular xajmining nisbati o^qzaro butun sonlar nisbati kabidir. Is gazi (CO) ning yonish reaksiyasi tenglamasida



reaksiyaga ikki xajm uglerod (II) – oksidi bir xajm kislorodni biriktirganda ikki xajm uglerod (IV) – oksidi hosil bo^qlishi ko^qrsatilgan. Bunda gazlarning xajmiy nisbatlari 2 : 1 : 2 bo^qladi.

Demak, gazlar xajmlarining kichik butun sonlar nisbatida bo^qlishi har ikki gaz moddalari molekulasidagi atomlarning nisbatlaridan kelib chiqadi. **Avogadro qonuni.** Kimyoviy reaksiyalar gazsimon moddalar ishtirokida ham boradi. Gazsimon moddalar ishtirokida boradigan reaksiyalardagi miqdoriy nisbatlarni 1811 yilda Italyan olimi A.Avogadro o^qrganib, quyidagi qonunni yaratdi.

Bir xil sharoit (bir xil bosim va bir xil haroratda) da teng xajmda olingan gazlardagi molekulalar (atomlar) soni teng bo^qladi. Avogadro qonunidan ikkita xulosa kelib chiqadi.

a) Normal sharoit ($T=273 \text{ K}$, $P=101,325 \text{ kPa}$) da har qanday gazsimon moddaning “1 mol” miqdori 22,4 litr xajmni egallaydi va bunga gazlarning molar xajmi deyiladi. $V \text{ molar} = V_0=22,4 \text{ l/mol}$ xajmda belgilanadi. Bu xulosaga ko^qra 1 mol N_2 gazi normal sharoitda 22,4 l, 0,1 moli 2,24 l xajmni egallaydi.

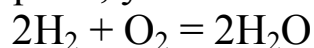
b) Gazsimon moddaning xajmi va miqdori uning tarkibidagi zarracha (molekula, atom) lar soniga bevosita bog^qliqdir.

Shunga ko'ra, ikkinchi xulosa kelib chiqadi: Har qanday moddaning "1 mol" miqdori tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta zarracha (molekula, atom) bo'ladi. Bu son $N=6,02 \cdot 10^{23}$ Avogadro soni deyiladi.

Demak, 1 mol H_2 tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta vodorod molekulasini bo'lib, 22,4 l hajmini egallaydi. 10 mol H_2 da $6,02 \cdot 10^{24}$ ta molekula bo'lib, 224 l xajmni egallaydi. 0,5 mol O_2 gazi 16 g bo'lib, $3,0 \cdot 10^{23}$ ta molekula bor, ular 11,2 l xajmni egallaydi. 2,24 l Cl_2 gazida $6,02 \cdot 10^{22}$ ta molekula bo'lib, uning miqdori 0,1 mol va massasi 7,1 g bo'ladi.

Avogadro fikricha, gaz holatidagi oddiy moddalarning vodorod, kislorod, azot, xlor va boshqalarning mayda zarrachalari molekular bo'lib, ular ikki atomdan tuzilgan H_2, O_2, Cl_2, N_2 va boshqalar (F_2, Br_2, J_2)

Avogadro qonuni asosida xajmiy nisbatlar qonuni juda qulay isbotlanadi. Masalan: O_2 va N_2 ning har qaysi molekulasini ikki atomdan iborat H_2 ning ikki molekulasini, O_2 ning butta molekulasini bilan reaksiyaga kirishadi. O_2 ning bir atomi H_2 ning, ikki atomi bilan birikib, bir molekula suv hosil qiladi. O_2 ning ikkinchi atomi qolgan H_2 molekulasini bilan birikib, yana bir molekula suv hosil qiladi, ya'ni



Gazning nisbiy zichligi. Har qanday gazsimon moddaning zichligi xajm birligidagi (1 litr) gazsimon moddaning massasidir. U D bilan belgilanadi. Gazlarning zichligiga asoslanib, ularning bir-biriga nisbatan zichligi (nisbiy zichligi D) hisoblanadi. Gazlarning nisbiy zichligi deb, bir xil sharoitda teng xajmdagi gazlar massalarining o'zaro nisbatiga aytiladi. Gazlarning nisbiy zichligi gazlar molekular massalarining nisbatiga tengdir:

$$D = \frac{M(A)}{M(B)}$$

Masalan: Kislorodning vodorodga nisbatan zichligi:

$$D(H_2) = \frac{M(O_2)}{M(H_2)} = \frac{32}{2} = 16,00$$

Demak, kislorodning vodorodga nisbatan zichligi $D(H_2) = 16$, kislorod gazining 1 litri vodorod gazining 1 litriga nisbatan 16 marta og'ir bo'ladi. Gazlarning nisbiy zichligi ko'pincha vodorodga $D(H_2)$, havoga (D_{havo}) yoki boshqa biron bir gazga nisbatan hisoblanadi. Gazlarning nisbiy zichligidan foydalanib, ularning molekular massasi hisoblanadi. Masalan, tarkibi uglerod va vodoroddan iborat gazsimon moddaning vodorodga

nisbatan zichligi 1,03448 bo'lsa, shu gazning molar va bitta molekulasini massasini hisoblang.

$$D(H_2) = \frac{M}{M(H_2)}$$

$$M_{\text{gaz}} = D_{H_2} \cdot M_{(H_2)} = D_{H_2} \cdot 2 = 15 \cdot 2 = 30 \text{ g/mol}$$

$M_{\text{havo}} = 29 \text{ g/mol}$ qabul qilinadi:

$$D_{(\text{havo})} = \frac{M(\text{gaz})}{M(H_2)}$$

$$M_{\text{gaz}} = D_{\text{havo}} \cdot M_{\text{havo}} = 1,03448 \cdot 29 = 30 \text{ g/mol}$$

Avogadro soniga asosan:

$$6,02 \cdot 10^{23} \text{ ta molekula} - 30 \text{ g bo'lsa}$$

$$1 \text{ ta molekula} - m \text{ g bo'ladi}$$

$$m = \frac{1 \cdot 30}{6,02 \cdot 10^{23}} = 5 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

Mendeleyev – Klayperon tenglamasi:

Har qanday sharoitda “1 mol” gaz uchun: $PV = nRT$, bunda $n = m/M$ bo'lib, qiymatlarni o'rniga qo'ysak:

$$PV = \frac{nRT}{M}$$

Bunda gazsimon moddaning molekular og'irligi:

$$M = \frac{nRT}{PV} \text{ kelib chiqadi.}$$

R – universal gaz doimiysi $8,314 \text{ j/mol} \cdot \text{grad}$.

2.2. Karrali nisbatlar qonuni

Ingliz olimi D.Dalton 1804-yilda ikki elementdan hosil bo'lgan bir necha moddani tekshirib, yangi bir qonunni topdi.

CO	CO ₂
12:16	12:32
3: 4	3: 8

Masalan, uglerod II oksid bilan uglerod IV oksidini olaylik. Bu ikki birikmadagi 12 massa qism uglerodga ikki oksidda 16 massa qism kislorod to'g'ri keladi. Uglerod IV oksidda 12 massa qism uglerodga 32 massa qism kislorod to'g'ri keladi, ya'ni bu ikki birikmada uglerodning teng miqdorlari to'g'ri keladigan ikkinchi element kislorodning miqdori o'zaro butun karrali sonlar nisbatida, 1:2 nisbati kabi bo'ladi.

Agar ikki element birikib, bir necha birikma hosil qilsa, bu birikmalarda birinchi elementning teng miqdorlariga to'g'ri keladigan ikkinchi element miqdorlari o'zaro butun sonlar nisbatida bo'ladi.

Masalan: Uglerod vodorod bilan uch xil birikma hosil qilishida quyidagi nisbatda bo'ladi:

CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂
12 : 4	24 : 4	24 : 2
3 : 1	6 : 1	12 : 1
3	: 6	: 12

2.3.Ekvivalentlar qonuni

Tarkibning doimiylik qonunidan ma'lumki, har qanday kimyoviy birikmalarning tarkibiga kiruvchi elementlar o'zaro aniq va doimiy og'irlik nisbatlarida bo'ladi. Bu nisbatlar shu elementlarning ekvivalentlariga muvofiq keladi. Shunga ko'ra moddalarning kimyoviy jihatdan teng kuchli miqdoriy nisbatlarini ifodalash uchun ekvivalent tushunchasi kiritilgan.

Moddalarning ekvivalentini ifodalashda nisbiy ekvivalent birlik sifatida 1 mol H-atomi og'irligi (1g) yoki 1 mol O-atomi og'irligining yarmi (8 g) qabul qilingan.

Moddaning ekvivalenti deb, uning 1g (og'irlik qism) vodorod yoki 8 g (o.q.) kislorod bilan birikadigan (yoki o'rnini oladigan) og'irlik miqdoriga aytiladi. Ekvivalent "gr/mol" birlikda o'lchanadi.

Ekvivalent teng qiymatli demakdir. Masalan: suvda bir og'irlik qism vodorodga sakkiz og'irlik qism kislorod to'g'ri keladi. Xuddi shuningdek bir og'irlik qism vodorodga 35,5 og'irlik qism Cl to'g'ri keladi. Demak vodorod kislorod va xlorning ekvivalentlari 1:8:35,5 ga tengdir.

Elementning bir massa qism vodorod yoki sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan miqdori uning ekvivalenti massasi deb ataladi. Masalan:



Elementlar bir - biri bilan oʻzlarining ekvivalentlariga proporsional miqdorda birikadi va almashinadi.

Ekvivalent odatda «E» harfi bilan belgilanadi. Elementning atom massasini valentligiga boʻlish bilan ham shu elementning ekvivalentini hisoblab topish mumkin:

$$E = A/V; E_H = 1/1 = 1 \text{ g/mol} \quad E_O = 16/2 = 8 \text{ g/mol}.$$

$$E_{Al} = 27/3 = 9 \text{ g/mol}; \quad E_{Ca} = 40/2 = 20 \text{ g/mol}.$$

Agar element oʻzgaruvchan valentlikka ega boʻlsa, $FeCl_2$ va $FeCl_3$ larda temirning ekvivalentligi mos ravishda $E_{Fe} = 56/2 = 28 \text{ g/mol}$ va $E_{Fe} = 56/3 = 18,66 \text{ g/mol}$ boʻladi.

Murakkab moddalarning ekvivalentini quyidagicha hisoblash mumkin:

Oksidlarning ekvivalentini oksidlarning molyar massasini elementning valentligini soniga koʻpaytmasiga boʻlish kerak. Oksidlarning ekvivalenti

$$E_{\text{oksid}} = \frac{M(\text{oksid})}{V_n}$$

$$E(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{62}{2} = 31 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{102}{2 \cdot 3} = 17 \text{ g/mol}$$

Kislota ekvivalentini hisoblash uchun uning molekular massasini kislota negizligiga boʻlish kerak.

$$E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98}{2} = 49 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{HCl}) = \frac{36,5}{1} = 36,5 \text{ g/mol}$$

- 1) Asos ekvivalentini topish uchun uning molekular massasini shu asos tarkibidagi metallning valentligiga boʻlish kerak.

$$E(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{74}{2} = 37 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{Al}(\text{OH})_3) = \frac{78}{3} = 26 \text{ g/mol}$$

- 2) Tuz ekvivalentini topish uchun uning molekular massasini tuz tarkibidagi metallning umumiy valentligiga boʻlish kerak.

$$E(\text{AlCl}_3) = \frac{133,5}{1 \cdot 3} = 44,5 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{400}{2 \cdot 3} = 66,65 \text{ g/mol}$$

Agar metallarning og'irligini m_{Me} , vodorodning og'irligini $m(\text{H}_2)$ va metallning ekvivalent massasini E_{Me} , vodorodning ekvivalent massasini E_{H_2} bilan belgilasak, u holda:

$$\frac{m_{\text{Me}}}{E_{\text{Me}}} = \frac{m(\text{H}_2)}{E(\text{H}_2)}$$

Bo'ladi.

Vodorodning miqdori odatda hajm birliklarida o'lchangani uchun $\frac{m_{\text{H}_2}}{E(\text{H}_2)}$ nisbatni unga teng qiymatli $\frac{V(\text{H}_2)}{E V(\text{H}_2)}$ nisbat bilan almashtirish mumkin, bu yerda $V(\text{H}_2)$ – normal sharoitda siqib chiqarilgan vodorodning hajmi (ml), $E_{V(\text{H}_2)}$ vodorodning n.sh. dagi 11200 ml. gat eng ekvivalent hajmi. Bundan:

$$\frac{m_{\text{Me}}}{E_{\text{Me}}} = \frac{V(\text{H}_2)}{E V(\text{H}_2)}$$

Yoki $E_{\text{Me}} = \frac{m_{\text{Me}} \cdot E V(\text{H}_2)}{V(\text{H}_2)}$ bo'ladi.

Namunaviy masalalar yechish

1-masala. 0,158 g kislota neytrallash uchun, 0,146 g o'yuvchi natriy sarf bo'ladi. Kislota ekvivalent massasini aniqlang.

Berilgan:

$$m_{\text{kis}} = 0,158 \text{ g}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 0,146 \text{ g}$$

$$E_{\text{kis}} = ?$$

Yechish: NaOH ning ekvivalentini aniqlaymiz:

$$E(\text{NaOH}) = \frac{40}{1} = 40 \text{ g/mol}$$

Ekvivalentlar qonuniga asosan, kislota ekvivalentini topamiz:

$$\frac{m(\text{kis})}{m(\text{NaOH})} = \frac{E(\text{kis})}{E(\text{NaOH})} ;$$

Yoki
$$E_{\text{kis}} = \frac{m(\text{kis}) \cdot E(\text{NaOH})}{m(\text{NaOH})} = \frac{0,158 \cdot 40}{0,146} = 43,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} .$$

2-masala. 0,1 g metal kislota bilan reaksiyaga kirishganda normal sharoitda olinchangan 92 ml vodorodni siqib chiqaradi. Shu metallning ekvivalent molyar massasini hisoblang.

Berilgan:

$$m_{\text{Me}} = 0,1 \text{ g}$$

$$V(\text{H}_2) = 92 \text{ ml}$$

$$E V(\text{H}_2) = 11200 \text{ ml}$$

$$E_{\text{Me}} = ?$$

Yechish:

$$\frac{m(\text{Me})}{m(\text{H}_2)} = \frac{E(\text{Me})}{E(\text{H}_2)} \rightarrow E_{\text{Me}} = \frac{m(\text{Me}) \cdot E V(\text{H}_2)}{V(\text{H}_2)} = \frac{0,1 \cdot 11200}{92} = 12,13 \frac{\text{g}}{\text{mol}} .$$

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Moddalar massasini saqlanish qonunini misollarda tushuntirib bering?
 2. Ekvivalentlar qonuniga ta'rif bering va misollar bilan tushuntirib bering?
 3. 4,56 g magniy yonganda 7,56 g magniy oksid hosil bo'ladi. Magniyning ekvivalent molyar massasini aniqlang. (Javob: 12,16 g/mol)
 4. Mis xlorid tarkibida 47,26 % mis bor. Xlorning ekvivalent molyar massasi 35,45 g/molga teng. Misning ekvivalent molyar massasini aniqlang. (Javob: 31,77 g/mol).
 5. Ekvivalent molyar massasi 12,16 g/molga teng bo'lgan magniyning 24,32 g bilan 98,08 g sulfat kislota reaksiyaga kirishadi. Sulfat kislotaning ekvivalent molar massasini aniqlang. (Javob: 49,04 g/mol)
 6. 0,0547 g metall kislota da eritilganda (n.sh.) 50,4 ml vodorod ajralib chiqqan. Metallning ekvivalent molyar massasini hisoblab toping. (Javob: 12,14 g/mol)
 7. 0,0517 g metall oksidi qizdirilganda 0,04 g kislorod ajralib chiqqan. Shu metallning ekvivalent molar massasini toping? (Javob: 100,3 g/mol)
- Hg.

8. 0,336 g kislotani neytrallash uchun 0,292 g o'qiyuvchi natriy sarf bo'lgan. Kislotaning ekvivalent molar massasini aniqlang. (Javob: 46 g/mol)
9. Oksid tarkibida 68,5 % xrom va 31,50 % kislorod bor. Xromning valentligini toping. (Javob: 3)
10. Temir xlorid tarkibida 34,43% temir bor. Xlorning ekvivalent molar massasi 35,45 g/mol ga teng. Birikmadagi temirning ekvivalent molar massasini hisoblang. (Javob: 18,6 g/mol)

3-amaliy mashg'ulot

3. Termokimyo

3.1. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti

Kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etuvchi moddalarning xossalari o'zgaribgina qolmay, balki sistemaning energiya zaxirasi ham o'zgaradi, buning natijasida issiqlik ajralib chiqadi yoki yutiladi.

Issiqlik ajralishi bilan boradigan reaksiyalar ekzotermik, issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar endotermik reaksiyalar deyiladi.

Barcha jarayonlar sistema energiyasining o'zgarishi bilan amalga oshadi. Kimyoviy reaksiya (neytrallanish, erish, moddalarning hosil bo'lishi yoki parchalanish va boshqalar) natijasida chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori reaksiyaning issiqlik effekti deb ataladi.

Biror jarayon davomida energiyaning bir turi yo'qolsa, uning o'rniga ekvivalent miqdorda bir turi paydo bo'ladi. Bu qonunning matematik ifodasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta U = Q - P\Delta V$$

Bunda : ΔU – sistemaning ichki energiyasi,

Q – sistemaga berilgan issiqlik miqdori,

P – sistemaning bosimi.

ΔV – sistema hajmi o'zgarishi, $P \cdot \Delta V = A$ bo'lganligi uchun, $\Delta U = Q - A$ ko'rinishda ham yozish mumkin.

Har qanday jism ma'lum energiya miqdoriga egadir. Jismda bo'lgan barcha energiya jismning umumiy energiyasi deyiladi. Jismning umumiy energiyasi kimyoviy termodinamikada sistemaning ichki energiyasi deyiladi. Sistemaning ichki energiyasi undagi molekulalarning o'zaro tortilishi va itarilishi, ilgarilanma va aylanma harakat, molekula ichida va atomlar guruhchasi tebranish, atomlarda elektronlarning aylanish, atom yadrosida bo'lgan va hakoza energiyalar yig'indisiga teng. Ichki energiya sistema holatini bildiradi. Sistemaning ichki

energiyasi moddalarining tabiatiga, ularning miqdoriga, bosim, harorat va hajmga bogʻliq.

Kimyoviy sistemalardagi har qanday energetik oʻzgarishlar energiyaning saqlanish qonuniga muvofiq boʻladi. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan:

$$Q = \Delta U + A$$

Agar bosim doimiy ($P = \text{const}$) boʻlsa, hajm oʻzgarishi hisobiga ish bajariladi va shunga koʻra:

$$A = P(V_2 - V_1) = P \cdot \Delta V$$

Boʻladi, bunda ΔV – sistema hajmining oʻzgarishi $A = P \cdot \Delta V$ boʻlgani uchun tenglamani quyidagi koʻrinishda yozish mumkin:

$$Q_p = \Delta U + P \cdot \Delta V$$

bunda: Q_p – reaksiyaning oʻzgarmas bosimdagi issiqlik effekti. Bundan:

$$\Delta U = U_2 - U_1 \text{ va } \Delta V = V_2 - V_1$$

Shunga asosan:

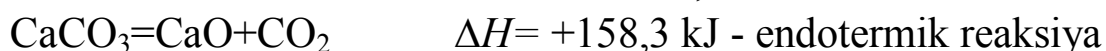
$$Q_p = (U_2 - U_1) + P(V_2 - V_1) = U_2 - U_1 + PV_2 - PV_1 = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

$$Q_p = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

Tenglamadagi $U + PV$ – kattalik sistemaning entalpiyasi (issiqlik tutumi) deyiladi va "H" harfi bilan belgilanadi. $U + PV = H$ boʻlgani uchun: $U_2 + PV_2 = H_2$ va $U_1 + PV_1 = H_1$. Bu holda tenglama quyidagi koʻrinishga keladi:

$$Q = H_2 - H_1 = \Delta H$$

Issiqlik yutish bilan sodir boʻladigan endotermik reaksiyalar uchun ΔH musbat ishoraga ega boʻlib, $\Delta H > 0$ boʻladi. Issiqlik chiqarish bilan sodir boʻladigan ekzotermik reaksiyalarda esa ΔH manfiy ishora bilan yoziladi va $\Delta H < 0$ boʻladi. Masalan:

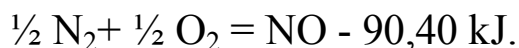


Demak, entalpiyaning oʻzgarishi bosim doimiy boʻlganda sistemaga beriladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini bildiradigan termodinamik funksiyadir. Kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etuvchi moddalarining xossalari oʻzgaribgina qolmay, balki sistemaning oʻenergiyasi oʻzgarishi natijasida issiqlik ajralib chiqadi yoki yutiladi.

Kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori koʻrsatib yoziladigan kimyoviy tenglamalarga

termokimyoviy tenglamalar deyiladi. Termokimyoviy tenglamalar massa va energiyaning saqlanish qonunlariga rioya qilib tuziladi. Reaksiya natijasida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori joule yoki kJlarda ifodalanadi, ($1 \text{ kkal} = 4,18 \text{ kJ}$). Kimyoviy reaksiya vaqtida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori reaksiyaning issiqlik effekti deyiladi va ΔH_p bilan belgilanadi.

Oddiy moddalar (elementlar)dan 1 mol murakkab modda hosil bo'lishida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori moddalarning hosil bo'lish issiqligi deyiladi. Hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{\text{h.b.}}^0$ bilan belgilanadi. Hosil bo'lish issiqligi har doim normal sharoitda (273°K da va $101,325 \text{ kP}$ bosimda) 1 mol modda uchun hisoblanadi, shuning uchun termokimyoviy tenglamalarda kasr ko'effitsientlar ham qo'yiladi, masalan:



Moddalarning hosil bo'lish issiqliklari qiymati, ularning agregat holatiga ham bog'liq bo'ladi. Shunga ko'ra, termokimyoviy tenglamalarda moddalarning agregat holatlari ham ko'rsatib yoziladi. Hozirgi kunda standart sharoitda 8000 dan ortiq murakkab moddalarning hosil bo'lish issiqliklari tajriba yo'li bilan aniqlangan. Masalan, suvning bug' ($\Delta H_{298}^0 \text{H}_2\text{O}_{\text{bug}} = -241,84 \text{ kJ}$) hosil bo'lish issiqligi suyuq holatdagi suvning hosil bo'lish issiqligi esa $\Delta H_{298}^0 (\text{H}_2\text{O}_s) = -285,4 \text{ kJ}$ ga teng. Shunga ko'ra, hosil bo'lish issiqliklari qiymati ko'rsatilganda $\Delta H_{298 \text{ h.b.}}^0$ bilan birga moddalarning agregat holatlarini ko'rsatuvchi quyidagi belgilar ham yoziladi. Gaz holdagi modda - g bilan, suyuq holdagi modda - s bilan, qattiq holdagi modda - q bilan ifodalanadi.

Termodinamika qonuniga muvofiq reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqsa, sistemaning issiqlik tutimi kamayganligi sababli, reaksiyaning issiqlik effekti manfiy (-) ishora bilan, issiqlik yutilsa musbat (+) ishora bilan ko'rsatiladi. Demak, reaksiyaning termodinamik issiqlik effekti ΔH termokimyoviy issiqlik effekti Q_p ning teskari ishora bilan olingan qiymatiga tengdir:

$$-\Delta H = Q_p \text{ ёки } \Delta U = -Q_p$$

Kimyoning termokimyo bo'limi reaksiyaning issiqlik effektlari va ularning turli omillar bilan qanday bog'langanligini o'rganadi. Termokimyo ikkita asosiy qonun va ulardan kelib chiqadigan natijalardan iborat. Bu bo'limning asosiy qonunlaridan biri Gess qonuni hisoblanadi. Energiyaning saqlanish qonuni, ya'ni termodinamikaning birinchi qonuni

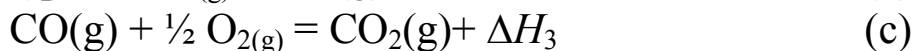
rus olimi G.I. Gess tajribalari asosida 1840 yilda taʼriflangan: "Kimyoviy reaksiyalarning oʻzgarmas hajmi va oʻzgarmas bosimdagi issiqlik effekti sistemaning boshlangʻich va oxirgi agregat holatiga bogʻliq boʻlib, jarayonning borish yoʻliga, qanday oraliq bosqichlar orqali oʻtganligiga bogʻliq qilmay. Termokimyoning amalda koʻp tatbiq qilinadigan bu muhim qonuni yana quyidagicha talqin qilinishi ham mumkin: "Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning qanday usulda olib borilishiga bogʻliq qilmay, balki faqat reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va oxirgi holatiga bogʻliq". Keltirilgan taʼriflarning isboti misolida CO_2 gazi C va O_2 dan ikki xil yoʻl bilan bevosita, uglerod va kislorodning birikishi hamda CO hosil boʻlishi orqali olinishi mumkin. Bu yyerda Gess qonuniga muvofiq CO_2 hosil boʻlish issiqlik effekti ΔH_1 barcha bosqichlarda kuzatiladigan issiqlik effektlarining yigʻindisiga teng boʻladi, yaʼni:

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

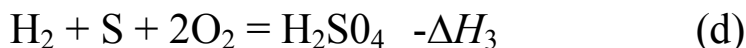
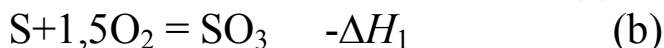
Darhaqiqat, CO_2



Reaksiyasi yordamida bir bosqichda yoki



reaksiyalari orqali ikki bosqichda hosil qilinishi mumkin. (b) va (c) tenglamalar qoʻshilsa, (a) tenglama kelib chiqadi. Demak, $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ boʻladi. Tajribada $\Delta H^\circ_1 = -393,3 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_2 = -111,3 \text{ kJ/mol}$ va $\Delta H^\circ_3 = -282,8 \text{ kJ/mol}$ ekanligi aniqlangan. Shular asosida CO_2 ning hosil boʻlish issiqligi $\Delta H_1 = -\Delta H_2 + \Delta H_3 = 111,3 + (-282,8) = -394,1 \text{ kJ/mol}$ ga tengligini topamiz. Yana bir misol: Gess qonunini tatbiq etib SO_3 va H_2O dan H_2SO_4 hosil boʻlish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblaymiz:



Bunda: ΔH_1 , ΔH_2 , ΔH_3 - SO_3 , H_2O , H_2SO_4 larning hosil boʻlish issiqliklari. Agar (d) tenglamadan (b-c) ni olib tashlasak, (a) tenglama chiqadi, demak: $\Delta H = \Delta H_3 - \Delta H_1 + \Delta H_2$, yaʼni $\Delta H = +\sum \Delta H_{\text{h.b.}}$. Yuqorida keltirilganlardan kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti mahsulotlar hosil boʻlish issiqliklari yigʻindisidan dastlabki moddalarning hosil

boʻlish issiqliklari yigʻindisini ayirib tashlanganiga teng degan hulosaga kelib chiqadi, yaʼni:

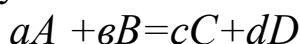
$$\Delta H = \sum n H_{\text{mah.}} - \sum p H_{\text{dast.modda}}$$

bunda: n , p - mahsulot va dastlabki moddalarning stehiometrik koeffitsientlari.

Shunday qilib, Gess qonuni va undan kelib chiqadigan natijadan foydalanib, issiqlik effekti nomaʼlum yoki oʻlchash qiyin boʻlgan jarayonlarning issiqlik effektini topish mumkin. Gess qonunining natijalaridan biri maʼlum bir murakkab moddaning oddiy moddalarga ajralish issiqligi qiymat jihatdan oʻsha moddaning elementlardan hosil boʻlish issiqligiga teng boʻlib, ishora jihatdan qarama-qarshi ekanligini tasdiqlovchi qonundir. Bu natijani Lavuaz'ye-Laplas qonuni ham deb yuritiladi. Shunga kura:

$$\Delta H_{\text{h.b.}} = - \Delta H_{\text{ajr.}}$$

Gess qonunidan kelib chiqadigan yana bir termodinamik hisoblash uchun muhim boʻlgan natija quyidagicha izohlanadi: reaksiyaning issiqlik effektini topish uchun reaksiya natijasida hosil boʻlgan moddalarning hosil boʻlish issiqliklari yigʻindisidan, reaksiyaga kirishuvi moddalarning hosil boʻlish issiqliklari yigʻindisini ayirish kerak. Masalan, ushbu umumiy reaksiya uchun:



reaksiyaning issiqlik effekti quyidagicha yoziladi:

$$\Delta H_p = (c\Delta H_c + d\Delta H_d) - (a\Delta H_A + b\Delta H_B)$$

bunda: $(c\Delta H_c + d\Delta H_d)$ - reaksiya mahsulotlarining hosil boʻlish issiqliklari yigʻindisi;

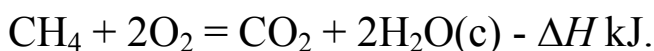
$(a\Delta H_A + b\Delta H_B)$ - reaksiya uchun olingan moddalarning hosil boʻlish issiqliklari yigʻindisi;

a , b , c , va d - moddalarning oldidagi stehiometrik koeffitsientlar.

Shuni ham aytish kerakki, Gess qonuni "reaksiya issiqliklari yigʻindisining doimiy qonuni" deb ham yuritiladi:

$$\Delta H_p = \sum \Delta H_{\text{mah.}} - \sum \Delta H_{\text{dast.modda}}$$

Shunga koʻra, Gess qonuniga yana quyidagicha taʼrif ham beriladi: *Ketma-ket boradigan bir qator reaksiyalar issiqlik effektlarining yigʻindisi dastlabki modda va mahsulotlarga ega boʻlgan boshqa reaksiyalar qatorining issiqlik effektlari yigʻindisiga teng.* Buni yana bir misolda koʻrajlik. Metanning yonish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Masala. Normal sharoitda 100 l metan yondirilganda qancha issiqlik ajralib chiqadi?

Yechish. Gess qonuniga asosan reaksiyaning issiqlik effekti $\Delta H = (\Delta H_{\text{CO}_2} + 2\Delta H_{\text{H}_2\text{O}}) - (\Delta H_{\text{CH}_4} + 2\Delta H_{\text{O}_2})$ ga teng bo'ladi. Jadvaldan CH_4 , CO_2 va $\text{H}_2\text{O(s)}$ larning hosil bo'lish issiqliklarining qiymatlarini topamiz:

$$\Delta H_{\text{CH}_4} = -74,85 \text{ kJ/mol}, \Delta H_{\text{CO}_2} = -393,51 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{H}_2\text{O(c)}} = -285,84 \text{ kJ/mol.}$$

Standart sharoitda oddiy moddalarning (elementlarning) hosil bo'lish issiqliklarining qiymati nolga teng deb qabul qilingan. Shunga kura, $\Delta H_{\text{O}_2} = 0$ bo'ladi. Jadvalda topilgan qiymatlarni tenglamaga qo'yib, reaksiyaning issiqlik effektini hisoblaymiz:

$$\Delta H_p = [-393,6 + 2 \cdot (-285,91)] - (-74,87) = -890,57 \text{ kJ.}$$

Reaksiya tenglamasiga asosan proporsiya tuzib, 100 l metan yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini hisoblab topamiz:

22,4 l CH_4 yonganda 890,57 kJ issiqlik chiqsa, 100 l CH_4 yonganda x kJ issiqlik chiqadi, bundan:

$$x = \frac{890,57 \cdot 100}{22,4} = 3976,2 \text{ kJ}$$

Reaksiya vaqtida issiqlik chiqishidan (yoki yutilishidan) tashqari sistema kengayishi uchun ish bajarilishi ham mumkin; masalan, sulfat kislotaga rux taqir ettirish reaksiyasida buni yaqqol ko'rish mumkin:



1-holat

2-holat

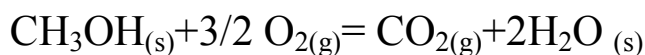
U_1

U_2

Gess qonuni va undan kelib chiqadigan natijalardan foydalanib turli termokimyoviy hisoblar yuritish mumkin; termokimyoviy tenglamalar reaksiyalarning issiqlik effektlarini topishga imkon beribgina qolmay, balki ular asosida turli jarayonlar, jumladan: erish, kristallanish, nejtrallanish, gidratlanish, yonish, parchalanish va hokazo kabi amalda ko'p uchraydigan kimyoviy va fizik hodisalarning issiqlik effektlarini keltirib chiqarish mumkin. Quyida shu jarayonlar va ularning issiqlik effektlarini topish usullari bilan tanishib chiqamiz.

Namunaviy masalalar yechish

1-Masala. Metil spirtining yonish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Moddalarning hosil bo $\square$ lish issiqliklari qiymatlaridan foydalanib, termokimyoviy reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang.

$$\Delta H_{\text{CH}_3\text{OH}_{(s)}} = -238,5 \text{ kJ/mol},$$

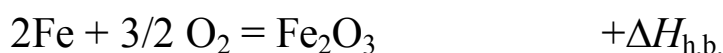
$$\Delta H_{\text{CO}_{2(g)}} = -393,51 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{H}_2\text{O}_{(s)}} = -285,84 \text{ kJ/mol}.$$

$$\Delta H_{k.r} = [\Delta H_{\text{CO}_{2(g)}} + 2\Delta H_{\text{H}_2\text{O}_{(s)}}] - [\Delta H_{\text{CH}_3\text{OH}_{(s)}} + 3/2\Delta H_{\text{O}_{2(s)}}] =$$

$$= [-393,6 + 2 \cdot (-285,91)] - (-238,5) = -726,62 \text{ kJ}.$$

2-Masala. 14 g temir kislorod bilan birikib, Fe_2O_3 hosil qilishda 102,09 kJ issiqlik ajralgan. Temir (III) oksidning hosil bo $\square$ lish issiqligi ΔH ni toping?



Reaksiya tenglamasiga ko $\square$ ra, 2 mol (Fe -112 g) temirdan 1 mol Fe_2O_3 hosil bolgani uchn bu reaksiya vaqtida ajralib chiqqan issiqlik miqdori ($+\Delta H_{h.b.}$) Fe_2O_3 ning hosil bo $\square$ lish issiqligiga teng bo $\square$ ladi:

$$14 \text{ g Fe} \text{ ----- } 102,09 \text{ kJ}$$

$$112 \text{ g Fe} \text{ ----- } \Delta H_{h.b} \text{ kJ bundan}$$

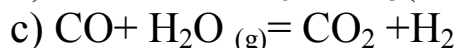
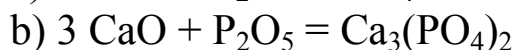
$$\Delta H_{h.b} = \frac{112 \cdot 102,09}{14} = 816,72 \text{ kJ}$$

$$J: \Delta H_{h.b} = 816,72 \text{ kJ}$$

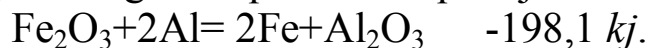
Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Termodinamik parametrlarni tushuntirib bering.
2. Gess qonunini termokimyoviy reaksiyalar misolida tushuntirib bering.
3. Asetilenning yonish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:
 $\text{C}_2\text{H}_2 + 2\frac{1}{2}\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 Normal sharoitda 1m³ asetilen yondirilganda qancha issiqlik ajralib chiqadi?
4. Quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini toping.
 $2\text{Mg} + \text{SiO}_2 = 2\text{MgO} + \text{Si}$
 $\Delta H(\text{SiO}_2) = -851,2 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H(\text{MgO}) = -611,7 \text{ kJ/mol}.$
5. 2,1 g temir oltingugurt bilan birikkanda 3,6 kJ issiqlik ajralib chiqadi. Temir sulfidning hosil bo $\square$ lish issiqligini hisoblang.
6. Agar suv bug $\square$ ining hosil bo $\square$ lish issiqligi -241,9 kJ bo $\square$ lsa, normal sharoitda olingan 8,4 l qaldiroq gaz portlashidan qancha issiqlik ajralib chiqadi?

7. Quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini hisoblab toping.

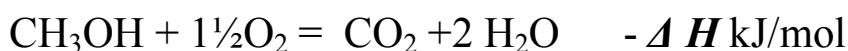


8. 1 kg termit yondirilganda qancha issiqlik ajralib chiqadi?



Termit

9. Metil spirtining yonish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



4 kg spirt yondirilganda qancha issiqlik ajralib chiqishini hisoblab toping.

4- amaliy mashgʻulot

4.1. Atom tuzilishi va elementlar davriy sistemasi

Kimyoviy elementning xossalarini saqlovchi eng kichik zarracha atom deyiladi.

Moddaning xossalarini oʻzida saqlaydigan, bir nechta atomdan tarkib topgan va mustaqil mavjud boʻla oladigan eng kichik zarrachasi molekula deb ataladi.

Atom – protonlar va neytronlardan tarkib topgan musbat zaryadlangan yadrodan va uning atrofida harakatlanadigan manfiy zaryadli elektronlardan iborat. Koʻpgina atomlar barqaror boʻlib, juda uzoq muddatgacha oʻz holatini saqlay oladi. Lekin baʼzi atomlar maʼlum vaqtdan keyin yadroda boʻladigan oʻzgarishlar tufayli boshqa atomlarga aylanib ketadi. Bunday atomlar radioaktiv atomlar deb ataladi. Atom elektroneytral boʻlib, yadro atrofidagi elektronlarning umumiy soni yadroning musbat zaryadiga teng. Agar atomdan bir yoki bir necha elektron chiqarib yuborilsa, musbat zaryadli ion – kation, atom elektron biriktirib olsa, manfiy zaryadli ion – anion hosil boʻladi. Atomdagi elektronlar soni va musbat zaryadlangan yadro zaryadi ayni atomning kimyoviy reaksiyadagi ahamiyatini tavsiflaydi.

Kimyoviy element – bir xil zaryadli yadroga ega boʻlgan atomlar toʻplamidir. Yadro zaryadi elementning kimyoviy elementlar davriy sistemasida joylashgan oʻrnini belgilaydi; elementning davriy sistemadagi tartib raqami uning atom yadrosi zaryadiga teng.

Yuqorida koʻrsatib oʻtilganidek, kimyoviy elementlarning atomlari yadrodan va uning atrofida harakatlanadigan elektronlardan tarkib topgan. Oʻtgan asrning oʻrtalarida zarrachalar oqimi hosil qilingandan keyingina

elektronlarning xossasi oʻrganilgan. Bunda birinchi navbatda elektron zaryadining uning massasiga nisbati oʻlchangan. Bu miqdor elektronlar oqimining elektr va magnit maydon taʼsirida chetga chiqishini aniqlash orqali belgilangan. Bunday tajribani birinchi boʻlib, 1897- yili Tomson oʻzi tayyorlagan uskunada oʻtkazdi.

Atomda yadro mavjudligini birinchi boʻlib Rezerford (1909-1911-yillarda) aniqladi. Metall plastinkalar sirtiga α -zarrachalar yogʻdirib, ularning metalldan oʻtish yoʻllarini tekshirish natijasida ajoyib natijalar kuzatilgan. Yogʻdirilgan α -zarrachalarning koʻpchilik qismi metall plastinkadan toʻgʻri oʻtib ketaveradi, zarrachalarning juda oz qismi oʻzining dastlabki yoʻlidan maʼlum burchakka ogʻadi, lekin baʼzi zarrachalar (oʻn mingtadan bittasi) dastlabki yoʻlidan qarama-qarshi tomonga qaytadi. Bu hodisani faqat α -zarrachalarning musbat zaryadlangan yadro bilan toʻqnashishi natijasi deb tushuntirish mumkin.

Rezerford yuqoridagi tajriba natijalariga asoslanib, atom tuzilishining planetar nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaga muvofiq, har qanday element atomi markazida juda kichik oʻrinni egallovchi yadro joylashadi, uning atrofida elektronlar xuddi planetalar quyosh atrofida harakat qilgani kabi oʻz orbitalari boʻylab aylanadi. Elektrodinamik nazariyadan maʼlumki, yadro atrofida aylanib turgan manfiy zaryadli elektron elektromagnit tebranish manbai hosil qiladi. Shu sababli elektron nurlanib, maʼlum miqdorda uzluksiz energiya chiqarib turadi. Natijada maʼlum vaqtdan keyin elektron energiyasi tugab, yadroga qulab tushishi kerak edi. Lekin tajriba buni tasdiqlamadi. Bor atomda statsionar orbitalar mavjudligini, bu orbitalarda harakatlanayotgan elektronlar oʻzidan energiya yoʻqotmasligini aniqladi.

Shunday qilib, Bor nazariyasi atomdagi elektronlar energiya darajalari haqidagi tasavvurni hosil qildi. Boshqacha qilib aytganda, Bor atomdagi har qaysi orbitalning oʻziga xos energiya darajasi boʻlishini izohlaydi. Energiya darajalari quyidagi tenglama asosida hisoblanadi:

$$E = -\frac{2\pi^2 \cdot m_e \cdot e^4}{h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

Bu tenglamadagi n – **bosh kvant son** deb ataladi. Mana shu tenglamadan foydalanib, vodorod atomining ionlanish energiyasini hisoblab topish mumkin. Agar tenglamadagi oʻzgarmas kattaliklar oʻrniga ularning son qiymatlari qoʻyilsa, unda tenglama birmuncha soddalashadi:

$$E = \frac{13,6}{n^2} \text{ eB}$$

Demak, vodorod atomining birinchi orbita boʻylab harakat qilayotgan elektronni atomdan butunlay chiqarib yuborish uchun: $E = \frac{13,6}{n^2} = 13,6 \text{ эВ}$ energiya talab qilinadi. Ikkinchi orbitaldagi elektronni chiqarib yuborish uchun esa $E = \frac{13,6}{2^2} = 3,4 \text{ эВ}$ energiya sarf boʻladi.

1916-1925 yillarda Zommerfeld va boshqa olimlar Bor nazariyasini rivojlantirib, koʻp elektronli **atomlarning tuzilishi nazariyasini** yaratdilar. Bu nazariyaga koʻra atomlarda kvantlangan orbitallar doyra shaklidagina emas, balki ellips shaklida ham boʻlishi mumkinligi koʻrsatildi. Orbitallar faqat tekislikka joylashibgina qolmay, balki fazoda turli vaziyatda boʻlishi mumkin.

Atom yadrosi ikki elementar zarrachalar – proton va neytronlardan tuzilgan. Yadroning bunday tuzilishga ega ekanligini 1932-yili D.D. Ivanenko, E.N. Gapon va G.I. Geyzenberglar asoslab berganlar. Protonning massasi taxminan 1 m.a.b ga, zaryadi +1 ga tengdir.

Neytron elektroneytral boʻlib, uning massasi taxminan proton massasiga tengdir. Proton massasi elektron massasidan 1836,12 marta, neytronning massasi esa 1838,65 marta kattadir. Yadroning zaryadi yadrodagi protonlar soni bilan aniqlanadi. Yadrodagi protonlar soni 2 va neytronlar soni N larning yigʻindisi taxminan massa soni A ga teng boʻladi:

$$A = 2 + N$$

Elementning yadro zaryadlari bir xil boʻlib, atom massalari bilan bir-biridan farq qiladigan atomlari shu elementning izotoplari deyiladi. Maʼlum elementning izotoplari bir-biridan atom yadrosidagi neytronlar soni bilan farqlanadi. Izotoplar deyarli barcha kimyoviy elementlarda mavjud. Izotoplar kelib chiqishining sababi atom yadrosida neytronlar sonining har xil boʻlishidadir. Vodorod izotoplari tarkibi bu fikrni 1-jadvalda yaqqol isbotlaydi.

Vodorodning izotoplari.

4.1-jadval.

Izotop	Nomi	$Z=N_p$	N_p	N_n	m.u.b.
^1_1H	Vodorod	1	1	0	1
^2_1H	Deyteriy	1	1	1	2
^3_1H	Tritiy	1	1	2	3

shunday atomlar turi mavjudki, ular turli elementlarga tegishli boʻlsalarda, atom ogʻirliklari bir xil boʻladi.

Yadro zaryadi turlicha boʻlib, atom ogʻirliklari bir xil boʻlgan elementlar atomlari **izobaralar** deyiladi. Masalan, kaliy elementining $^{39}_{19}\text{K}$ va $^{40}_{19}\text{K}$ izotoplari ham, kalsiy elementining $^{40}_{20}\text{Ca}$ va $^{42}_{20}\text{Ca}$ izotoplari mavjud boʻlib, ulardan $^{40}_{19}\text{K}$ va $^{40}_{20}\text{Ca}$ atomlari oʻzaro izobarlardir. Bu atomlarda nuklonlar soni oʻzaro har xil boʻlsada, umumiy soni (yigʻindisi) bir xil:

Atomlarning izobaralari.

4.2-jadval.

Izotoplar	Nomi	$Z=N_p$	N_p	N_n	m.u.b.
$^{40}_{19}\text{K}$	Kaliy	19	19	21	40
$^{40}_{20}\text{Ca}$	Kalsiy	20	20	20	40

Agar elektron harakati r – radius ichida sodir boʻladi deb hisoblasak, u holda noaniq harakati r ga teng deb qabul qilinishi mumkin. Bu yyerda yuqoridagi tenglamaga asosan elektron minimal noaniqligi ΔP nm elektron impulsi P ga teng boʻlgan holatda h/r ga baravar deb olishimiz mumkin. Bizga maʼlumki, impuls qiymati noaniqlik qiymatidan kichik boʻlishi mumkin emas. Shuning uchun impulsning minimal qiymati $P = \frac{h}{r}$ boʻladi.

Lekin kvant mexanikasi elektronning tinch holatda emas, balki r_0 boʻlgan chegaradagi energiyasi minimal qiymatga ega ekanligini koʻrsatadi. Bunday holatda esa bu chegara ichida elektronning aniq holatini tavsiflash mumkin emas. Shuning uchun $r < r_0$ boʻlganda elektron energiyasi ortib boradi va tenglamalarni tenglashtirib, r_0 ning qiymati birinchi orbita radiusi qiymatiga teng ekanligini koʻrishimiz mumkin. Yuqorida keltirilgan xulosalar taxminiydir, chunki elektronning atomidagi harakatini aniq sfera boʻylab chegaralab boʻlmaydi. Shunga qaramasdan bu xulosalar, elektron nima uchun yadroga qulab tushmasligi va uning energiyasi minimal qiymatga ega ekanligini izohlab berishda katta ahamiyatga ega. Vodorod atomi uchun Shredinger tenglamasi yechilganda ham xuddi shunday natijalar olinishi mumkin. Lekin buning uchun murakkab elektron hisoblash mashinalaridan foydalanish talab etiladi.

Bor-Zommerfeldlarning elektron maʼlum bir orbita boʻylab harakatlanishi nazariyalari kvant-mexanik nazariya bilan almashtirildi. Bu nazariyaga muvofiq elektron atom hajmining har qaysi nuqtasida boʻlishi mumkin-u, lekin uning yadro atrofidagi fazoning hamma joyida boʻlish ehtimolligi birdek boʻlmaydi. Demak, orbita elektron harakatlanadigan oddiy yoʻl emas, balki u elektronni boʻlib turish ehtimolligi eng yuqori boʻlgan fazoviy oʻrnidir. Yadro atrofidagi fazoda elektronning orbita

boʻylab harakatlanib turish ehtimolligini aks ettiradigan manzarani quyuq va siyrak sohalarga ega boʻlgan elektron bulut deb tasavvur qilsak, uning shakli orbital nomli maxsus φ^2 funksiyalar bilan tasvirlanadi. Endilikda orbital atamasi orbita atamasi oʻrnida ishlatiladi va atomda elektronning harakati oʻziga xos maʼlum toʻlqin funksiya - bilan belgilanadi.

Atomdagi elektronlarning holatini quyidagicha belgilash qabul qilingan: bosh kvant soni n butun sonlar, yaʼni $p=1, 2, 3, 4, \dots$ bilan orbital kvant soni l – esa butun sonlar $l=0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ va harflar $s, p, d, f, g, h, \dots$ bilan belgilanadi.

Birinchi toʻrtta harf atomlarning spektr seriyalariga mos keladi, ikkita oxirgi g va h harfi alfavitda f dan keyin keladi. Demak, 1s deganda, $n=1$ va $l=0$ boʻlgandagi elektronni, 2p deganda $n=2, l=1$ boʻlgan holatdagi elektronlar tushuniladi. Atomdagi elektronlar soni esa harflar darajasida koʻrsatiladi. Masalan: $2s^2$ ("ikki ES ikki" deb oʻqiladi) atomda $n=2$ va $l=0$ boʻlganda 23 pogʻonachada 2 ta elektron borligini koʻrsatadi.

Turli holatdagi elektronlarning kvant sonlari 4.3.-jadval.

p	1		2			3								
l	0	0	1			0	1				2			
m	0	0	0	± 1		0	0	± 1		0	± 1		± 2	
t_s	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2	+1/2 -1/2
Orbitallar belgisi	1s	2s	2p _z	2p _x	2p _y	3s	2p _z	2p _x	2p _y	2p _z	3d _{xz}	3d _{yz}	3d _{x²-_z²}	3d _{xy}
l - ma'lum qiymatga ega bo'lgandagi maksimal elektronlar soni	2	2	6			2	6			10				
n - ma'lum qiymatga ega bo'lgandagi maksimal elektronlar soni	2	8				18								

Kvant sonlar n, l va m_l esa quyidagi qiymatlarga ega boʻladi:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, \infty$$

$$l = 0, +1, +2, +3, +4, \dots, (n - 1)$$

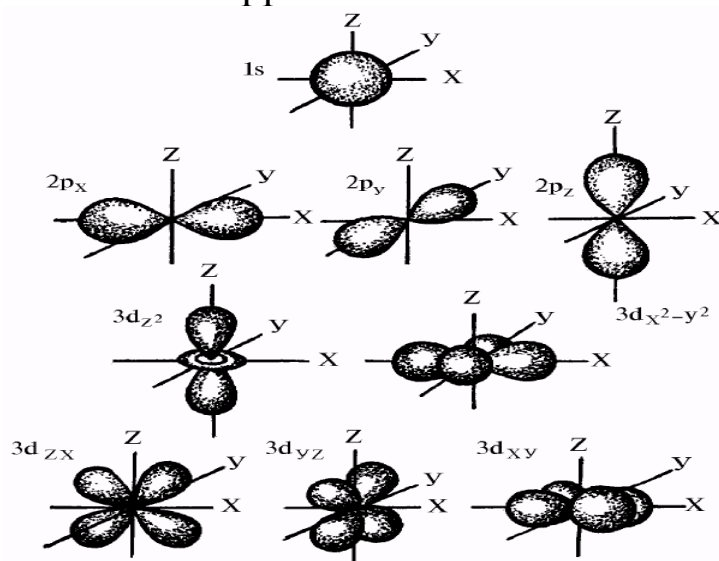
$$m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots, \pm l$$

$$m_s = \pm 1 / 2 n^2$$

Ushbu kvant sonlar faqat vodorod atomidagi elektron harakatinigina emas, balki boshqa har qanday atomlardagi elektronlar harakatini ham ifodalaydi.

Bundan tashqari trigonometrik burchaklarning funksiyalari yozishni qisqartirish maqsadida r masofada, x , y va z koordinatalarda aniqlangan. Xuddi shunga o'xshash to'liq funksiyalari bilan birga elektronli ionlarda (Ne^+ , Li^{+1} va boshqalar) elektronlar harakatini ifodalashi mumkin.

Elektron bulutlari shakli ma'lum darajada to'liq funksiyalarining burchaklarini aniqlaydi. Ularning shaklini tasvirlash uchun qutb koordinatalaridan foydalaniladi. Bunday shakllar ba'zi elektron holatlari uchun 1-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, ularni yuqorida keltirilgan jadvaldagi formulalar bilan taqqoslash mumkin.



4.1.-rasm. Atomda turli holatdagi elektron bulutlarining shakli (qutblangan holati).

Orbital shakllar kimyoviy bog'lanishni tushuntirishda katta rol o'ynaydi. Keyinchalik shularga o'xshash orbital shakllardan ko'p foydalanamiz.

4.2. Atom elektronlarining kvant soni

Kvant sonlari faqatgina vodorod atomidagi elektronnigina emas, balki har qanday elektronlar harakatining fazoviy yo'nalishini ham ifodalaydi. Kvant sonlari elementlarning xossalari va kimyoviy

bogʻlanishning tabiatini oʻrganishda katta rol oʻynaydi. Shu sababli, ularning maʼnosini chuqur anglab olish, zarur boʻlganda ularni nazariy va amali maqsadlarda qoʻllashni bilish talab etiladi.

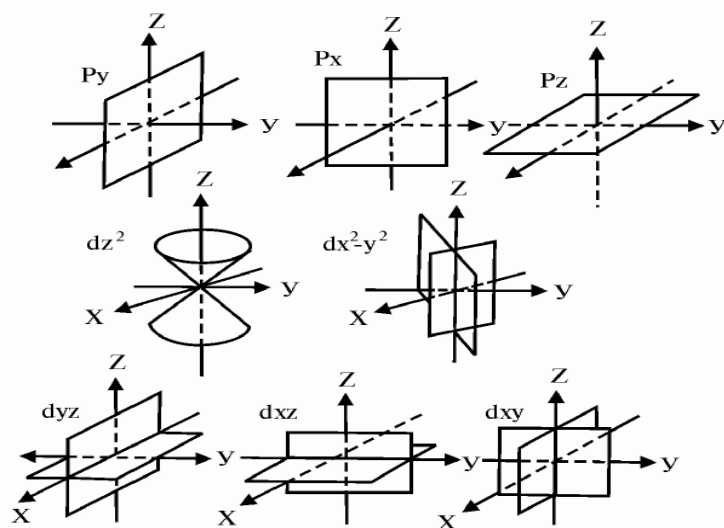
Hozirgi vaqtda elektron holatni toʻrtta kvant son bilan belgilash qabul qilingan boʻlib bular; bosh kvant soni " n ", orbital kvant soni " l ", magnit kvant soni " m ", spin kvant soni " m_s " lardir.

Kvant sonlari n , l , m , va m_s elektron bulutlarning geometrik shakllari bir-biridan farq qilishini hamda elektron harakatining fizik maʼnosini anglatadi.

Bosh kvant soni " n " qiymati 1 dan ∞ gacha boʻlgan butun sonlarga teng boʻladi. Bosh kvant son atomdagi elektron qavatini, yoki maʼlum energetik pogʻona yuzasini tavsiflaydi.

Qavatlarda elektron bulutlarining taqsimlanishi maʼlum umumiy qonuniyatga asoslangan. Mikrozarrahalarining harakatini oddiy toʻlqin harakati tenglamasi orqali ifodalash mumkin. Har qanday toʻlqinda tebranish soni nolga teng boʻlgan nuqta boʻladi. Agar tebranish jarayoni uch xil yoʻnalishda sodir boʻlsa, ular birgalikda hosil qilgan nuqtalar qavat yuzasini tashkil qiladi. Atomlarda qavat yuzalari ikki xil koʻrinishda boʻladi: 1) atom (yoki yadro) markazidan oʻtadigan qavatning yuza sferasi yadro markaziga mos keladi; 2) atom (yadro) markazidan oʻtmaydigan qavatning yuza sferasi esa tekis yoki konussimon shaklga ega boʻladi. Qavatlarning sferik yuzali boʻlishi toʻlqin funksiyaning radial qismini koʻrsatadi, yaʼni yadrodan malum masofada $\varphi = 0$ boʻladi.

Orbital kvant soni " l " elektronning toʻlqin funksiyasi hosil qilgan qavat yuzalarining yadrodan oʻtish sonini belgilaydi. Yuqorida qayd etilganidek qavat yuzalaridan bittasi doimo yadrodan cheksiz masofada joylashgan deb hisoblanadi, yaʼni l ning qiymati 0 dan $n-1$ gacha oʻzgaradi. 1-rasmda atom markazidan oʻtuvchi turli holatlardagi elektronlar qavat yuzalarining joylanishi koʻrsatilgan.



4.2-rasm. Atom markazidan oʻtuvchi turli holatdagi elektronlar qavati yuzalarining joylanishi.

Shunday qilib " l " orbitallar ($l=0$) sferik, p -orbitallar gantel, d -orbitallar toʻrt parrakli shaklga ega boʻladi.

Yuqorida koʻrsatib oʻtilganidek, kvant mexanikasi tushunchasiga asosan elektron atom yadrodan har qanday masofada boʻla olishi mumkin, lekin atomning turli nuqtalarida boʻla olish ehtimoli har xil boʻladi.

Impulsning orbital momenti proeksiyasini quyidagi nisbat bilan aniqlash mumkin:

$$M_z = h \cdot m$$

Bu kvant soni m *magnit kvant soni* deb ataladi. Chunki elektron orbitalning magnit proeksiyasi shu songa bogʻliq. Shredinger tenglamasi echimida koʻrsatilgan n , l va m kvant sonlari vodorod atomidagi elektronning harakat trayektoriyasini toʻliq belgilab bera olmaydi. Atom spektrlarini kuzatish natijasida bu xarakteristikalaridan tashqari toʻrtinchi kvant sonini ham kiritish kerakligi maʼlum boʻlib qoldi. Chunki tajriba natijalariga asosan elektron toʻrtinchi darajali ozodlikka ega, yaʼni oddiy soʻz bilan aytganda, u oʻz oʻqi atrofida aylanadi. Elektronlarning harakati "spin" bilan belgilanadi. *Spin kvant soni elektron oʻzining moment impulsiga ega ekanligini bildiradi*. Bu tushuncha elektronning zaryadi va massasi kabi uning asosiy xossasi hisoblanadi. Tajriba natijalari elektron momentining proyeksiyasi faqat ikkita qiymatga $+\frac{1}{2}n$ va $-\frac{1}{2}n$ teng ekanligini koʻrsatdi. Bu y yerda musbat va manfiy ishoralar elektronning turli yoʻnalishi boʻyicha aylanishini bildiradi. Ravshanki, spin kvant son

m_s – faqat ikkita qiymatga $+\frac{1}{2}$ va $-\frac{1}{2}$ ega boʻladi. Spin kvant sonlarini toʻliq funksiyasi orqali belgilash uchun unga koʻpaytirgichlar kiritiladi.

Demak, toʻrttala kvant sonlari n , l , m , m_s atomdagi elektronning harakatini toʻliq tavsiflaydi. Elektronning harakatini bulardan boshqa birliklarda ifodalab boʻlmaydi. Bosh kvant soni n bir xil qiymatga, l , m va m_s turli qiymatga ega boʻlgan holatdagi elektronlarga tashqi maydon taʼsiri turlicha boʻladi. Natijada bunday holatdagi elektronlarning energiyasi har xil qiymatga ega boʻlib qoladi. Buni magnit yoki elektr maydonlari taʼsirida spektr chiziqlarining nurlanishi bilan tushuntirish mumkin.

Koʻp elektronli atomlar. Vodorod atomidan boshqa koʻp elektron atomlardagi har qaysi elektronning holatini ham toʻrt kvant son p , l , t va t_s bilan belgilash mumkin. Bu sonlar vodorod atomidagi kvant sonlar qiymatlariga teng deb qabul qilinadi.

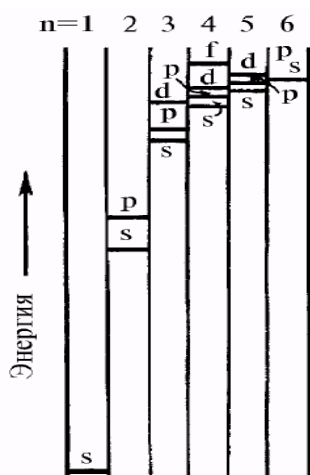
Koʻp elektronli atomlarda elektron faqatgina yadro maydonidagina emas, balki boshqa elektronlararo maydonlarda ham harakatlanadi, yaʼni p bir xil qiymatga, l esa turli qiymatlarga ega boʻlganligi sababli elektronlarning energiyalari ham turli qiymatga ega boʻlib qoladi. Shuning uchun koʻp elektronli atomlarda elektron energiyasi ikki kvant soni n va l bilan belgilanadi. Bunday holatda elektronning energiyasi n va l ortib borishi bilan koʻpayadi. Atomdagi elektronlar soni ortib borishidagi energiyaning oʻzgarishi 1 ortib borishidagi energiyaga qaraganda birmuncha sezilarli boʻladi. Natriy atomidan chiqarib yuborilgan elektronning kvant sonlari $n=3$, $l=0$ (3s)ga teng boʻlgan qavatdagi va $n=3$, $l=1$ (3s)ga teng boʻlgan qavatdagi energiyalarning ayirmasi 2,1 eV ga teng. Bu miqdor, kvant sonlari $n=3$, $l=0$ (3s) va $n=4$, $l=0$ (4s); ga teng boʻlgan qavatlardagi energiyalar ayirmasi miqdori (3,1 eV) ga yaqinlashadi. Elektronlar soni ortib borgan sari atomlarda 1 oʻzgarishi bilan energiya sezilarli ravishda oʻzgaradi. Bu atomlar tuzilishining turlicha boʻlishi bilan tushuntiriladi. Umuman, koʻp elektronli atomlarda energetik qavatlarining oʻzgarishini quyidagicha yozish mumkin va qavatlari energiyalari jihatidan bir-biridan kam farq qilib n , r qavatlariga nisbatan kichkina qiymatga ega boʻladi.

Shunday qilib, energiyaning ortib borishi quyidagi energetik qavatlar tartibida tavsiflanadi:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s \approx 3d < 4p < 5s \approx 4d < 5p < 6s \approx 4f \approx 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$$

4.3-rasmda koʻp elektronli atomlarda energetik qavatlarining nisbiy joylashish sxemasi koʻrsatilgan. Keltirilgan sxema taxminiy boʻlib, bir

atomdan ikkinchi atomga o'tgan sari energetik qavatlarining joylanishi sezilarli o'zgarib boradi. Ko'p elektronli atomlarda elektronlarning holatlari Pauli prinsipi asosidagi kvant-mexanik qonunga javob beradi. Ushbu prinsipga muvofiq atom va molekulyar sistemada to'rttala kvant sonlar bir-biriga teng bo'lgan ikkita elektron bo'la olmaydi. Pauli prinsipi atomda bosh kvant soni n ma'lum qiymatga ega bo'lgan elektronlar sonini cheklab qo'yadi.



4.3-rasm. Ko'p elektronli atomlarda energetik pog'onalarining joylashishi.

Agar $n=1$ bo'lsa, u holda $l=0$ va $m=0$ bo'ladi. Shuning uchun $n=1$ bo'lganda elektronlar bir-biridan spin kvant sonlari bilan farq qiladi. Shunday qilib, atomda bosh kvant soni $n=1$ bo'lgan ikki elektron bo'lishi mumkin.

	n	l	m	m_s
1—elektron	1	0	0	$+\frac{1}{2}$
2—elektron	1	0	0	$-\frac{1}{2}$

Shunga o'xshash $n=2$ bo'lgan holatda kvant sonlari bir-biriga o'xshash bo'lmagan 8 elektronning borligini 4.4.-jadvalda kuzatishimiz mumkin:

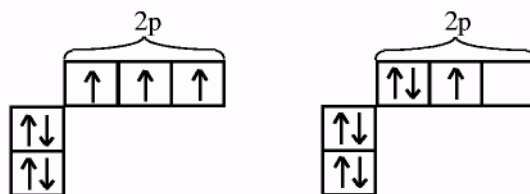
Kvant sonlarini taqqoslash.

4.4- jadval.

n	l	m	m_s	n	l	m	m_s
2	0	0	$+\frac{1}{2}$	2	1	0	$+\frac{1}{2}$
2	0	0	$-\frac{1}{2}$	2	1	0	$-\frac{1}{2}$
2	1	+1	$+\frac{1}{2}$	2	1	+1	$+\frac{1}{2}$
2	1	-1	$-\frac{1}{2}$	2	1	-1	$-\frac{1}{2}$

Xuddi shu usul bilan bosh kvant soni $n=2$ ga teng boʻlganda elektronlarning maksimal soni koʻpi bilan 18 ga, $n=4$ boʻlganda 32 ga teng ekanligini hisoblab topish mumkin. Umuman, bosh kvant son n qiymatga ega boʻlsa, elektronlarning eng koʻp soni $2n^2$ ga teng boʻladi. Bosh kvant son p ning qiymati elektronlarning yadrogacha boʻlgan oʻrtacha masofasini belgilaydi, shu sababli bir xil qiymatga ega boʻlgan elektronlar yigʻindisi elektron qavat deb ataladi (elektron qavatlarni belgilash yuqorida koʻrsatib oʻtilgan edi).

n qavatda orbital kvant soni, l ning qiymatlari 0 dan $(n-1)$ ga qadar boʻlishi mumkin. Yuqorida koʻrsatilganidek, har qaysi qavatdagi maksimal elektronlar soni $2n^2$ ga teng boʻlgani uchun, yaʼni birinchi qavatda koʻpi bilan 2 ta, ikkinchi qavatda 8 ta va hokazo elektron boʻladi. Shunga muvofiq, har qaysi qavatlardagi elektronlarning eng koʻp soni esa $2(2l+1)$ ga teng boʻladi. Agar s qavatchada bir-biriga qarama-qarshi spinga ega boʻlgan 2 ta elektron boʻlishi mumkin boʻlsa, r qavatchada elektronlar soni oltita boʻladi. U holda elektronlar spinlari qanday taqsimlanadi degan savol tugʻiladi. Masalan, azot atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^3$ formulaga ega (yaʼni birinchi qavatda 2 ta ikkinchi qavatda 5 ta) boʻladi. Bu formulaga asosan elektronlarni ikki xil variantda joylashtirish mumkin:



Har qaysi yacheykalar maʼlum orbitalga mos keladi, yaʼni har qaysi orbitalda bir-biriga qarama-qarshi spinga ega boʻlgan ikki elektron joylashishi mumkin. Birinchi sxemada p elektronlar turli m_s qiymatga, ikkinchi sxemada esa ikkita p elektronda m_s qiymati bir xil. Shunga oʻxshash koʻpgina elementlarda elektronlarning joylanishlar soni 5 ga teng boʻlgani uchun, d qavatchada 10 ta, f qavatchada yacheyka soni 7 ga teng boʻlgani uchun f qavatchada 14 ta elektron joylashishi mumkin.

Kvant-mexanika va spektr tahlil natijalari shuni koʻrsatadiki, kam energetik holatga ega boʻlgan atomlarda kvant yacheykalarining elektronlar bilan toʻlib borishi quyidagicha sodir boʻladi: kvant yacheykalarga elektronlar taqsimlanishida birinchi navbatda ular magnit kvant m_s soni turli qiymatlarga ega boʻlgan elektronlar bilan toʻladi, keyinchalik elektronlar koʻpayib borishi natijasida yacheykalarda spin qarama-qarshi boʻlgan elektronlar joylashadi. Energetik yacheykalarning elektronlar bilan toʻlishida ularning spin kvant sonlari yigʻindisi eng

yuqori qiymatga ega boʻlishiga intiladi. Bu *Gund qoidasi* deb ataladi. yacheykalarning elektronlar bilan toʻlib borishi elementlarning fizik va kimyoviy xossalari davriy oʻzgarishini vujudga keltiradi.

Agar atomlarga tashqaridan hech qanday taʼsir boʻlmasa, u holda elektronlar eng kam energiyaga ega boʻlgan holatda boʻladi. Bunday holat atomning *normal holati* deb ataladi. Agar atomga tashqaridan biror bir turdagi energiya taʼsir ettirilsa (yaʼni atomlar oʻzaro toʻqnashsa, kvant yorugʻlik nuri yuttirilsa, issiqlik energiyasi berilsa, elektron yoki neytronlar bilan bombardimon qilinsa va hokazo) bir yoki bir necha elektronlar energiyasi yuqori boʻlgan qavatchalarga oʻtadi. Atomning bunday holatini *qoʻzgʻalgan holat* deb ataladi.

Atomlar qoʻzgʻalgan holatda juda qisqa vaqt (10^{-5} - 10^{-8} sek) davomida mavjud boʻla oladi. Sungra elektronlar energiyasi kam boʻlgan qavatchalarni egallaydi. Natijada elektronlarning bir yacheykadan ikkinchi yacheykaga oʻtishi bosqich bilan sodir boʻladi. Energiyasi katta boʻlgan qavatdan energiyasi kichik boʻlgan qavatga elektron oʻtishi natijasida atom oʻzidan kvant nur chiqaradi. Bu nur Plank tenglamasiga muvofiq quyidagicha aniqlanadi:

$$E_2 - E_1 = h\nu$$

Ushbu tenglama nurning spektr chiziqlari chastotasini ifodalaydi. Shunday qilib, har qaysi spektr chiziqlarining hosil boʻlishi elektronning bir energetik qavatmadan ikkinchi energetik qavatga oʻtishiga mos keladi. Binobarin, elektronlarning katta qavatmadan kichik qavatga oʻtishi natijasida atomlarning normal holatga aylanishi elementning spektrlari bilan tavsiflanadi.

Elektronning ichki qavatdan tashqi qavatga oʻtishi natijasida koʻrinadigan nurning toʻlqin uzunligidan kichik toʻlqin uzunlikka ega boʻlgan rentgen nurlari hosil boʻladi. Bu ichki qavatlardagi elektronlarning yadro bilan mustahkam bogʻlanganligidan darak beradi (odatda atomlarning elektron tuzilishi deganda ularning oddiy holati tushuniladi).

Atomlarda tashqi elektronlarning koʻchishida energiya kam oʻzgaradi va bu koʻzga koʻrinadigan ultrabinafsha spektrlarning hosil boʻlishiga olib keladi.

Tinimsiz izlanishlar natijasida hozirgi vaqtda koʻpgina elementlarning elektron tuzilishlari aniqlangan. Elementlarning atomlari spektrlarini maʼlum bir sistemaga solishda D.I. Mendelyevning kimyoviy elementlar davriy qonuni muhim ahamiyatga ega.

Yuqoridagilarni umumlashtirib shuni aytish mumkin:

- atomdagi har bir elektron 4 xil kvant soni bilan tavsiflanadi.
- kvant sonlari har bir elektronning atomda joylashgan o'qini, tartibi, energiyasi, harakat shakli hamda holatini aniq ko'rsatib beradigan asosiy kattalikdir.

Kvant sonlarining taqsimlanishi.

4.5- jadval.

Bosh kvant soni	Orbita kvant soni	Magnit kvant soni	Spin kvant soni	Pog'onalar va ulardagi elektronlar
1	0	0	$\pm 1/2$	1s
2	0	0	$\pm 1/2$	2s
	1	+1 0 -1	$\pm 1/2$ $\pm 1/2$ $\pm 1/2$	2p
3	0	0	$\pm 1/2$	3s
	1	+1 0 -1	$\pm 1/2$ $\pm 1/2$ $\pm 1/2$	3p
	2	-2 -1 0 1 2	$\pm 1/2$ $\pm 1/2$ $\pm 1/2$ $\pm 1/2$ $\pm 1/2$	3d
4	0	0	$\pm 1/2$	4s
	1	+1 0 -1	$\pm 1/2$ $\pm 1/2$ $\pm 1/2$	4p
	2	-2 -1 0 1 2	$\pm 1/2$ $\pm 1/2$ $\pm 1/2$ $\pm 1/2$ $\pm 1/2$	4d

		-3	$\pm 1/2$	
		-2	$\pm 1/2$	
		-1	$\pm 1/2$	
	3	0	$\pm 1/2$	4f
		1	$\pm 1/2$	
		2	$\pm 1/2$	
		3	$\pm 1/2$	

4.3. Elektron formulalar

Vodorod elementidan boshlab elementlarning tartib raqamlari ortib borishi bilan atomlardagi elektronlar soni ham ortib boradi. Ko'p elektronli atomlarda elektron qavatlarining elektronlar bilan to'lib borishi elektronlarning energiyalari, kvant sonlari qiymatiga, Pauli, Gund qoidalariga amal qiladi.

Pauli 1925- yilda ko'p elektronli atomlarni o'rganib, elektronlarning kvant sonlari tushunchasi va ularning qiymatlari asosida elektronlar joylashuvi to'g'risida quyidagi qoidani yaratdi: *Pauli prinsipi*: atomda to'rttala kvant soni bir xil bo'lgan ikki yoki undan ortiq elektronning bo'lishi mumkin emas.

Gund qoidasi. Ko'p elektronli atomlarda elektronlar soni ortib borishi bilan ular joylashishi mumkin bo'lgan orbita (yacheyka) lar ham ortib boradi. Bu yacheykalarda elektronlar Gund qoidasiga amal qilgan holda joylashadi. Ko'p elektronli atomlarda elektronlar yacheykalarga joylashayotganda o'z spinlarini parallel yo'naltirib, spinlar yig'indisi ($\sum m_s \rightarrow \max$) maksimal bo'lishiga intiladi.

Bu qoidaga asosan, yacheykaga kelib joylashadigan har bir elektron bittadan bir xil energiyali yacheykani band qiladi. $Z=5(\text{B})$ dan $Z=7(\text{N})$ gacha bo'lgan element atomlari 2p-orbitalarining elektronlar bilan to'lib borishi bunga yaqqol misol bo'la oladi.

Atom orbitalarining elektronlar bilan to'lib borishi «eng kam energiyali holat» tartibiga amal qiladi. Bunga ko'ra avval eng kam energiyali (yadroga yaqin) orbita, keyin energiyasi ko'proqlari to'lib boradi.

Bu tartibni o'zida to'liq, har tomonlama aks ettirgan qoida Klechkovski qoidasidir.

Klechkovski qoidasi atom elektron orbitalarining energetik holati $(n+l)$ yig'indisining qiymatiga bog'liq qoidadir.

1- qoida. Atom orbitalarini elektronlar bilan toʻlib borishida avval $(n+l)$ yigʻindisi ortib borish tartibi orqali toʻldiriladi. Avval $(n+l)$ yigʻindisining eng kichik qiymatiga mos keladigan orbita, keyin bu yigʻindining katta qiymatlariga mos keluvchi orbitalar toʻladi. Shu qoidaga asoslanib;

$$(n+l) = 1+0 = 1; \quad (n+l)=2+0=2; \quad (n+l)= 2+1=3;$$

$$(n+l)= 1(1s); \quad (n+l)=2 (2s); \quad (n+l)= 3 (2p);$$

2- qoida. Agar bir necha orbita uchun $(n+l)$ yigʻindining qiymati bir xil boʻlsa, u holda bosh kvant soni n ga qaraladi, u ham ortib borish tartibi orqali toʻldiriladi. Shu qoidaga asoslanib:

$$(n+l)= 2+1=3 \text{ va } n+l=3+0=3$$

Ikkala holat uchun ham $n+l = 3$. Bu elektron orbitalardan $n=2$, $n = 1$ boʻlgan (2p) orbita avval elektron bilan toʻladi, keyin $n=3$, $l=0$ boʻlgan (3s) orbita elektron bilan toʻladi. Chunki $n+l = 2+1$ orbitaning energiyasi $n+l = 3+0=3$ orbitaning energiyasidan kichik, yaʼni $E_{2p} < E_{3s}$ yoki $2p < 3s$ tartibga amal qilinadi.

Klechkovskiyning I a II qoidalariga asoslanib atom orbitalarning elektronlar bilan toʻlib borishi quyidagicha

$n+l$	$n+l$
1s =1+0=1	5p =5+1=6
2s =2+0=2	6s =6+1=7
2p =2+1=3	4f =4+3=7
3s =3+0=3	5d =5+2=7
3p =3+1=4	6p =6+0=6
4s =4+0=4	7s =7+0=7
3d =3+2=5	5f =5+3=8
4p =4+1=5	6d =6+2=8
5s =5+0=5	7p =7+1=8
4d =4+2=6	

4.4. Ionlanish energiyasi va elektronga moyillik

Kimyoviy jarayonlarda atomdagi elektronlarning orbitallarda qay darajada mustahkam joylashganligi katta ahamiyatga ega. Buning uchun, atomlarning ionlanish energiyasi tushunchasidan foydalaniladi.

Normal holatda turgan atomlarda bitta elektronning ajralib chiqishi uchun sarf qilingan energiya miqdori *ionlanish energiyasi* deb ataladi. Bu tushuncha molekulalarga ham taalluqlidir. Ionlanish energiyasi miqdorini

aniqlashda ham atomdagi elektronlarning energetik qavatlarini aniqlashdagi kabi spektral ma'lumotlardan foydalaniladi.

Qisqa to'liq spektral seriyasi asosiy holatdagi atomlardan elektronlar chiqib ketganda ajralib chiqqan energiyaga mos keladi, ya'ni atomdan elektronni chiqarib yuborish uchun shuncha energiya sarflash kerak bo'ladi.

Ko'p elektronli atomlarda ionlanish energiyasi ham bir necha $E_1, E_2, E_3, \dots$ qiymatlarga ega bo'ladi. Bu energiyalar birinchi, ikkinchi, uchinchi va hokazo elektronlarning uzilish energiyasiga mos keladi. Hamma holatlarda va har doim

$E_1 < E_2 < E_3 < \dots$ bo'ladi. Chunki uzilib chiqayotgan elektronlar soni qancha ko'p bo'lsa, ionning musbat zaryadi ham shuncha ortadi, bu esa o'z navbatida shuncha elektronni o'ziga tortadi.

Quyidagi jadvalda ba'zi atomlarning ionlanish energiyalari qiymati keltirilgan.

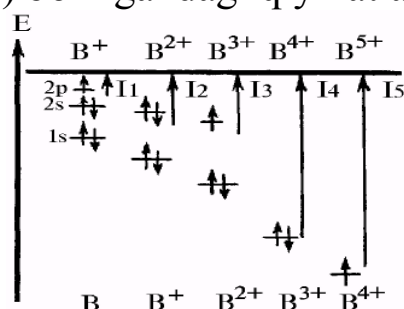
Ba'zi elementlarning ionlanish energiyasi 4.6-jadval.

Atom	Ionlanish energiyasi, eV				
	1	2	3	4	5
H	13,595				
He	24,581	54,403			
Li	5,390	75,619	122,419		
Be	9,320	18,206	153,850	217,657	
B	8,296	25,149	37,920	259,298	340,127
C	11,256	24,376	47,871	64,48	392,00
N	14,53	25,593	47,426	77,450	97,863
O	13,614	35,146	54,934	77,394	113,873
F	17,418	34,98	62,646	87,23	114,214
Ne	21,559	41,07	63,5	97,16	126,4
Na	5,138	47,29	71,65	98,88	138,60
Mg	7,644	15,031	80,12	109,29	141,23
Al	5,984	18,823	28,44	119,96	153,77
Si	8,149	16,34	33,46	45,13	166,73
R	10,484	19,72	30,156	51,354	65,007
S	10,357	23,4	35,0	47,29	72,5
Cl	13,01	23,80	39,90	53,5	67,80
Al	15,755	27,62	40,90	59,79	75,0
K	4,339	31,81	46,0	60,90	82,6

Ca	6,111	11,868	51,21	67	84,39
----	-------	--------	-------	----	-------

Bu jadvaldan ishqoriy metallar eng kam ionlanish energiyasiga egaligi ko'rinib turibdi. Bir ionlanish potensialining qiymati, elementda E_1 dan E_2 ga o'tganda ionlanish tez o'zgaradi. Masalan, bor atomidagi 1, 2, 3 elektronlarga nisbatan 4 va 5 elektronlarni uzish uchun o'n barobar ko'p energiya sarf qilinadi. Bu hol elektronlarni qavatlariga bo'lishga imkon yaratdi. Bu o'zgarishni 4.6- jadvaldan ko'rish mumkin.

4.4-rasm. bor atomi va ionlari uchun pog'onalar energiyasi va ularning J_1 ($i=1, 2, 3, 4, 5$) bo'lgandagi qiymatlari ko'rsatilgan.



4.4-rasm. Bor atomi va ionlarining energetik pog'onasi hamda ionlanish energiyasini tasvirlaydigan sxema

1s va 2s elektronlarning yadro bilan bog'lanish energiyasi 1 ortgan sari ko'payishi, ion radiusining kamayishi va zaryadining ortishi bilan tushuntiriladi. Umuman olganda har qanday atomning ionlanish darajasini hosil qilish mumkin. Lekin kimyogarlarni faqat birinchi ionlanish energiyasi qiziqtiradi, chunki $1\text{eV} = 9,664 \cdot 10^4 \text{J/mol}$ ga ekvivalentdir. Shuning uchun kimyoviy jarayonlarning energetik effektlari birinchi ionlanish energiyalari bilan o'lchanadi. Haqiqatan ham, energiya yutilish va ajralishi bilan boradigan kimyoviy jarayonlarda 1 mol moddaga o'nlab, yuzlab Joule energiya sarf bo'lgan yoki ajralib chiqqan bo'lar edi. Masalan, fluor atomidan ettita elektronni chiqarib yuborish uchun $6,276 \cdot 10^4 \text{J/mol}$ energiya kerak bo'lgan bo'lar edi. Ravshanki, ionlanish energiyasi atomlarni tavsiflashda katta ahamiyatga ega. Uning qanchalik ahamiyatga ega ekanligini quyidagi misolda yaqqol tasdiqlash mumkin.

Atomda elektronlarni yadro o'z maydonida ushlab turadi. Bu maydon atomga yaqinlashgan boshqa erkin elektronlarni ham tortishi mumkin. Lekin bu erkin elektron atomdagi elektronlarning itarilish kuchiga duch keladi. Nazariy va tajriba natijalari ko'pgina atomlarda qo'shimcha elektronlarning yadroga tortilish energiyasi atomdagi elektronlarning itarilish energiyasidan katta bo'lishini ko'rsatadi. Bunday atomlar o'zlariga tashqaridan bir elektron biriktirib olib, barqaror

manfiy zaryadli ion hosil qiladi. Ajralib chiqqan energiya atomning elektronga moyilligi bilan aniqlanadi. Elektronga moyillik ham ionlanish energiyasi kabi elektron voltlarda o'lchanadi.

Kvant-mexanik hisoblashlar ikki va undan ortiq elektronlarning atomga birikishi natijasida hosil bo'lgan itarilish energiyasi har doim tortilish energiyasidan katta ekanligini ko'rsatdi. Shuning uchun atomning elektronga moyilligi ikki va undan ortiq elektronlar uchun manfiy qiymatga ega. SHuning uchun bir atomli ko'p zaryadli manfiy ionlar (O_2^- , S_2^- , N_3^- va hokazo) erkin holatda mavjud bo'la olmaydi, ya'ni bunday ionlar molekulada ham, kristallarda ham mavjud emas. Ba'zi moddalar molekulalaridagi Sa^{2+} , S^{2-} , Su^{2+} , O^{2-} va hokazo ionlarni faqatgina shartli ravishda mavjud deb qarash mumkin. Elektronlarga moyillik hamma atomlar uchun ham ma'lum deb bo'lmaydi. Quyidagi 4.7-jadvalda ba'zi atomlarning elektronga moyilligi qiymatlari keltirilgan.

Ba'zi element atomlarining elektronna moyilligi 4.7-jadval.

Atom	E, eV	Atom	E, eV	Atom	E, eV	Atom	E, eV
H	0,754	O	1,47	Na	0,47	S	2,15
He	-0,22	N	0,05	Mg	-0,32	Cl	3,61
Li	0,82	S	2,15	Al	0,52	Vr	3,37
Be	0,10	F	3,5	Si	1,46	J	3,08
B	0,33	Ne	0,57	P	0,8	Se	2,02

Yuqoridagi jadvaldan elektronga moyillik energiyasi galogenlarda eng yuqori qiymatga egaligi, ftordan yodga qarab elektronga moyillik oldin bir necha marta ortishi, keyin esa kamaya borishi ko'rinib turibdi. Bu ftorning elektronga moyilligining yuqoriligi bilan tushuntiriladi.

Namunaviy masalalar yechish.

1-masala. Tartib raqami 13 ga teng bo'lgan element atomining elektron formulasini tuzing.

Yechish; Buning uchun berilgan elementning davriy jadvaldagi o'rnini aniqlaymiz. Tartib raqami 13 ga teng bo'lgan element Al. Aluminiy III davr va uchinchi guruhchasida joylashgan P-elektron oilaga tegishli $X_n=2n^2$ ga ko'ra, $n=1$ ga elektron ($2 \times 1^2=2$), $n=2$ ga 8 ta elektron, $n=3$ da 3 ta elektron bo'ladi. Demak, Al atomida elektro'nlarining joylashish tartibi 2, 8, 3 bo'ladi.

$n=1$ bo'lganda $l=0$

$X_L=2(2l+1)$ ga asosan 1 s pog'onalarda

$X_0 = 2(2 \times 0 + 1) = 2$ ta elektron boʻladi

$n=2$ ga $l=0,1$ unda $2s$ va $2p$ pogʻonachalar boʻladi.

$n=3$ ga $l=0,1,2$ unda $3s$, $3p$, $3d$ mavjud.

Energetik pogʻona va pogʻonachalarda elektronlar soni maʼlum boʻlgandan soʻng, elektronlarning energiya shkalasidan foydalanib, Al atomining elektron formulasi quyidagicha yoziladi.

Al ($Z=13$) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Elektron formuladagi S va P pogʻonacha oldidagi raqamlar har qaysi pogʻonaning tartib raqamini, pogʻonalarining darajasidagi raqamlar esa, ayni pogʻonachalardagi elektronlar sonini koʻrsatadi.

2-masala. Atomning eng tashqi energetik pogʻonasi $\dots 3s^2 3p^6$ formula bilan ifodalangan elementning tartib raqamini ayting. Bu element qaysi elektron oilasiga tegishli?

Yechish; Elektronlarning energiya shkalasidan foydalanib, bu element atomning toʻliq elektron formulasini tuzamiz.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Elektron formulaga koʻra elektronlar soni 18 ta. Elementning tartib raqami atomdagi elektronlar yoki pratonlar soniga teng boʻlgani sababli bu elementning tartib raqami 18 ga teng. Davriy jadvalda tartib noʻmeri 18 ga teng boʻlgan element Ar-argondir. Argon p-elektron oilasiga mansub, chunki yning ohirgi elektronlari p-pogʻonachada joylashgan.

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Atom tuzilishidagi kvant sonlarini xarakterlab bering.
2. Gund qoidasini taʼriflab bering.
3. Klechkovskiy qoidasini misollar bilan tushuntirib bering.
4. Atomning energetik pogʻonachalarning qaysi biri oldin toʻladi?
a) $4p$ yoki $3d$ b) $3d$ yoki $4s$ c) $4d$ yoki $5s$ d) $4d$ yoki $5p$
5. Quyidagi elektron formulalar bilan ifodalangan elementlarning davriy jadvalda joylashgan oʻrnini aniqlang:
a) $1s^2 2s^2 2p^3$ b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
6. Molibden atomining elektron konfiguratsiyasini aniqlang.
a) $\dots 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^1$ b) $\dots 5s^2 4d^2$ c) $\dots 4p^6 4d^4 5s^1$ d) $\dots 5s^2 4d^6$
7. Platina atomining elektron konfiguratsiyasini aniqlang.
a) $\dots 6s^2 5d^{10}$ b) $\dots 6s^2 5d^8$ c) $\dots 5p^6 5d^{10} 6s^2$ d) $\dots 5d^9 6s^1$
8. Xrom atomida nechta boʻsh d – orbitallar bor?

9. Qanday elektron konfiguratsiya atomining qoʻzgʻalgan holatini tavsiflaydi?

a) ...2s²; b) ...3s² · 3d¹; v) ... 4s² · 3d²; g) ...3s¹ · 3p³ · 3p⁴; d) ... 4s² · 3d⁵.

10. Atomdagi elektronlarning bosh kvant soni n=4 boʻlganda, orbital kvant soni "l" qanday maksimal qiymatga ega boʻladi?

5-amaliy mashgʻulot

5. Kimyoviy kinetika va kimyoviy muvozanat

Kimyoviy reaksiya tezliklari va unga taʼsir etuvchi omillarni oʻrganadigan kimyoning boʻlimiga *kimyoviy kinetika* deyiladi. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyaning vaqt birligi ichida oʻzgarishi bilan oʻlchanadi.

$$v = \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta c}{\Delta t} \quad \text{mol/s,}$$

bunda V-kimyoviy reaksiyaning oʻrtacha tezligi;

C₂-C₁-moddalar konsentratsiyasining oʻzgarishi ;

t₂-t₁ -vaqt oraligʻi;

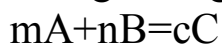
Maʼlum vaqt (t₂-t₁) oraligida olingan tezlig reaksiyaning urtacha tezligi deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga, haroratiga, katalizatorning ishlashiga va boshqa omillarga boʻgʻliq boʻladi.

5.1. Reaksiya tezligining konsentratsiyasiga taʼsiri

Massalar taʼsiri (Gulberg va M.Vaage) qonuni bilan ifodalanadi.

Reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalarining koʻpaytmasiga toʻgʻri proparsionaldir.



$$v = K[A]^m \cdot [B]^n$$

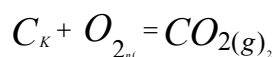
Bu yyerda [A] va [B] –A va B moddalarning molar konsentratsiyasi.

m va n ularning stixiometrik koeffitsientlari.

K-proparsionallik koeffitsienti boʻlib unga reaksiyaning tezlik konsentratsiyasi deyiladi.

Massalar taʼsiri qonuni gazsimon va erigan moddalar uchun qullaniladi. Agar reaksiyada qattiq moddalar ham ishtirok etsa u holda reaksiya tezligi faqat gazsimon va erigan moddalarning konsentratsiyasiga bogʻliq boʻladi.

Masalan, koʻmirlning yonish reaksiyasi



-bunda tezlik faqat kislorodning konsentratsiyasiga bog'liq.

$$V = K[O_2]$$

Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri miqdoriy jihatdan Vant-Goff qoidasi bilan ifodalanadi. **Temperatura har +10°C gradusga oshganda reaksiyaning tezligi 2-4 marta oshadi.**

Bu qoida quyidagi matematik tenglama bilan ifodaladi:

$$V_{t_2} = V_{t_1} * \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Bu yyerda: V_{t_1} -reaksiyaning t_1 dagi tezligi

V_{t_2} -reaksiyaning t_2 dagi tezligi .

λ -harorat koeffitsienti, harorat har +10 °C ga oshganda reaksiyaning tezligi necha marta oshishini ko'rsatadi.

Masalan. Agar reaksiyaning temperatura koeffitsienti 2-ga teng bo'lganda temperatura 20°C dan 70 °C ga oshirilganda reaksiyaning tezligi necha marta ortadi?

Yechimi : masala shartiga kura $\gamma = 2$, $t_1 = 20^\circ C$, $t_2 = 70^\circ C$

$$V_{t_2} = V_{t_1} * \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$V_1 = V_2 * 2^{\frac{70-20}{10}} = V_2 * 2^5 = 32 * V_2$$

Demak, reaksiya tezligi 32 marta ortadi.

5.2. Gaz moddalarda reaksiya tezligiga bosim ta'siri

Gazsimon moddalarda konsentratsiya o'rniga bosim ishlatiladi. Reaksiya tezligi konsentratsiyaga bog'liq bo'ladi. Gaz moddalarning bosimi oshsa, reaksiya tezlik ham ortadi.

Xajm bilan tezlik orasida teskari proporsionallik bor.

$V^1 = \frac{1}{V}$; xajm ortsa, tezlik kamayadi. V-xajm.

Masalan: $2CO_2 + O_2 = 2CO_3$ reaksiyada aralashmaning xajmi 2 marta kichraytirilsa, tezlikning o'zgarishini aniqlang.

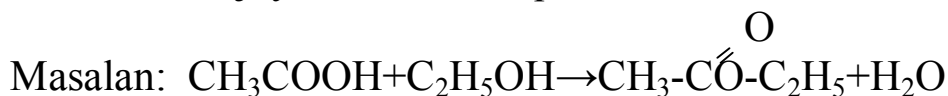
$V = K[CO_2]^2 \cdot [O_2] = K^2 \cdot 2 = 8$ k; Demak, tezlik oldingiga nisbatan 8 marta oshar ekan.

5.2. Kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasi

Kimyoviy reaksiya sodir boʻlishi uchun zarrachalar oʻzaro toʻqnashishi kerak. Molekular kinetik nazariyaga muvofiq molekulalar oʻrtasidagi toʻqnashishlar soni mutlaq haroratning kvadrat ildiziga toʻgʻri proporsionaldir. Masalan; 10°C da boradigan reaksiyani 20°C ga oʻtkazilsa, reaksiya tezligi $V=2\%$ ortishi kerak, ammo 100 % dan 200 % ortadi. Demak, harorat ortsa, reaksiyalarning tezligi turlicha oshadi.

Bularning hammasini eʼtiborga olib, massalar taʼsiri qonuniga qoʻshimcha aktivlanish nazariyasi degan nazariya kiritilgan. Bu nazariyani D.V. Alekseyev, S.Arrenius va boshqa olimlar rivojlantirgan. Bu nazariyaga binoan molekulalar orasida reaksiyalar borishi uchun quyidagi shartlar boʻlishi kerak.

1. Har qanday toʻqnashuvda ham reaksiya bormaydi, unda ichki energiyaga ega boʻlgan aktiv zarrachalari boʻlishi kerak.
2. Zarrachalarning toʻqnashish momenti boʻlishi kerak.
3. Moyillik boʻlishi kerak. Masalan: benzol bilan toluol bir-biriga oʻxshash, shuning uchun soatlab reaksiya olib borilsa ham reaksiya ketmaydi, moyillik yoʻq.
4. Molekulalar kerakli joylari bilan toʻqnashish kerak.



Zarrachalar bir-biriga yaqin kelib, ikkala zarrachadagi elektron pogʻonalarning oʻzaro itarilish kuchlari xalaqit beradi. Bu itarilish kuchlarini katta energiyaga ega boʻlgan aktiv zarrachalargina yenga oladi. Passiv zarrachalarni aktiv holatga oʻtkazish uchun ularga berilishi zarur boʻlgan qoʻshimcha energiya ayni reaksiyaning aktivlanish energiyasi deyiladi.

E_{akt} -aktivlanish energiyasi qancha yuqori boʻlsa, reaksiya shunchalik sekin boradi.

E_{akt} -aktivlanish energiyasi reaksiyada ishtirok etadigan moddalarning tabiatiga bogʻliq.

a) Agar reaksiyada ishtirok etgan ikki modda molekulalardan tashkil topgan boʻlsa,

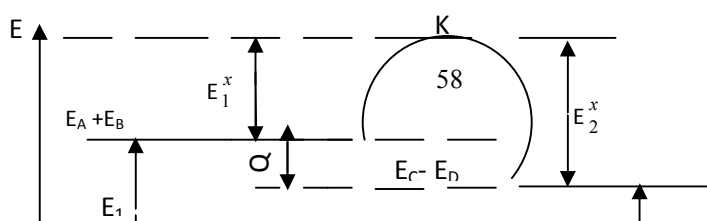
$$E_{\text{akt}} = 80 \div 250 \text{ kJ/mol.}$$

b) Agar reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar qarama-qarshi zaryadli ionlar boʻlsa,

$$E_{\text{akt}} = 0 \div 18 \text{ kJ/mol}$$

d) Erkin radikallar ishtirokida boradigan reaksiyalarda,

$$E_{\text{akt}} = 0 \div 9 \text{ kJ/mol}$$



5.1.-rasm. Kimyoviy reaksiyalarning aktivlanish energiyasi

Bu yyerda:

E_2 - reaksiya koordinatasi

E_1 -sistemaning reaksiyadan oldingi energiya hoqamati.

E_2 -sistemaning reaksiyadan keyingi energiya hoqamati.

E_1^x -toqgqri reaksiyaning aktivlanish energiyasi.

E_2^x -teskari reaksiyaning aktivlanish energiyasi.

A+B bilan reaksiyaga kirishib C+D hosil boqlishi uchun K-toqsiqni yengish kerak.

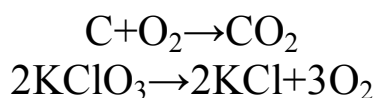
K-aktivlanish energiyasi yoki energetik gqovni tasvirlaydi. Sistemada E_1 dan E_2 ga toqgqridan-toqgqri oqta olmaydi, buning uchun u energiyani K ga qadar yetkazish kerak, yaqni energetik gqovni yengib oqtish kerak. Buning uchun sistema issiqlik, yorugqlik va energiyaning boshqa turlarini qabul qilib, aktiv holatga oqtish kerak, aktiv zarrachalargina “gqov” dan oqta oladi. Aktivlanish energiyasini hisoblash uchun Arrenius tenglamasidan foydalaniladi.

$$K=A+e^{\frac{E_a}{RT}}$$

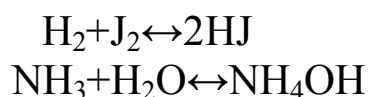
Bu yyerda: E_a -aktivlanish energiyasi 1 mol moddadagi molekulalarni reaksiyaga kirishuvi uchun zarur boqlgan energiyaga aytiladi. kkal/mol, kJ/mol. E-natural logarifm asosi. T- mutlaq harorat ($t+273^\circ\text{C}$), R- universal gaz doimiyligi.

5.3. Kimyoviy muvozanat

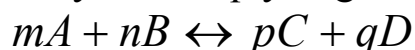
Barcha kimyoviy reaksiyalarni 2 turga: qaytar va qaytmas reaksiyalarga boqlish mumkin. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar toqliq reaksiya mahsulotlariga aylanadigan jarayonlar qaytmas reaksiyalar deyiladi.



Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning bir qismi reaksiya mahsulotiga aylanib, ayni vaqtda reaksiya mahsulotlari qaytadan dastlabki moddalarga aylanib turadigan kimyoviy jarayonlar qaytar reaksiyalar deyiladi.



qaytar reaksiyalarni umumiy tarzda quyidagicha yozish mumkin:



Massalar ta'siri qonuniga asosan bu

$$V_1 = K_1 [A]^m [B]^n \text{ -to'g'ri}$$

$$V_2 = K_2 [C]^p [D]^q \text{ -teskari reaksiyalar tezligi bo'ladi.}$$

Vaqt o'tishi bilan to'g'ri reaksiyaning tezligi kamayadi, teskari reaksiyaning tezligi esa ortadi. Chunki reaksiya uchun olingan moddalarning dastlabki konsentratsiyalari kamayadi, reaksiya mahsulotlarining konsentratsiyasi esa ortadi.

Ma'lum bir vaqt o'tgandan keyin ular o'zaro tenglashadi, ya'ni $V_1 = V_2$ bo'ladi. To'g'ri reaksiya bilan teskari reaksiya tezligi o'zaro tenglashganda kimyoviy muvozanat qaror topadi.

$$K_1 [A]^m [B]^n = K_2 [C]^p [D]^q \text{ bo'ladi}$$

bundan
$$\frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n} = \frac{K_1}{K_2} = K \text{ kelib chiqadi.}$$

Bu yerda: K_1 va K_2 ayni reaksiya uchun o'zgarmas kattalik bo'lib, muvozanat konstantasi deyiladi.

Biror tashqi ta'sir (S,T,P) ostida reaksiyaga kirishayotgan moddalarning muvozanatdagi konsentratsiyalarning o'zgarishiga kimyoviy muvozanatning siljishiga deyiladi. Muvozanatning qaysi tomonga siljishi Le-Shatele prinsipi bilan aniqlanadi. Ta'rif: ***kimyoviy muvozanatda turgan sistemaga tashqi ta'sir ko'rsatilsa, muvozanat shu ta'sirni kamaytirish reaksiyasi tomonga siljiydi.***

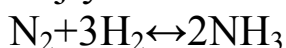
Bu qonunga ko'ra muvozanatda turgan sistemaga biror moddaning konsentratsiyasini oshirilsa, muvozanat shu modda konsentratsiyasini kamaytiradigan reaksiya tomonga siljiydi.



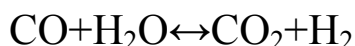
b) harorat oshirilganda kimyoviy muvozanat endotermik reaksiya tomonga, harorat pasaytirilganda esa ekzotermik reaksiya tomonga qarab siljiydi:



c) gazlar orasida beradigan reaksiyalarga bosim oshirilishi bilan kimyoviy muvozanat kam sonidagi gaz molekullari hosil bo'lishi reaksiyasi tomonga bosim kamayishi bilan esa ko'p sonidagi gaz molekullari hosil bo'lishi reaksiyasi tomoniga siljiydi.

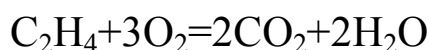


Molekullar soni o'zgaraydigan reaksiyalarda bosim o'zgarishining ta'siri bo'lmaydi.



Namunaviy masalalar yechish

1-masala. Etilenning yonish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Bu reaksiyada kislorodning konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortishini hisoblang.

Yechish. Dastlab reaksiyaning tezligi massalar ta'siri qonuniga kura quyidagicha:

$$V_1 = K [\text{C}_2\text{H}_4] * [\text{O}_2]^3 \quad \text{bo'ladi.}$$

Kislorodning konsentratsiyasini 3 marta oshirsak, reaksiya tezligi

$$V_1 = K [\text{C}_2\text{H}_4] * [3]^3 = 27 \text{ bo'ladi.}$$

Demak reaksiya tezligi 27 marta oshadi.

2-masala.

$2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ reaksiyada muvozanat qaror topganda, $[\text{NO}]$ - 0.056 mol/l;

$[\text{O}_2]$ -0,028 mol/l; $[\text{NO}_2]$ - 0,044 mol/l; bo'ladi.

Reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblab toping.

Yechish: massalar ta'siri qonuniga ko'ra reaksiyaning muvozanat konstantasi:

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]}$$

Berilgan son qiymatlarini tenglamaga qo'yamiz:

$$K = \frac{0.044^2}{0.056^2 * 0.028} = 22.2$$

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Kimyoviy reaksiya tezligiga taʼsir qiluvchi omillarini misollarda tushuntirib bering.
2. Vant-Goff qoidasini tushuntirib bering.
3. $A+2B=C$ reaksiya tezligi $0,028 \text{ mol/l}$, $[A]=0,75 \text{ mol/l}$, $[B]=0,9 \text{ mol/l}$. Shu reaksiyaning tezligi konstantasini hisoblang.
 - 1) $0,04 \text{ mol/l}$
 - 2) $0,004 \text{ mol/l}$
 - 3) $0,4 \text{ mol/l}$
 - 4) $4,0 \text{ mol/l}$
4. Quyidagi reaksiyada $[NO]$ moddaning konsentratsiyasini 2 marta oshirsak, reaksiya tezligi qanday oʻzgaradi? $2NO+O_2=2NO_2$
 - 1) 4 marta oshadi;
 - 2) 4 marta kamayadi;
 - 3) 8 marta oshadi;
 - 4) 8 marta kamayadi.
5. Quyidagi $2NO_{2(G)} \rightleftharpoons 2NO_{(G)}+O_{2(G)}$ sistemada hosil boʻlgan moddalar konsentratsiyasini 3 marta oshirsak, toʻgʻri reaksiya tezligi qanday oʻzgaradi?
 - 1) 27 marta oshadi;
 - 2) 27 marta kamayadi;
 - 3) 9 marta oshadi;
 - 4) 9 marta kamayadi.
6. Quyidagi $2H_2S + 3O_2 \rightleftharpoons 2H_2O + 2SO_2$ sistemada dastlabki moddalarning xajmini 2 marta kamaytirsak, toʻgʻri reaksiya tezligi qanday oʻzgaradi?
 - 1) 32 marta oshadi;
 - 2) 32 marta kamayadi;
 - 3) 64 marta oshadi;
 - 4) 64 marta kamayadi.
7. Quyidagi $2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2$ sistemada $[NO]$ ning konsentratsiyasini 2 marta oshirsak, teskari reaksiya tezligi qanday oʻzgaradi?
 - 1) 4 marta oshadi;
 - 2) 4 marta kamayadi;
 - 3) 8 marta oshadi.
 - 4) 8 marta kamayadi.
8. Reaksiyaning harorat koeffitsienti $\gamma=2$ ga teng. Agar haroratni $t_1=20^\circ\text{C}$ dan $t_2=40^\circ\text{C}$ ga koʻtarsak, tezlik qanday oʻzgaradi?
 - 1) 4 marta kamayadi;

- 2) 4 marta oshadi;
 - 3) 8 marta kamayadi;
 - 4) 8 marta oshadi.
9. Reaksiyaning harorat koeffitsienti $\gamma=2$. Agar haroratlar farqi $\Delta t=30^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etsa, tezlik qanday o'zgaradi?
- 1) 4 marta kamayadi;
 - 2) 4 marta oshadi;
 - 3) 8 marta kamayadi;
 - 4) 8 marta oshadi.
10. Quyidagi $2A+B=C$ sistemada konsentratsiyalar, $[A]=0.3 \text{ mol/l}$, $[B]=0.5 \text{ mol/l}$, tezlik konstantasi 1 ga teng bo'lgan reaksiya tezligini hisoblang.
- 1) 0,045 mol/l, min;
 - 2) 0,3 mol/l, min;
 - 3) 4,5 mol/l, min;
 - 4) 0,5 mol/l, min.

6-amaliy mashg'ulot

6. Eritmalar konsentratsiyasi

Ikki yoki bir necha komponentlardan iborat qattiq yoki suyuq bir jinsli gomogen sistemalar eritma deb ataladi. Eritmani tashkil etgan komponentlardan biri erituvchi (mihit), qolganlari esa eruvchi (erigan modda) bo'ladi.

Asosan molekulasi ion yoki qutbli bog'lanishga ega har qanday modda erituvchi bo'ladi.

Agar erituvchi va eruvchi molekulalari ion yoki qutubli bog'lanishda bo'lsa, u vaqtda qaysi moddaning miqdori ko'p bo'lsa, shu modda erituvchi bo'ladi.

D.I.Mendeleyev moddalarning eritmadagi holatini tekshirib, erish jarayonining kimyoviy xususiyati to'g'risidagi tushunchani yaratdi. U qattiq, suyuq yoki gazsimon moddalar erituvchida eritilganda erigan moddaning molekulalari yoki ionlari erituvchi bilan o'zaro kimyoviy ta'sir etib, birikmalar hosil qiladi degan xulosaga kelib, bu birikmalarni solvatlar deb atadi. Agar erituvchi suv bo'lsa, erigan modda molekulalari yoki ionlari suv molekulalari bilan birikib, gidrat hosil qiladi, jarayon esa gidratlanish deyiladi. Eritgan moddalarning va erituvchining molekulalari qanchalik polyar bo'lsa, ion bog'lanishga ega bo'lsa solvatlar shunchalik oson hosil bo'ladi va ular shunchalik barqaror bo'ladi.

Gidratlar hosil bo'lishini, shuningdek, moddalarning erishi natijasida issiqlik yutilishini yoki chiqishini nazarda tutib, eritmalarni kimyoviy

birikmalardek qarash mumkin edi. Biroq eritmalar tarkibining oʻzgaruvchanligi, ya'ni erigan modda bilan erituvchining miqdorlari orasida ekvivalent nisbat yoʻqligi ularni mexanik aralashmalarga yaqinlashtiriladi.

Demak, eritmalar mexanik aralashmalar bilan kimyoviy birikmalar oraligʻidadir.

Koʻpincha, eritmalar dispers sistemalar deb yuritiladi. Erigan modda dispers - faza, erituvchi esa dispersion muhit deb ataladi.

Moddalarning agregat holatlariga qarab, turli dispers sistemalar boʻlishi mumkin.

Masalan: gaz + gaz;	qattiq modda + suyuqlik;
suyuqlik + gaz;	gaz + qattiq modda;
qattiq modda + gaz;	qattiq modda + qattiq modda va

hokazo.

Dispers modda zarrachalarning maydaligiga qarab, dispers sistemalar bir nechta guruhga boʻlinadi:

1. Dagʻal dispers sistemalar;
2. Kolloid eritmalar;
3. Molekular yoki chin eritmalar.

1. Dagʻal dispers sistemalarda modda zarrachalari 100 μ m dan katta boʻladi. Baʼzan bu zarrachalarni oddiy koʻz bilan koʻrish mumkin. Bunga misol qilib suspenziya va emulsiyalarni olish mumkin. Dagʻal dispers sistemalar geterogen sistemalaridir.

2. Kolloid eritmalar. Bunda dispers modda zarrachalarining oʻlchami 1 μ m bilan 100 μ m oraligʻida boʻladi. Bu eritmalar geterogen sistema boʻlib, zarrachalarni ultramikroskopda koʻrish mumkin. Misol qilib, kraxmal eritmasini olish mumkin.

3. Molekulyar yoki chin eritmalar. Bunday sistemaning dispers zarrachalari 1 μ m dan kichik boʻladi va ularni hech qanday oʻptik asboblardan koʻrib boʻlmaydi. Misol qilib suv bilan spirt aralashmasini olish mumkin. Chin eritmalar gomogen sistemadir. Erigan modda va erituvchi zarrachalar bir-biri orasida bir tekisda tarqalgan boʻladi.

Agar eruvchi qattiq moddaga erituvchi quyilsa, eruvchi moddaning yuzasidagi molekulalar yuzadan uzilib, erituvchi ichiga tarqaladi – eriydi. Agar eruvchi modda ortiqcha olingan boʻlsa, bu jarayonning aksi ham boradi. Erigan moddaning bir qismi choʻkadi.

Vaqt birligi ichida erigan va choʻkkan moddaning miqdori tenglashganda, muvozanat qaror topadi:

Choqma $\rightleftharpoons$ erigan modda

Muvozanatdagi bunday eritma toyingan eritma deyiladi.

Erigan moddasi toyingan eritmadagiga qaraganda kam bo'lgan eritma toyinmagan eritma deyiladi.

Ba'zi moddalar eriganda kimyoviy jarayonlardagidek, issiqlik yutiladi yoki issiqlik ajralib chiqadi. Modda erish vaqtida qattiq moddaning kristall panjarasi buzilib, modda zarrachalari eritmada tekis tarqaladi. Bu jarayon vaqtida issiqlik yutiladi. Gidratlanish yoki solvatlanish jarayonida esa, issiqlik ajralib chiqadi.

Moddalarning erish issiqligi erituvchining miqdoriga ham bog'liq. Agar erituvchidan ko'p miqdorda olinsa, moddaning erish issiqligi o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi.

Bir mol modda eriganda yutiladigan (yoki ajralib chiqadigan) issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deb ataladi va Q harfi bilan belgilanadi.

$$Q = -q_1 + q_2$$

bu yerda: q_1 – kristall panjarani yemirish uchun sarf bo'ladigan issiqlik;

q_2 – solvatlarning (gidratlar) hosil bo'lishida ajralib chiqadigan issiqlik.

Moddalarning eruvchanligi, eruvchi va erituvchining tabiatidan tashqari, haroratga ham bog'liqdir.

6.1. Eritmalarning konsentratsiyasini ifodalash usullari

Eritmalarning asosiy xarakteristikasi ularning konsentratsiyasidir.

Eritmaning konsentratsiyasi deb, ma'lum og'irlikda yoki hajmda olingan eritmadagi erigan modda miqdoriga aytiladi.

Eritmalarning konsentratsiyalari turli usullar bilan ifodalanadi, masalan, foizli, molyar, normal, molyal konsentratsiyalardir.

Foizli konsentratsiya – 100 g eritmadagi erigan moddaning grammlar sonini ko'rsatadi. Masalan, osh tuzining suvdagi 5% li eritmasi, 100 g eritmada 5 g osh tuzi borligini ko'rsatadi, ya'ni bu eritma 95 g suv, 5 g tuzdan iborat.

Erigan moddaning massasini m_1 , eritmaning massasini m_2 bilan va eritmaning foiz konsentratsiyasini $C\%$ bilan belgilasak, ular o'rtasidagi bog'lanish quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C\% = m_1 / m_2 \cdot 100$$

Agar eritmaning miqdori massa birligida (gramm yoki kilogramm) ifodalanmasdan hajm birligida (millilitr yoki litr) ifodalansa, u holda

eritmaning zichligini bilish zarur. Chunki eritmaning massasi bilan uning hajmi va zichligi oʻrtasida quyidagi bogʻlanish bor:

$$m_2 = d \cdot v$$

bu yyerda: d – zichlik

m_2 – eritmaning massasi

v – eritmaning hajmi

Buning uchun formuladagi m_2 oʻrniga $d \cdot v$ ni yozish kerak:

$$C_{\%} = m_1 / d \cdot v \cdot 100;$$

Misol: 3 litr 20% li eritma ($d=1,225$) tayyorlash uchun necha gramm modda kerak boʻladi?

Berilgan: $V = 3 \text{ l}$

$$C_{\%} = 20\%$$

$$d = 1,225$$

$$m_1 = ?$$

Yechish: $C_{\%} = m_1 / d \cdot v \cdot 100$ formuladan m_1 ni topamiz:

$$m_1 = \frac{C_{\%} \cdot d \cdot v}{100} = \frac{20 \cdot 1,225 \cdot 3000}{100} = 735 \text{ g}$$

Demak, $m_1 = 735$ gramm modda kerak boʻladi.

Molar konsentratsiya – 1 litr eritmadagi erigan moddaning miqdori gramm-molekular (mollari) soni bilan ifodalanadi. Molyal konsentratsiya “m” harfi bilan belgilanadi. Masalan, agar 1 litr eritmada 1 mol (58,5 g) osh tuzi NaCl erigan boʻlsa 1 molar, 2 mol erigan boʻlsa 2 molar eritma deyiladi.

Molar eritma quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C_M = m_1 / M \cdot v \cdot 1000$$

Bu yyerda: C_M - eritmaning molar konsentratsiyasi

m_1 - erigan moddaning massasi, g.

M - erigan moddaning molekular massasi, g/mol.

V - eritmaning hajmi, ml.

Misol: tarkibida 2,5 g uyuvchi natriy (NaOH) boʻlgan 250 ml eritmaning molyarligini aniqlang.

Berilgan: $m_1 = 2,5 \text{ g}$

$$V = 250 \text{ ml}$$

$$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g/mol}$$

$$\text{Yechish: } C_M = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{2,5 \cdot 1000}{40 \cdot 250} = 0,25 \text{ mol/l}$$

Molyal konsentratsiya – 1000 g erituvchida erigan moddaning miqdori gramm- molekular soni bilan ifodalanadi.

Normal konsentratsiya H yoki N harfi bilan belgilanadi.

Masalan: 1 litr eritmada 1 g - ekvivalent sulfat kislota (H_2SO_4) erigan bo'lsa, 1N eritma bo'ladi. Normal eritma quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C_H = \frac{m_1}{\mathfrak{E} \cdot V} \cdot 1000$$

Bu yyerda: C_n – eritmaning normal konsentratsiyasi, g-ekv/l

$\mathfrak{E}$ – erigan moddaning gramm ekvivalentligi, g-ekv.

V – eritmaning hajmi, ml

m_1 – erigan moddaning massasi, g

Moddalarning gramm ekvivalentini aniqlash usullari:

Kislotalarning gramm ekvivalenti – ($\mathfrak{E}_K$) shu kislota ning gramm- molekular massasini negiziga (vodorod soniga) bo'linganiga teng.

$$\mathfrak{E}_{kislota} = \frac{M_{kislota}}{H^+_{soni}}$$

Masalan, sulfat kislota H_2SO_4 ning gramm ekvivalenti:

$$\mathfrak{E}_{H_2SO_4} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g-ekv.}$$

Asoslarning gramm-ekvivalenti – ($\mathfrak{E}_{as}$) ularning molekular massasini metal valentligiga, yoki gidroksil guruhlar soniga bo'linganiga teng.

$$\mathfrak{E}_{asos} = \frac{M_{asos}}{OH^-_{soni}}$$

Masalan: $Mg(OH)_2$ ning gramm ekvivalenti:

$$\mathfrak{E}_{Mg(OH)_2} = \frac{58}{2} = 29 \text{ g-ekv.}$$

Bu yyerda, Mg metalining valentligi “2” ga teng.

Tuzlarning gramm-ekvivalenti – ($\mathfrak{E}_m$) shu tuzning molekulyar massasini barcha metal atomlarining valentligi yig'indisiga bo'linganiga teng.

$$\mathfrak{E}_{tuz} = \frac{M_{tuz}}{n \cdot B}$$

Masalan: $Al_2(SO_4)_3$ ning gramm ekvivalenti:

$$\mathfrak{E}_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{342}{2 \cdot 3} = 57,0 ;$$

Bu yyerda n – tuz tarkibidagi metallar soni

B – metallning valentligi

Misol: 200 ml eritmada 1,96 g sulfat kislota bor. Shu eritmaning normalligini aniqlang.

Berilgan: $m_1 = 1,96 \text{ g}$.

$V = 200 \text{ ml}$.

$\mathfrak{Z} = 49 \text{ g-ekv}$.

$C_H = ?$

Yechish:
$$C_H = \frac{m_1 \cdot 1000}{\mathfrak{Z} \cdot V} = \frac{1,96 \cdot 1000}{49 \cdot 200} = 0,2 \text{ g.ekv/l}$$

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

- 300 g 12% li osh tuzi eritmasini tayyorlash uchun qancha tuz va qancha suv olish kerak. (36g va 264g)
- 125g 5% li o'q yuvchi natriy eritmasi tayyorlash uchun necha gramm NaOH va necha grammlari H_2O olish kerak? (6,25g)
- Eritma tarkibida 5g AgNO_3 va 120 suv bor. Shu eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblang. (4%)
- Zichligi $1,825 \text{ g/cm}^3$ ga teng bo'lgan 91% li H_2SO_4 eritmasining molyarligi va normalligini hisoblang. (33,8n; 16,9m)
- 20,25g osh tuzi suvda eritilib, 300 ml eritma tayyorlandi. Eritmaning molyar konsentratsiyasini toping. (1,15m)
- 200 ml 0,1n eritma tayyorlash uchun zichligi $1,755 \text{ g/ml}$ bulgan sulfat kislota eritmasidan qancha hajm olish kerak? (0,68 ml)
- O'q yuvchi natriyning 2n li eritmasi bor. Undan foydalanib 1l 0,1n eritmani tayyorlash uchun shu eritmada qancha olish kerak? (50ml)
- 10 ml xlorid kislotaning eritmasini neytrallash uchun, o'q yuvchi natriyning 15 ml 0,5 n eritmasi sarf buladi. Kislota eritmasining normalligini aniqlang.
- Sulfat kislotaning 1,2 n eritmasidan 400 ml tarkibida necha gramm sulfat kislota bor? (23,52g)
- 10% li 50 g eritmaga 200 g suv qushilgan. Hosil bo'lgan eritmaning protsent konsentratsiyasini toping. (2%)

7-amaliy mashg'ulot

7. Elektrolit eritmalar va tuzlarning gidrolizi

7.1. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi

Elektrolitik dissotsiatsiya. Tuz, kislota va asoslarning suvdagi eritmaları shunday muhim xususiyatga egaki, ular elektr tokini oʻtkazadi va ionlarga dissotsilanadi. Shuning uchun bu eritmalar elektrolit eritmalar deb ataladi.

Elektr tokini oʻtkazmaydigan eritmalar elektrolitmas eritmalar deyiladi. Bularga qand, glukoza va koʻpchilik organik moddalarni misol qilib olish mumkin. Bu eritmalar ionlarga ajralmaydi.

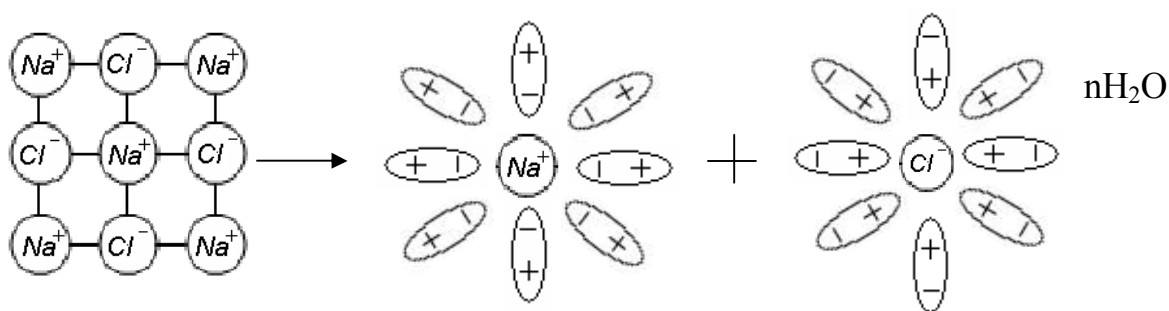
Shved olimi S. Arrenius nazariyasiga muvofiq, elektrolitlar (asoslar, kislotalar va tuzlar) suvda eritilganda suvning qutbli molekullari taʼsirida qarama-qarshi ishorali elektr zaryadi bilan zaryadlangan zarrachalarga – musbat va manfiy ionlarga dissotsilanadi – ajraladi. Bu xodisa elektrolitik dissotsiatsia deyiladi.

Musbat zaryadlangan zarrachalar kationlar, manfiy zaryadlangan zarrachalar esa anionlar deyiladi.

Disotsilanish natijasida eritmalarda zarrachalarning soni ortadi, eritmaning konsentratsiyasi ham oshadi.

I. A. Kablukov nazariyasiga binoan, elektrolit eritmalarining dissotsilanishiga asosiy sabab ularning erishi yoki solvatlanishidir.

Biz buni quyidagi misolda koʻrishimiz mumkin: Osh tuzi ($NaCl$) kristall holatda bir-biriga tortilib turuvchi Na^+ va Cl^- ionlaridan tuzilgan. Lekin bu ionlar oʻz holicha harakat qilmaydi, chunki ular bir-biri bilan bogʻlangan. Shu sababli osh tuzi kristall elektr tokini otkazmaydi. Osh tuzi suvda eriganda, suv molekullari Na^+ va Cl^- ionlarini musbat va manfiy qutublari bilan qurshab oladi.



a

b

7.1- Rasm. $NaCl$ – ning dissotsilanish sxemasi.

a) chapda – $NaCl$ ning kristall panjarasi.

b) oʻngda – $NaCl$ ning gidratlangan ionlar sxemasi.

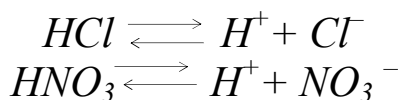
Natijada suv dipollari bilan Na^+ va Cl^- ionlar orasida tortishuv vujudga keladi. Bu bogʻlanish taʼsirida Na^+ va Cl^- ionlar orasidagi tortishuv kuchsizlanadi va ular orasidagi bogʻlanish uzilib, gidratlangan

suv molekulalari bilan birikkan holda bir-biridan ajraladi. Shunday qilib, molekulada tayyor ionlar bo'lsa, ular erituvchi ta'sirida bir-biridan ajralib ketadi.

Molekulada tayyor ionlar bo'lmagan taqdirda ham elektrolitik dissotsilanish sodir bo'lishi mumkin. Masalan, asos va kislotalar ana shunday moddalar jumlasiga kiradi, lekin bu molekulalarda qutubli bog'lanish bo'ladi.

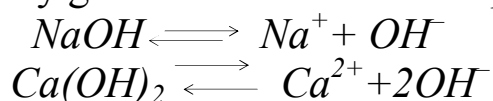
7.2. Kislota, asos va tuzlarning dissotsiatsiyalanishi

Kislotalar suvda eritilganda vodorod ionini bilan kislota qoldig'i ioniga dissotsilanadi:

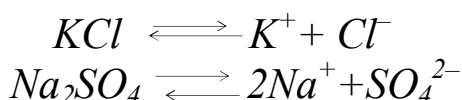


Suvdagi eritmalarida kation holida faqat vodorod ionlarini hosil qiluvchi elektrolitlar kislotalar deb ataladi.

Asoslar suvdagi eritmalarida dissotsilanib, kation holida metall ionlarini, anion holida gidroksil ionlarini hosil qiladi:



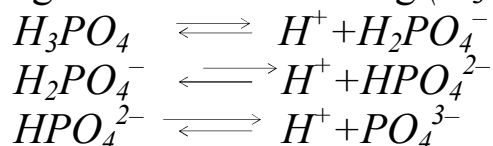
Tuzlar suvdagi eritmalarida asos qoldig'i ionini bilan kislota qoldig'i ioniga dissotsilanadi:



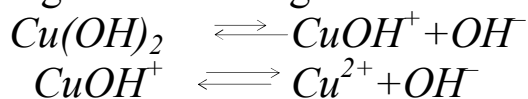
Shunga ko'ra, suvdagi eritmalarida kation holida asos qoldig'i ionlarini, anion holida esa kislota qoldig'i ionlarini hosil qiluvchi elektrolitlar tuzlar deb ataladi.

Ko'p negizli kislotalar, asoslar, nordon tuzlar va gidroksid tuzlar (asosli) birin-ketin (bosqichli) dissotsilanadi:

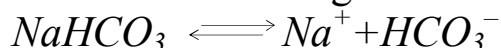
Masalan: 1. Uch negizli fosfat kislotaning (H_3PO_4) dissotsilanishi:

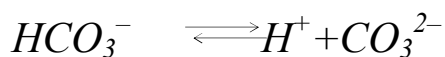


2. Ikki negizli mis gidroksidining dissotsilanishi:

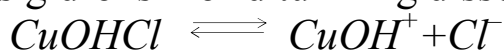


3. Nordon tuz – gidrokarbonat tuzining dissotsilanishi:





4. Asosli tuz – mis gidroksidlorid tuzining dissotsilanishi:



boʻladi.

Eritmadagi musbat zaryadlarning yigʻindisi manfiy zaryadlarning yigʻindisiga teng boʻlgani uchun elektrolit eritmalar elektroneytral boʻladi.

Elektrolitik dissotsilanish jarayoni qaytar jarayondir, ya'ni ionlar va dissotsilanmagan molekular muvozanatda boʻladi.

Dissotsilanish darajasi. Ionlarga dissotsilangan molekular soning eritilgan elektrolitning umumiy molekular soniga nisbati elektrolitik dissotsilanish darajasi (α) deb ataladi.

Eritma suyultirilganda erigan elektrolitning dissotsilanish (α) darajasi ortadi. Juda suyultirilgan eritmalarda elektrolit toliq dissotsilanadi ($\alpha=1$). Koʻpchilik hollarda dissotsilanish darajasi foiz bilan ifodalanadi. Elektrolitlar dissotsilanish darajasiga qarab kuchli va kuchsiz boʻladi. Agar α ning qiymati 30% dan ortiq boʻlsa kuchli, 3-30% oraligʻida boʻlsa oʻrtacha kuchli, 3% dan kam boʻlsa kuchsiz elektrolitlar deb ataladi.

Kuchli elektrolitlarga koʻpchilik anorganik kislotalar (HCl , HNO_3 , H_2SO_4) va ishqorlar ($NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$) hamda eruvchan tuzlarning deyarli hammasi kiradi.

Eritmada qisman dissotsilanuvchi elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deyiladi. Sirka kislota (CH_3COOH), karbonat kislota (H_2CO_3) koʻpchilik organik kislotalar, ammoniy gidroksid (NH_4OH), yomon eruvchi asoslar ($Fe(OH)_3$, $Cu(OH)_2$) va hokazo – ularning hammasi kuchsiz elektrolitlardir.

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish xususiyati ularning dissotsilanish darajasi bilan oʻlchanadi va quyidagi formulada aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{\text{ionlarga ajralgan modda mol. soni}}{\text{erigan modda molekular soni}};$$

Masalan; ammoniy gidroksid NH_4OH ning 0,1Mli eritmasida uning atigi 0,00134 moligina dissotsilanadi. Demak:

$$\alpha = \frac{0,00134}{0,1} = 0,0134 \text{ yoki } \alpha = 1,34\%$$

boʻladi.

Dissotsilanish darajasi elektrolit eritmaning tabiatidan tashqari, eritma konsentratsiyasi, haroratga va erituvchining tabiatiga ham bogʻliqdir.

Elektrolitik dissotsilanish darajasi eritma konsentratsiyasi bilan oʻzgarganligi uchun kislota va asoslarning kuchini dissotsilanish konstantasi bilan xarakterlash qabul qilingan. Bu konstanta qanchalik kichik boʻlsa, elektrolit shuncha kuchsiz boʻladi.

Masalan, sirka kislotaning muvozanat konstantasi quyidagicha ifodalanadi:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

$$K = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1,76 \cdot 10^{-5}$$

7.3. Elektrolit eritmalarida boradigan almashinish reaksiyalari

Ionli reaksiyalar. Elektrolit eritmaları orasida sodir boʻladigan barcha almashinish reaksiyalari molekular orasida bormay, erigan moddaning ionlari orasida boradi. Elektrolit eritmalarida boradigan reaksiyalarni molekular tenglama koʻrinishida emas, balki ion tenglama koʻrinishida uch qatorda: 1) molekular; 2) ion va 3) ionlar ishtirok etishini koʻrsatadigan tenglama holida ifodalanadi.

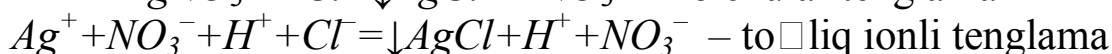
Ionli tenglamani yozishda kuchli elektrolitlar ion koʻrinishida; kam dissotsilanuvchi, qiyin eriydigan va gazsimon moddalar esa molekulyar koʻrinishda yoziladi.

Elektrolit eritmalarida reaksiya borishi uchun: 1) qiyin eriydigan moddalar yaʼni choʻkmaga tushgan ($\downarrow$), 2) gaz holida ajralgan ($\uparrow$) moddalar, 3) kam dissotsilanuvchi moddalar hosil boʻlishi kerak. Bunday reaksiyalar ionli reaksiyalar deb ataladi. Agar shu moddalar hosil boʻlmasa reaksiya bormaydi.

Demak, kimyoviy reaksiyalarning ionli tenglamalarini tuzish uchun avval reaksiyaning molekular tenglamasi, soʻngra toʻla ionli tenglamasi, nihoyat reaksiyaning qisqartirilgan ionli tenglamasi yoziladi.

Masalan:

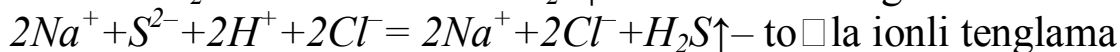
1. Kumush nitrat eritmasiga xlorid kislota eritmasini taʼsir ettiramiz:



Bu reaksiyaning mohiyati shundaki, eritmadagi Ag^+ ioni Cl^- ioni bilan oʻzaro taʼsir etib, $AgCl$ choʻkmasini hosil qiladi, H^+ va NO_3^- ionlari

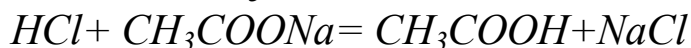
ushbu almashinish reaksiyasida o'zgaribmaydi, shuning uchun tenglama tuzishda ularni ko'rsatmasdan umumiy qisqartirilgach ionli tenglama bilan ifodalanadi.

2. Eritmadan qisman gaz holida ajralib chiqadigan modda hosil qiluvchi almashinish reaksiyasiga misol qilib, natriy sulfidning xlorid kislota bilan o'zaro ta'sirini keltirish mumkin:

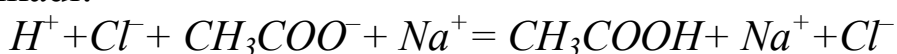


3. Eritmalarda kam dissotsilanadigan birikmalar hosil bo'ladigan reaksiyalarga misol qilib kuchli kislotalarning kuchsiz kislota tuzlari bilan o'zaro ta'sirini, kuchli kislotani kuchli asos bilan neytrallashtirish reaksiyalarini keltirish mumkin:

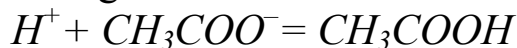
Masalan: HCl ning CH_3COONa bilan o'zaro ta'siri natijasida kuchsiz dissotsiladigan sirka kislota CH_3COOH hosil bo'ladi:



Kuchli kislotaning H^+ ionlari natriy asetatning CH_3COO^- ionlari bilan o'zaro birikadi:

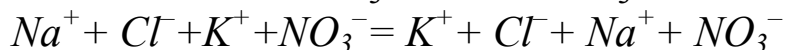
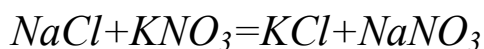


Reaksiyada ishtirok etmaydigan ionlarni tenglamadan chiqarib tashlasak, quyidagi ionli tenglama hosil bo'ladi:



Shunday qilib, reaksiya natijasida gaz, kam eruvchi yoki kam dissotsilanuvchi moddalar hosil bo'lmasa, ionlar bir biri bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi, demak kimyoviy reaksiya ham sodir bo'lmaydi.

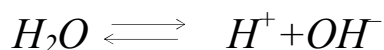
Masalan:



Bu ionlar reaksiyadan so'ng o'zgaribmay qoladi, demak, $NaCl$ bilan KNO_3 reaksiyaga kirishmaydi.

7.4. Suvning ion ko'paytmasi

Distillangan toza suv elektr tokini qisman o'tkazadi. Bu hol toza suvning oz bo'lsa ham dissotsilanishini ko'rsatadi va quyidagicha ifodalanadi:



Bu tenglamaning muvozanat konstantasi:

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

yoki: $K[H_2O] = [H^+][OH^-]$;

Suvning dissotsilanish konstantasi qiymatidan ko'rinib turibdiki, suv juda kuchsiz elektrolit, demak, H^+ va OH^- ionlarning suvdagi konsentratsiyasi juda pastdir.

Toza suvning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash asosida, uning 1 litrida $1000/18,016 = 55,56$ mol bo'lsa ham, (18,016 suvning molekular og'irligi) faqat 10^{-7} molgina ionlarga ajralishi topilgan. Demak $55,56 \cdot 10^{-7}$ mol suv dissotsilanmaydi. Shu sababli, dissotsilanish jarayonida suvning konsentratsiyasi o'zgarmay ($55,56$ molligicha) qoladi deyish mumkin.

Quyidagi:

$$[H^+][OH^-] = K \cdot [H_2O] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 1 \cdot 10^{-14}$$

tenglama moddalarning suvdagi har qanday eritmasida vodorod va gidroksil ionlari ko'paytmasining doimo o'zgarmay qolishini va uning $1 \cdot 10^{-14}$ ga teng bo'lishini ko'rsatadi. Bu o'zgarmas son K_{H_2O} bilan belgilanadi va suvning ion ko'paytmasi deyiladi:

$$K_{H_2O} = [H^+][OH^-] = 1 \cdot 10^{-14}$$

Toza suv neytral bo'ladi, ya'ni undagi H^+ va OH^- ionlarning konsentratsiyasi bir-biriga teng:

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{1 \cdot 10^{-14}} = 10^{-7}$$

Agar suvga (yoki eritmaga) kislota qo'shilsa, H^+ ionining konsentratsiyasi oshadi (10^{-7} dan ko'p bo'ladi), OH^- ioning konsentratsiyasi esa tegishli ravishda kamayadi. Lekin u ionlar konsentratsiyasining ko'paytmasi $1 \cdot 10^{-14}$ ligicha qoladi. Eritmada H^+ ionlarining konsentratsiyasi OH^- ionlar konsentratsiyasidan ko'p bo'lsa, muhit kislotali bo'ladi. Agar suvga (yoki eritmaga) asos qo'shilsa, aksincha OH^- ionlarining konsentratsiyasi oshadi, H^+ ionlari esa kamayadi. Agar eritmada OH^- ionlarining konsentratsiyasi H^+ ionlar konsentratsiyasidan katta bo'lsa, muhit ishqoriy bo'ladi.

Shunday qilib, agar $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ bo'lsa neytral muhit, $[H^+] > 10^{-7}$ bo'lsa kislotali muhit, $[H^+] < 10^{-7}$ bo'lsa, ishqoriy muhit bo'ladi.

H^+ va OH^- ionlarining konsentratsiyalarini manfiy darajalar bilan ifodalash noqulay. Shu sababli muhitning reaksiyasi – kislotalik yoki ishqoriylik darajasi $[H^+]$ ionlarining konsentratsiyasi bilan emas, balki uning teskari qiymati bilan olingan o'nli logarifmi bilan ifodalash qabul

qilingan. Bu qiymat vodorod ko'rsatkichi deyiladi va pH (peash) bilan ifodalanadi.

$$pH = -\lg[H^+]$$

Demak, neytral muhitda:

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-7} = 7$$

bo'ladi.

Agar $pH < 7$ bo'lsa, muhit kislotali, $pH > 7$ bo'lsa, muhit ishqoriy bo'ladi.

Muhitning reaksiyasi (muhitning kislota yoki ishqoriyligiga) "indikator" deb atalgan moddalarning eritmasidan juda oz miqdorda (1-2) tomchi qo'shiladi. Bunda eritma, kislotali yoki ishqoriyligiga qarab, ikki xil tusga kiradi. Masalan, lakmus indikatoridan kislotali eritma qizil tusga, ishqoriy eritma ko'k tusga kiradi.

8-amaliy mashg'ulot

8. Tuzlarning gidrolizi

Ko'pchilik tuzlar suvda eriganda tuz ionlari suvning H^+ va OH^- ionlari bilan kimyoviy o'zaro ta'sir etib, natijada tuzlarning eritmalari kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo'lib qoladi, ya'ni reaksiyaning muhiti (pH) o'zgaradi. Bu jarayon gidrolitik parchalanish yoki gidroliz deb ataladi.

Agar tuz ionlari H^+ ionlari bilan biriksa, eritmada OH^- ionlarining konsentratsiyasi oshib ketib, eritma ishqoriy muhitga ega bo'lib qoladi. Agar tuz ionlari bilan suvning OH^- ionlari biriksa, eritmada H^+ ionlarning konsentratsiyasi oshib ketib, eritma kislotali muhitga ega bo'ladi.

Ba'zi tuzlar borki, ularning ionlari suvning ikkala ioni bilan ham reaksiyaga kirishadi, natijada eritma muhiti neytral bo'ladi. Ba'zi tuzlar ham borki, suvda eritilganda gidrolizlanmaydi.

Tuzlarning gidrolizlanishi ularning qanday moddalardan (kuchli yoki kuchsiz elektrolitlardan) hosil bo'lganligiga bog'liq.

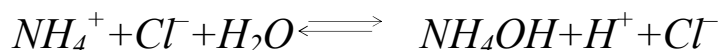
Masalan:

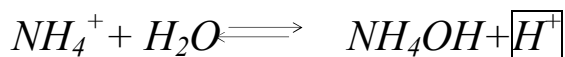
1. Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi.

NH_4Cl – kuchsiz asos bilan kuchli kislota bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan tuz. Bu tuz suvda eritilganda suv molekulasi OH^- ionlari bilan bog'lanadi.



yoki ionli ko'rinishda:



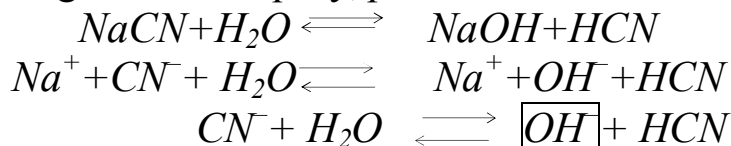


Vodorod ionlari esa eritmada yigʻilib qoladi natijada eritmaning muhiti kislotali, $pH < 7$ boʻladi.

2. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil boʻlgan tuzlarning gidrolizi.

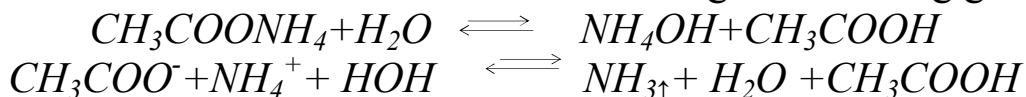
Natriy sianid ($NaCN$) kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil boʻlgan tuzdir.

Bu tuz suvda eriganda CN^- ionlari H^+ ionlarini bog'lab olib oz dissotsialanuvchi HCN kislotani hosil qiladi. Eritmada OH^- ionari yig'ilib qoladi va eritmaning muhiti ishqoriy, $pH > 7$ bo'ladi.



yoki

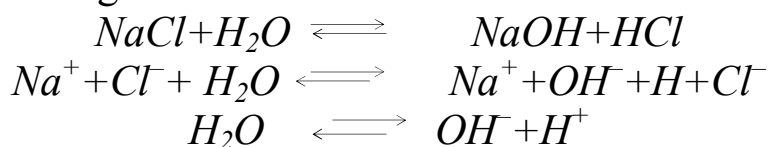
3. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi:



Demak, bu vaqtda kuchsiz asos va kuchsiz kislota hosil boʻladi. Bularning dissotsilanish konstantasi bir-biriga juda yaqin. Bunda suvning H^+ va OH^- ionlari tuz ionlari bilan bogʻlanadi, reaksiyaning muhiti deyarli neytral $pH=7$ boʻladi.

4. Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil boʻlgan tuz gidrolizlanmaydi.

Masalan: $NaCl$ tuzi suvda eritilganda, Na^+ ba Cl^- ionlari suvning H^+ va OH^- ionlari bilan oz dissotsilanuvchi molekulalar hosil qilmaydi. Bunday sharoitda suvning dissotsilanmagan molekulalari bilan ionlari orasida muvozanat buzilmaydi. Bunday tuzlarning eritmasi neytral $pH=7$ bo'ladi. Tuz ionlari gidratlangan bo'ladi.

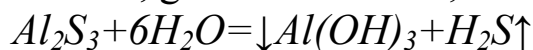


Gidroliz jarayoni oxiriga borishi uchun:

1. Hidroliz natijasida, yomon dissotsilanadigan kislota va asos hosil bo'lsa; (buni yuqoridagi misolda ko'rish mumkin)

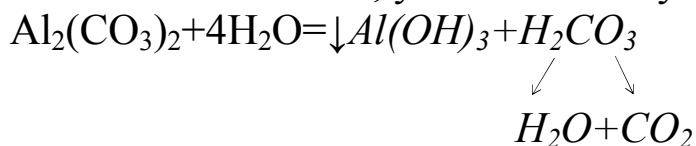
2. Agar gidroliz natijasida choʻkma, gaz hosil boʻlsa;

Masalan:



3. Agar gidroliz natijasida suv hosil bo'lsa, yoki cheksiz suyultirilsa;

Masalan:



gidroliz jarayoni oxiriga boradi.

Agar koʻp negizli kislota yoki koʻp negizli asos tuzlari (Na_3PO_4 , $CuSO_4$, $Al(SO_4)_3$ va hokazo) gidrolizga uchrasa, gidroliz bosqich bilan boradi. Gidroliz mahsuloti nordon tuz va asosdan yoki asosli tuz va kislotalardan iborat boʻladi.

Tuzlarning gidrolizlanish xususiyati gidrolizlanish darajasi (ν) bilan xarakterlanadi.

Gidrolizlanish darajasi erigan tuz molekulasining qancha qismi gidrolizlanganini koʻrsatadi.

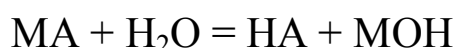
$$\nu = \frac{\text{tuzning} \cdot \text{gidrolizlangan} \cdot \text{molekulalari} \cdot \text{soni}}{\text{erigan} \cdot \text{tuz} \cdot \text{molekulalarining} \cdot \text{umumiy} \cdot \text{soni}}$$

Gidrolizlanish jarayoni qaytar jarayon boʻlib, uning muvozanatini siljitish mumkin. Haroratning koʻtarilishi bilan suvning dissotsiylanishi, H^+ va OH^- ionlarining konsentratsiyasi oshadi va natijada gidrolizlanish darajasi ham ortadi.

Gidroliz konstantasi. Gidroliz mahsulotlari konsentratsiyalari koʻpaytmasining gidrolizlanmay qolgan tuz ionlari konsentratsiyasi nisbati gidroliz konstantasi deyiladi.

Yuqorida keltirgan misollardan koʻrinib turibdiki, eritmada boʻlgan tuzning hammasi emas, balki maʼlum qismi gidrolizlanadi. Boshqacha qilib aytganda, eritmada tuz bilan u hosil qiladigan kislota va asos orasida muvozanat vujudga keladi. Gidrolizlanadigan modda qismi - gidroliz darajasi muvozanat konstantasiga hamda harorat va tuz konsentratsiyasiga bogʻlikdir.

Gidroliz tenglamasini umumiy holda yozamiz. HA - kislota, MON - asos, MA - ular hosil qilgan tuz. Bunda gidroliz uchun quyidagi tenglamani yozamiz:



Bunda muvozanat konstantasi quyidagicha yoziladi:

$$K = \frac{[HA][MOH]}{[MA][H_2O]}$$

Suv konsentratsiyasi suyultirilgan eritmalarda amaliy jihatdan olganda doimiy kattalikka ega. $K[H_2O]=K_2$ deb belgilab muvozanat konstantasi K_2 ni topamiz:

$$K_2 = \frac{[HA][MOH]}{[MA]}$$

Gidroliz konstantasi qiymati mazkur tuzning gidrolizga kirishish xususiyatini belgilaydi.

Kuchsiz kislota bilan kuchli asosdan tashkil topgan tuz uchun gidroliz konstantasi kislota ning dissotsiyanlash konstantasi K_{kisl} bilan quyidagicha bog'lanadi:

$$K_r = \frac{K_{H_2O}}{K_{\text{kisl.}}}$$

Ushbu tenglamadan K_{kisl} qanchalik kichik bo'lsa, K_g shunchalik katta bo'lishi ko'rinib turibdi. Boshqacha so'z bilan aytganda kislota qanchalik kuchsiz bo'lsa, uning tuzlari shunchalik yuqori darajada gidrolizlanadi.

Kuchsiz asos bilan kuchli kislota dan tashkil topgan tuzlar uchun yuqoridagiga o'xshash holda gidroliz konstantasi asosning dissotsiyanlash konstantasi K_{asos} bilan quyidagicha bog'lanadi:

$$K_r = \frac{K_{H_2O}}{K_{\text{asoc}}}$$

Binobarin, asos qanchalik kuchsiz bo'lsa, u hosil qilgan tuzlar shunchalik yuqori darajada gidrolizlanadi.

Kuchsiz kislota bilan kuchsiz asosdan tashkil topgan tuzlar uchun gidroliz konstantasi kislota hamda asoslarning dissotsiyanlash konstantasi

bilan quyidagicha bog'lanadi: $K_r = \frac{K_{H_2O}}{K_{\text{kisl.}} \cdot K_{\text{asoc}}}$

Gidroliz sanoatda va hayotda muhim ahamiyatga ega: sanoatda spirtlar, fenollar, o'simlik moylari va hayvon yog'idan yuqori alifatik kislotalar olinadi. Murakkab efirlar, glikozid va amid bog'larini gidrolizi tirik organizmlar hayot faoliyatida muhim rol o'ynaydi.

Namunaviy masalalarni yechish

1-masala. 0,3m chumoli kislota HCOOH eritmasining dissotsiyanlash konstantasi $2,1 \times 10^{-4}$ ga teng. Uning shartli dissotsiyanlash darajasini hisoblang.

Yechish: Ostvaldning suyultirish qonuniga asosan $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$ bo'lgani

uchun $\alpha = \sqrt{\frac{2,1 \times 10^{-4}}{0,3}} = 2,64 \times 10^{-2}$ ga teng bo'ladi.

2-masala. 0,005m moy kislota C_3H_7COOH eritmasining shartli disotsiyalanish darajasi 5,5% ga eng. Uning dis-sh konstantasini hisoblang.

Yechish: Masala shartiga ko'ra:

$\alpha = 5,5\%$ yoki 0,055;

$C = 0,055m$ bo'lgani uchun

$$K = \frac{\alpha^2 \times C}{1 - \alpha} = \frac{0,055^2 \times 0,055}{1 - 0,055} = 1,5 \times 10^{-5}$$

3-masala. Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasi 0.0001 mol/l g ga teng. Eritmaning vodorod ko'rsatgichi (pH-ni) hisoblang.

Yechish: Masala shartiga ko'ra

$[H^+] = 0.0001$ yoki 10^{-4} mol/m bo'lgani uchun

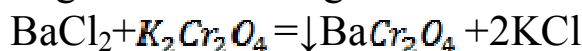
$pH = -\lg[H^+]$ formuladan

$pH = -\lg[10^{-4}] = 4$ ekanini hisoblab topamiz.

$pH = 4$ eritmaning muhiti $pH < 7$ kislotali

4-masala. $BaCl_2$ bilan $K_2Cr_2O_7$ eritmaları orasida sodir bo'ladigan reaksiyaning molekulyar, ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarini tuzing.

Yechish: a) reaksiyaning molekular tenglamasini tuzamiz:



b) Ionli tenglamalarda cho'kmaga tushgan (gaz hamda kam dissotsiyalangan) moddalar ionlarga ajralamsdan molekular shaklda yozilishini bilgan holda reaksiyaning ionli tenglamasini tuzamiz.



$BaCrO_4$ cho'kmasi hosil bo'lishida $2K^+$ va $2Cl^-$ ionlari reaksiyaga qatnashmaydi. Shuning bu ionlarni reaksiya tenglamsidan qisqartirib, reaksiyaning qisqartirilgan ionli tenglamani yozamiz:

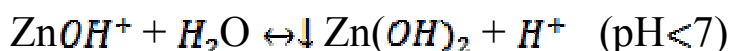


5-masala: a) $ZnCl_2$ b) CH_3COONH_3 d) Cr_2S_3

Tuzlari gidrolizmning molekulyar va ionli tenglamalarni tuzing.

Yechish:

a) $ZnCl_2$ kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil boʻlgan tuz. Shuning uchun $ZnCl_2$ gidrolizi kationlararo boradi:



b) CH_3COONH_4 kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil boʻlgan tuz: Shunga koʻra bu tuzning gidrolizi anionlararo boradi



c) kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan x/b tuz. Shunga asosan bu tuzning gidrolizi ham kationlararo, xam anionlararo boradi va gidroliz oxirigacha boradi:



6-masala. 0,1 m ammoniy xlorid tuzi eritmasining gidrolizlanish konstantasini, gidrolizlanish darajasini hisoblang.

Yechish: Gidronizlanish konstantasini

$$K_{gidr} = \frac{1 \times 10^{-14}}{K_{asos}} \text{ tenglamasidan aniqlaymiz.}$$

$$K_{gidr} = \frac{1 \times 10^{-14}}{K_{NH_4OH}} \text{ jadvaldan } K_{NH_4OH} = 1,7 \times 10^{-8} \text{ ni topamiz.}$$

$$K_{gidr} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1,7 \times 10^{-8}} = 0,58 \times 10^{-9}$$

$$\text{Endi } h = \sqrt{\frac{0,58 \times 10^{-9}}{10^{-1}}} = \sqrt{58 \times 10^{-9}} = 7,6 \times 10^{-4}$$

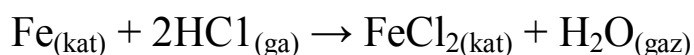
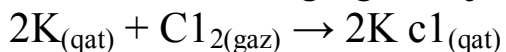
Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Quyidagi elektrolitning bosqichli dissotsiylanish tenglamalarini tuzing. K_2CO_3 , $Ca(HCO_3)_2$, $Cu(OH)_2$, $Cr(OH)_3$, $Al(OH)_3$, $Cr_2(SO_4)_3$.
2. Quyidagi moddalar eritmalarida qanday ionlar bo'ladi: H_2SO_4 , $NaHCO_3$, H_2S , $Mn(OH)_2$, HNO_3 , $LiOH$, CH_3COOH .
3. 500g suvda 2,65g Na_2CO_3 ning eritilishidan hosil bo'lgan eritma - 0,251° da muzlaydi. Shu eritmadagi sodaning dissotsiylanish darajasi nechaga teng? $K_{K_{suw}} = -1,86^\circ$.
4. Quyidagi elektrolitning dissotsiylanishini va dissotsiylanish konstantasi ifodasini yozing: HCN , CH_3COOH , $HClO_3$, H_2S .
5. Sulfid kislota 0,1 n eritmasining dissotsiylanish konstantasining birinchi bosqichi $5,7 \times 10^{-8}$ ga teng. Shu kislota eritmasining dissotsiylanish darajasini toping.
6. HNO_2 eritmasining dissotsiylanish konstantasi 5×10^{-4} ga dissotsiylanish darajasi 0,07 ga teng. Nitrit kislota eritmasining molarligini hisoblang.
7. Toza suvga ishqor qo'shib, eritmadagi OH^- ionli konsentratsiyasini 1×10^{-6} g ionlarga yetkazildi. H^+ ionlari konsentratsiyasini toping.
8. Eritmadagi H^+ ionlar konsentratsiyasi $1,3 \times 10^{-5}$; $2,9 \times 10^{-9}$; va g-ionlariga teng. Eritmaning pH ini hisoblang.
9. K_2S , KCN , $Al_2(SO_4)_3$, $CuCl_2$ tuzlarining gidrolizini molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Gidroliz natijasida muxitning pHi qanday o'zgaradi?
10. $AlCl_3$, K_2CO_3 , $NaCl$ tuzlarining suvli eritmaları qanday reaksiyani (nordon, neytral yoki ishqoriy) namoyon qiladi?

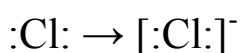
9-amaliy mashg'ulot

9. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

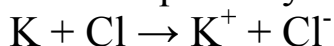
Bir qator reaksiyalarda ishtirok etayotgan elementlarning valentliklari o'zgarгани tajribalarda isbotlangan:



Kaliy va xlor atomlari o'zaro birikib KCl hosil bo'lish reaksiyasi kaliy atomidan xlor atomiga elektron ko'chish bilan boradi. Ushbu reaksiyani ikki jarayonning amalga oshishi deb qarash mumkin:



Ushbu jarayonlarning har biri yarim reaksiya deyiladi. Ana shu yarimreaksiyalar yig'indisi, ya'ni neytral atomlardan ion holatdagi zarrachalarning hosil bo'lishi to'liq reaksiya hisoblanadi:



Shunday qilib, elektron yo'qotish bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish, elektron qabul qilish bilan boradigan reaksiyalar esa qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Oksidlanishni oksidlanish darajasining oshishi, qaytarilishni esa oksidlanish darajasining kamayishi bilan boradigan jarayon deb belgilasa ham bo'ladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlanishga sabab bo'luvchi modda oksidlovchi deyiladi.

Oksidlovchi elektronni qo'shib olib o'zi qaytariladi. Shuningdek, qaytarilishni amalga oshiruvchi modda qaytaruvchi deyiladi. 2- reaksiyada vodorod xlorid - oksidlovchi, temir esa qaytaruvchidir. Reaksiyada qaytariluvchi modda doimo oksidlovchi, oksidlanuvchi modda esa qaytaruvchi hisoblanadi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ayni bir vaqtda sodir bo'ladi. Davriy jadvaldagi elementlarning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari ham davriy ravishda o'zgaradi.

Oksidlanish darajasi

Molekulalarda atomlarning oksidlanish darajasini aniqlashda ularning tuzilish formulasidan foydalanish mumkin. Ammo amalda bu yo'l kam qo'llanadi. Oksidlanish darajasini aniqlashda quyidagi qoidalarga rioya qilish zarur.

1. Moddaning element holatidagi oksidlanish darajasi nolga teng. Na, Cl₂, N₂, R da har bir atomning oksidlanish darajasi nolga teng, chunki bog' hosil bo'lishida ishtirok etayotgan elektronlar atomlar orasida baravar tarqaladi.

2. Birikmalarda, ko'proq elektromanfiylikka ega elementlarning oksidlanish darajasi manfiy, kamroq elektromanfiylikka ega bo'lganlarining oksidlanish darajasi musbat deb qabul qilinadi. Oksidlanish darajasining mutlaq kattaligi element valentligiga yaqinroq bo'ladi yoki uning atomlarini hosil qiluvchi bog'lari orasida joylashgan elektron juftlari soniga teng bo'ladi.

3. Har bir molekula yoki molekular ionda barcha atomlarning manfiy va musbat oksidlanish darajalari yig'indisi umumiy zaryadga teng bo'lishi kerak. Elementlarning davriy jadvalidan ma'lum qonuniyat asosida ularning oksidlanish darajalarini bilib olish mumkin.

Quyidagi 9.1-jadvalda ba'zi elementlarning reaksiyalarda ko'proq uchraydigan oksidlanish darajalari keltirilgan. Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, elementlarning valentliklari ikkiga, uchga, to'rtga, beshga va hatto oltiga ham teng bo'lishi mumkin. Bu jihatdan azot, marganes, brom va boshqa elementlar diqqatga sazovor. Elementlarning yuqori va quyi oksidlanish darajasi atomning tartib raqami bilan davriy ravishda bog'liq ekanligi ham yaqqol ko'rinib turibdi. Ishqoriy metallar birikmalarida oksidlanish darajalari +1 ga teng. Bu elementlar boshqa elementlar bilan birikib kimyoviy bog' hosil qilishida bitta elektron berib musbat zaryadlangan ionga aylanadi. 2A guruh elementlari +2 oksidlanish holatida, 3A guruhdagi tabiatda ko'p uchraydigan aluminiy doimo +3 ga teng bo'lgan oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Davriy jadvaldagi dastlabki elementlarning oksidlanish darajasi.9.1-jadval.

Element nomi	Atomning tartib raqami	Oksidlanish darajasi
Litiy	3	+1
Berilliy	4	+2
Bor	5	+3
Uglerod	6	+2; +4; -4
Azot	7	+1; +2; +3; +4; +5; -3
Kislorod	8	-2
Ftor	9	-1
Natriy	11	+1
Magniy	12	+2
Aluminiy	13	+3
Kremniy	14	+4; -4
Fosfor	15	+5; -3
Oltingugurt	16	+4; +6; -2
Xlor	17	+7; -1
Kaliy	19	+1
Kalsiy	20	+2
Skandiy	21	+3
Titan	22	+3; +4
Vanadiy	23	+4; +5
Xrom	24	+2; +3; +6
Marganets	25	+2; +3; +4; +5; +6; +7
Temir	26	+2; +3
Kobalt	27	+2; +3
Nikel	28	+2; +3
Mis	29	+1; +2
Rux	30	+2

Galliy	31	+3
Germaniy	32	+2; +4; -4
Mishyak	33	+3; +5; -3
Selen	34	+4; +6; -2
Brom	35	+1; +3; +5; -1
Kripton	36	+4

Kuchli elektromanfiy element boʻlgan fluor doimo -1 ga teng oksidlanish darajasiga ega boʻladi. Kislorod asosan -2 ga teng oksidlanish holatida uchraydi. Faqat peroksidlarda ushbu qoidadan chetga chiqiladi. NO_2^- -peroksid ionida va peroksid molekulalarida kislorodning oksidlanish darajasi -1 ga teng boʻladi.

Shunday qilib, biror birikmadagi atomlar butunlay ionlarga aylangan, deb faraz qilinganda modda tarkibidagi istalgan elementlarning shartli zaryadi ayni elementning oksidlanish darajasi deb qabul qilinadi.

Oksidlanish darajasini aniqlashda kislorodning oksidlanish darajasi doimo -2 ga, vodorodniki esa +1 ga tengligidan foydalaniladi. Erkin elementlarning oksidlanish darajasi nolga teng boʻladi.

Suvda vodorodning oksidlanish darajasi +1, kislorodniki -2. Osh tuzida natriyniki +1, xlorniki -1. Kaliy permanganat (KMnO_4) da boʻlgan marganes atomining oksidlanish darajasini aniqlash uchun kislorodning oksidlanish darajasi -2 ga tengligini hisobga olib, quyidagi tenglamadan foydalanish kerak: $\text{K}^{+1}\text{Mn}^x\text{O}_4^{-2}$

$$1 + X + 4(-2) = 0$$

$$X = +7$$

Bu yyerda; X - marganesning oksidlanish darajasi.

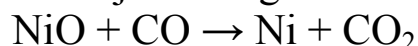
Kaliy permanganat KMnO_4 da marganesning oksidlanish darajasi +7 ga, sulfat SO_4^{2-} ionida oltingugurtning oksidlanish darajasi +6 ga, NO_3^- ionida azotning oksidlanish darajasi +5 ga teng. Metanda uglerodning oksidlanish darajasi -4 ga, uglerod (II)-oksid (SO_2) da +4, formaldegid (CH_2O)da nolga, chumoli kislota HCOOH da +2 ga va etilenda -2 ga teng. Buning boisi "oksidlanish darajasi" ning formal tushuncha ekanligidir. Bunda kutbli va kovalent birikmalar ham ionli birikmalar sifatida qaraladi, ya'ni u haqiqiy bogʻlanishlarni ifodalamaydi. Shunday boʻlsada, bu tushuncha anchagina masalalarni hal qilishda qoʻl keladi. Reaksiyaga kirayotgan moddaning qaysi biri oksidlovchi, qaysi biri qaytaruvchi ekanligini bilib olishga yordam beradi.

9.2.Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari

Mazkur reaksiyalarning uch turi boʻlib, bular quyidagilar:

- 1) molekulararo (ionlararo) reaksiyalar;
- 2) molekula (ion) da sodir boʻladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari;
- 3) oksidlovchilik va qaytaruvchilik vazifalari mazkur element atomlarining oʻzi bajaradigan disproporsiyalanish reaksiyalari.

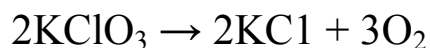
Birinchi turdagi reaksiyalarda oksidlovchi element bir modda tarkibida, qaytaruvchi element esa ikkinchi modda tarkibida boʻladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari borayotganda har xil molekullardagi elementlarning oksidlanish darajasi oʻzgaradi:



Bunda nikelning oksidlanish darajasi pasayadi, uglerodniki ortadi.

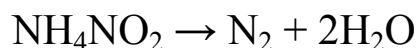
Ikkinchi tur reaksiyalarda ayni bir molekula tarkibiga kiruvchi turli elementlarning oksidlanish darajasi oʻzgaradi.

Quyidagi reaksiyada:



Xlor ioni Cl^{+5} oksidlovchi, kislorod ioni O^{-2} qaytaruvchi sifatida ishtirok etadi.

Uchinchi turga kiruvchi disproporsiyalanish reaksiyasiga misol qilib, laboratoriyada toza azot olishda qoʻllaniladigan ammoniy nitritning parchalanishini koʻrsatish mumkin:



Bu yyerda: NH_4^+ ioni oksidlanib, NO_2^- ioni esa azotga aylanib qaytariladi.

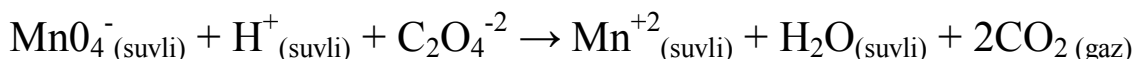
9.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishda maʼlum qoidalarga rioya qilinadi. Yoʻqotilgan elektronlar sonini qabul qilingan elektronlar soniga teng boʻlishi, elementlar sonining reaksiyaning chap va oʻng tomonda bir-biriga teng kelishi (zaryadlarning algebraik yigʻindisi har ikki tomonda tengligi) va reaksiya natijasida hosil boʻlgan kislorod ioni O kislotali muhitda vodorod ionlari bilan birikib suvga aylanishi, ishqoriy yoki neytral muhitli eritmada gidroksid ionlari hosil boʻlishini hisobga olish kerak boʻladi. Tenglamalarni tuzishda ikki usul qoʻllaniladi.

1. Elektron balans usuli. Qaytaruvchi yoʻqotgan umumiy elektronlar soni oksidlovchi qabul qilib olgan elektronlar soniga tenglashtiriladi. Oksidlanish-qaytarilish jarayonining har bir bosqichi uchun ionli tenglamalar tuzilib, bular tegishli koeffitsientlarga koʻpaytiriladi va bir-

birlariga qoʻshilgan holda ularning yigʻindisi topiladi. Bu usul oksidlanish darajasini hisobga olish usuli deb ham yuritiladi.

Buni quyidagi misolda koʻrib chiqamiz:



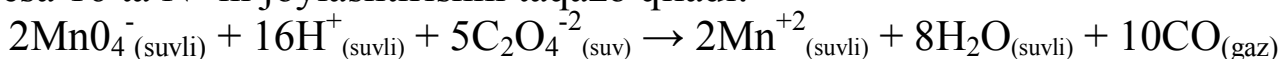
Reaksiya tenglamasini tuzish uchun quyidagicha ish tutamiz:

a) tenglamaning ikki tomonida har bir elementning oʻzgargan oksidlanish darajasini aniqlaymiz, yaʼni bu bilan qaysi element oksidlanayotgani yoki qaytarilayotganligini bilib olamiz. Yuqoridagi misolda tenglamaning har ikki tomonida vodorodning oksidlanish darajasi +1 ga teng, kislorodning oksidlanish darajasi -2 ga teng -bularning ikkalasi ham oksidlanmaydi yoki qaytarilmaydi. Ammo marganetsning oksidlanish darajasi MnO_4^- da +7 dan Mn^{+2} gacha oʻzgaradi, uglerodning oksidlanish darajasi $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ da +3 dan CO_2 da +4 ga koʻtariladi;

b) oksidlanishda yoki qaytarilishda har bir elementning oksidlanish darajasi oʻzgarishini aniqlaymiz. Marganesning oksidlanish darajasi beshta birlikka; uglerodniki esa bita birlikka oʻzgaradi. Ammo $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ tarkibida ikkita uglerod atomi borligidan har bir uglerodning oksidlanish darajasi bir $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ioniga hisoblanganda uglerodning oksidlanish darajasi ikkiga teng boʻladi;

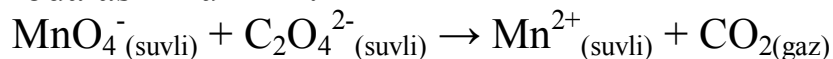
c) ikkinchi bosqichdagi oksidlanish darajalarining oʻzgarishini hisobga olgan holda oksidlovchi va qaytaruvchilar oksidlanish darajalarining baravar ortishi va kamayishini taʼminlovchi mollar sonining nisbatini aniqlaymiz. Bu $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ionlari tomonidan chiqariluvchi va MnO_4^- tomonidan biriktirib olinuvchi elektronlar soniga teng boʻladi. Shunda ionlar nisbati $5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} : 2\text{MnO}_4^-$ kabi boʻladi, umumiy elektron balans koeffitsientlari marganes uchun $10:2=5$ ga va uglerod uchun esa $2:2 = 1$ ga teng boʻladi;

d) oksidlanayotgan va qaytarilayotgan moddalar koeffitsientlari aniqlangandan keyin qolgan elementlar atomlari soni tenglashtiriladi. Yuqoridagi misolda $5\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ionlari 10 ta uglerod atomiga ega, bu tenglamaning oʻng tomonida 10 ta CO_2 joylashishi taqazo etadi. Tenglamaning chap tomonida 28 ta kislorod atomi (2MnO_4^- da 8 ta va $5\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ da 20 ta) boʻlib, uning oʻng qismiga 8 molekula suv oʻrnashganda 28 ta kislorod atomi ($8\text{H}_2\text{O}$ da 8 ta va 10 ta CO_2 da 20 ta) joylashadi. 8 molekula suv tenglamaning oʻng tomonida, chap tomonda esa 16 ta H^+ ni joylashtirishni taqazo qiladi:



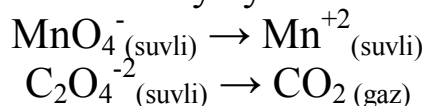
2. Yarimreaksiyalar (ion-elektron) usuli. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini yarimreaksiyalar yordamida tuzish usulini permanganat ioni MnO_4^- bilan oksalat ioni $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ orasida kislotali muhitda boradigan reaksiya misolida ko'rib chiqamiz.

$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ning nordon eritmasiga Mn_4^- qo'shilganda permanganat ionining ko'ng'ir-binafsha rangi yo'qoladi. Bunda eritmada uglerod (II)-oksidi (SO_2) ajralib chiqib, eritma Mn^{2+} uchun xos bo'lgan och-qizg'ish rangga o'tadi. To'liq bo'lmagan reaksiya tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:

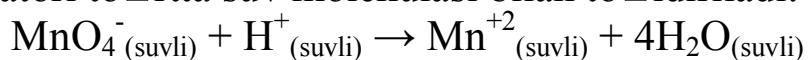


Amalda bu reaksiya vodorod ionlari (H^+) konsentratsiyasining kamayishi va suv hosil bo'lishi bilan borishi aniqlangan. Bunga reaksiya tenglamasini tuzib, to'la ishonch hosil qilsa bo'ladi. Buning uchun uch bosqichdan iborat quyidagi ishni bajarishimiz lozim.

Birinchi bosqichda birida oksidlovchi, ikkinchisida qaytaruvchi ishtirok etadigan ikkita yarim reaksiya yoziladi:



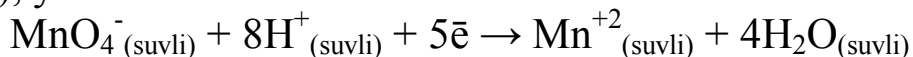
Ikkinchi bosqichda har bir yarimreaksiyani oxiriga yetkazib, alohida-alohida tenglanadi. Reaksiya kislotali muhitda olib borilganda vodorod va kislorod atomlari sonini tenglashtirish uchun reagentlarga yoki reaksiya mahsulotlariga H^+ va H_2O , ishqoriy muhitda esa OH^- va H_2O qo'shiladi. Permanganat ioni ishtirok etayotgan yarimreaksiyada tenglamaning ikki tomonida bittadan marganets atomi bor. Ammo tenglamaning chap qismida to'rtta kislorod atomi bo'lib, o'ng tomonida bitta qam yo'q. MnO_4^- da bo'lgan to'rtta kislorod atomlarini tenglashtirish maqsadida mahsulotlar qatori to'rtta suv molekulasini bilan to'ldiriladi:



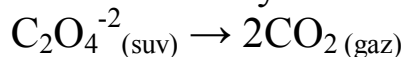
Oldingi bajargan amallarimiz natijasida mahsulotlar orasida vujudga kelgan sakkiz vodorod atomini tenglashtirish uchun reagentlarga sakkizta H^+ ionini qo'shamiz:

$$8\text{H}^+ (\text{suvli}) + \text{MnO}_4^- (\text{suvli}) \rightarrow \text{Mn}^{+2} (\text{suvli}) + 4\text{H}_2\text{O} (\text{suvli})$$

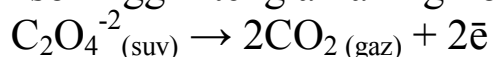
Bu bosqichda tenglamaning ikki qismida har bir element atomlari soni bir xil bo'lib, zaryadlarni tenglashtirish kerak, xolos. Reagentlar zaryadi $+8 - 1 = +7$ bo'lgan holda, mahsulotlar zaryadi $-2 + 4 (0) = 2$ dir. Zaryadlarni tenglashtirish uchun tenglamaning chap qismiga beshta elektron qo'shish (marganetsning oksidlanish darajasi $+7$ dan $+2$ gacha o'zgaradi), ya'ni u besh elektronni birlashtirishi kerak:



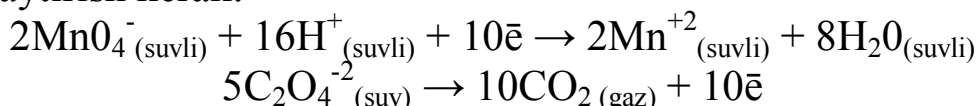
Oksalat ion uchun ham shunday amalni bajarib, yarim-reaksiyani ifodalaymiz:



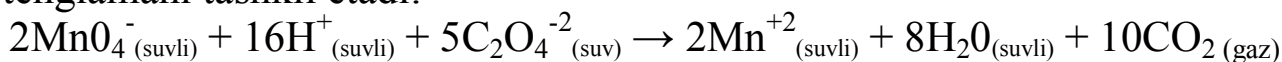
Zaryadlarni tenglashgiris uchun soʻnggi tenglamaning oʻng qismiga ikki elektron qoʻshamiz:



Uchinchi bosqichda har bir yarimreaksiya tenglamasini reaksiya biriktirib olayotgan hamda ikkinchi reaksiya ajratayotgan elektronlar soniga tenglovchi koʻpaytmaga koʻpaytirish zarur. Yuqoridagi misolda permanganat - ionli yarimreaksiyani 2 ga, oksalat ionli yarimreaksiyani 5 ga koʻpaytirish kerak:

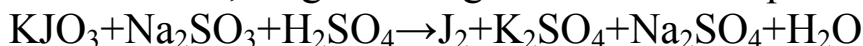


Shunday qilib, yarimreaksiyalar tenglamalari yigʻindisi toʻla tenglamani tashkil etadi:



Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Berilgan oksidlanish – qaytarilish reaksiyasining elektron – balans tenglamasini tuzib, tenglashtiring va nazorat varaqchasi orqasiga yozing.



Bu reaksiyada oksidlovchi moddadan necha molekula sarf boʻladi?

Javoblar: 1) oltita 2) ikkita 3) beshta 4) bitta 5) sakkizta.

2. Oksidlanish darajasi boʻyicha xrom quyidagi birikmalarning qaysi birida faqat qaytaruvchi boʻladi?

Javoblar: 1. $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ 2. K_3CrO_3 3. Na_2CO_3 4. $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 5. CrSO_4

3. Quyidagi oʻzgarishlarning qaysi birida qaytarilish jarayoni sodir boʻladi?

Javoblar: 1. $\text{Cl}^0 \rightarrow \text{Cl}^{+5}$ 2. $\text{Mn}^{+2} \rightarrow \text{Mn}^{+6}$ 3. $\text{J}^{+} \rightarrow \text{J}^{+5}$
4. $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$ 5. $\text{Na}^0 \rightarrow \text{Na}^{+1}$

4. Quyidagi reaksiyaning elektron-balans tenglamasini tuzib, reaksiyaning tenglamasi tenglashtirilsin.

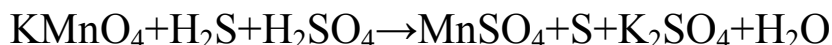


5. Quyidagi reaksiyaning toʻliq tenglamasini yozing. $\text{Zn} + \text{NaOH} \rightarrow \dots$

6. Quyidagi reaksiyaning elektron-balans tenglamasini tuzib, reaksiyaning tenglamasi tenglashtirilsin. $\text{C} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

7. Quyidagi reaksiyaning toʻliq tenglamasini yozing. $\text{Al} + \text{NaOH} \rightarrow \dots$

8. Quyidagi reaksiyaning elektron-balans tenglamasini tuzib, reaksiyaning tenglamasi tenglashtirilsin.



9. Quyidagi reaksiyaning to'liq tenglamasini yozing. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$

10. Quyidagi reaksiyaning elektron-balans, ion-elektron tenglamasini tuzib, reaksiyaning tenglamasi tenglashtirilsin



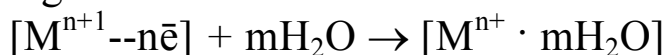
10-amaliy mashg'ulot

10. Elektrokimyo

Muayyan sharoitda kimyoviy energiyani bevosita elektr energiyaga aylantirish bilan bog'liq bo'lgan qonuniyatlarni kimyoning elektrokimyoviy bo'limi o'rganadi. Kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantiradigan moslama kimyoviy tok manbai yoki galvanik element deb ataladi va aksincha, elektr toki ta'sirida elektrliziorda (elektrolitik vannada) sodir bo'ladigan kimyoviy o'zgarishlar elektroliz deb ataladi.

10.1. Elektrod potentsiallar haqida tushuncha

Metall plastinkasi suvga botirilsa uning sirtqi qavatidagi ionlar kationlar qutublangan suv molekulasiga ta'sirida o'nga o'ta boshlaydi. Ionlarning suv muhitiga o'tishi natijasida metall yuzasida ortiqcha elektronlar yig'ilib qoladi va yuzi manfiy zaryadlanadi. Metalldan dastlabki ionlarning suvga o'tishi dastlab oson kechadi. Metall manfiy zaryadlanib bo'lgach, undan ionlarning o'tishi qiyinlashadi. Eritmada ionlar konsentratsiyasi oshgan sayin metall ionlarning eritmaga o'tishi ehtimolligiga kamayib, ularning eritmadan metallga qaytish ehtimolligi oshib boradi. Bu jarayonlarning tezliklari tenglashganda "metall eritma" chegarasida xarakatdagi (dinamik) muvozanat qaror topadi, ya'ni vaqt birligida metalldan qancha ion eritmaga utsa, xuddi shuncha ion eritmadan metallga o'tadi. Metall eritma chegarasidagi muvozanatni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



Metalldan eritmaga o'tib gidratlangan ionlarning metall yuzasiga tortilish natijasida ularning miqdori suvning butun hajmida barobar bo'lmaydi, balki metall sirtiga yaqin joylashib, qo'sh elektr qavat hosil qiladi. Natijada metall -eritma chegarasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Elektrod reaksiyasi natijasida qaror topadigan muvozanatdagi potensial elektrod potentsiali deb ataladi.

Metall elektrodi o'z to'zi eritmasiga botirilsa, metall -eritma chegarasida elektr qavat sodir bo'ladigan jarayonlar yuqorida ko'rilganga o'xshash bo'ladi. Eritmada metall ionlar qisman

mavjudligi sababli qoʻsh elektrik qavat hosil boʻlishida vujudga keladigan muvozanatga erishish uchun metall kamroq eritiladi. Tabiiyki eritmada uning konsentratsiyasi qanchalik katta boʻlsa, metall- eritma chegarasida potensial sakrash qiymati shunchalik kichik boʻlishi kerak va u eritma konsentratsiyasiga bogʻliq boʻladi.

Bundan tashqari potensial sakrash qiymati harorat va boshqa omillarga bogʻliq va bu omillardan eng muhimi metallning tabiatidir. Shu sababli elektrod potenciallarni solishtirish uchun qandaydir standart sharoit tanlash zarur. Odatda solishtirish eritmadagi aktiv ionlar konsentratsiyasi 1 ga teng, standart harorat 25° C (248 K) va bosim 1,013 ÷ 103 kPa boʻlganda olib boriladi. Hozirgi vaqtda elektrod potenciallarining haqiqiy qiymatini aniqlash imkoni yoʻq, shuning uchun elektrod potenciallarining nisbiy qiymati topiladi. Bunda elektrod potentsiali shartli ravishda nolga teng deb olinadi va ulchanadigan elektrod potentsiali ayirmasi aniqlanadi. Bunday elektrod sifatida standart (normal) vodorod elektrodu qabul qilingan. Biror bir silindrsimon kimyoviy idishga sulfat kislota eritmasi H₂SO₄ ml solinib, oʻnga sirti elektrolitik choʻktirilgan platina koʻkuni bilan qoplangan platina plastinkasi tushiriladi. Platina plastinkasi, 248 K haroratida va 101,325 kPa bosimda gazsimon vodorod bilan va vodorod bosimi P(H₂) = 101,325 kPa gazsimon vodorod bilan toʻyintiriladi. Standart vodorod elektrod gazli elektrodlarga taalluqli. Bunday elektrodlarda reagentlardan biri, bizning holda vodorod gazsimon modda boʻladi. Birinchi tur oʻtkazgich sifatida platina boʻlib, u reak-siyada bevosita ishtirok etmaydi. Uning ionlari eritmaga oʻtmaydi. Shunday vodorod elektrod sirtida H₂=2H=2H⁺ + 2ē muvozzat yuzaga keladi. Natijada H₂O(Pt)2H⁺ chegarasida potenciallar ayirmasi vujudga keladi. Ana shu potenciallarining qiymati shartli ravishda nolga teng deb qabul qilingan. Metallning elektrod potensialini aniqlash uchun galvanik element tuziladi. Yarim element sifatida standart sharoitda oʻz tuz eritmasiga tushirilgan metall plastinka (sinalayotgan) olinadi, ikkinchi yarim element sifatida standart vodorod elektrodu olinadi.

Galvanik elementning elektr yurituvchi kuch (E) aniqlanadi.

$$E = \varphi^0_1 - \varphi^0_2$$

Bu yyerda, E- elektr yurituvchi kuch, φ^0_1 - sinalayotgan metallning elektrod potentsiali, φ^0_2 - standart vodorod elektrod potentsiali.

Standart (normal) vodorod elektrod potentsiali qiymati nolga teng deb qabul qilingani uchun, oʻlchangan E sinalayotgan metallning potensialini ifodalaydi va φ^0 bilan belgilanadi. Standart (normal)

vodorod elektrodga nisbatan standart sharoitda o'qilchangan elektrod potentsiali standart (normal) elektrod potentsiali deb ataladi. Ayrim metallarning standart (normal) elektrod potentsiali qiymati 9.1-jadvalda ko'rsatilgan.

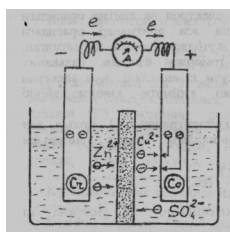
Ayrim metallarning standart (normal) elektrod potentsiali. 9.1-jadval.

Metall	Elektrod reaksiyasi	* ψ^0	Metall	Elektrod reaksiyasi	** ψ^0
Li	$\text{Li} + e \rightarrow \text{Li}$	-3,04	Cr	$\text{Cr} + 3e \rightarrow \text{Cr}$	-0,74
Rb	$\text{Rb} + e \rightarrow \text{Rb}$	-2,99	Fe	$\text{Fe} + 2e \rightarrow \text{Fe}$	-0,44
Cs	$\text{Cs} + e \rightarrow \text{Cs}$	-2,93	Cd	$\text{Cd} + 2e \rightarrow \text{Cd}$	-0,40
K	$\text{K} + e \rightarrow \text{K}$	-2,92	Zn	$\text{Zn} + 2e \rightarrow \text{Zn}$	-0,34
Ca	$\text{Ca} + 2e \rightarrow \text{Ca}$	-2,90	Co	$\text{Co} + 2e \rightarrow \text{Co}$	-0,28
Sz	$\text{Sz} + 2e \rightarrow \text{Sz}$	-2,89	Ni	$\text{Ni} + 2e \rightarrow \text{Ni}$	-0,25
Ca	$\text{Ca} + 2e \rightarrow \text{Ca}$	-2,87	Sn	$\text{Sn} + 2e \rightarrow \text{Sn}$	-0,14
Na	$\text{Na} + e \rightarrow \text{Na}$	-2,71	Pb	$\text{Pb} + 2e \rightarrow \text{Pb}$	-0,13
La	$\text{La} + 3e \rightarrow \text{La}$	-2,52	H	$2\text{H} + 2e \rightarrow \text{H}_2$	0
Mg	$\text{Mg} + 2e \rightarrow \text{Mg}$	-2,37	Ge	$\text{Ge} + 2e \rightarrow \text{Ge}$	+0,1
Al	$\text{Al} + 3e \rightarrow \text{Al}$	-1,66	Cu	$\text{Cu} + 2e \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
Ti	$\text{Ti} + 2e \rightarrow \text{Ti}$	-1,63	Ag	$\text{Ag} + e \rightarrow \text{Ag}$	+0,80
Mn	$\text{Mn} + 2e \rightarrow \text{Mn}$	-1,18	Hg	$\text{Hg} + 2e \rightarrow \text{Hg}$	+0,85
Zn	$\text{Zn} + 2e \rightarrow \text{Zn}$	-1,76	Sb	$\text{Sb} + 2e \rightarrow \text{Sb}$	+0,20

9.2. Galvanik elementlar nazariyasi

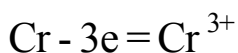
Kimyoviy reaksiya natijasida elektr energiyasi hosil qiladigan, ya'ni kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantiradigan asboblari galvanik elementlar deyiladi.

Misol sifatida kobalt-xrom galvanik elementni ko'rib chiqamiz. Bu elementda kobalt va xrom plastinkalari tegishli CrCl_3 va CoCl_2 tuzlarining 1 molar eritmalariga tushirilgan va elektroddar galvanometr orqali tutashtirilgan. Ikkala yarim elementlar naycha yoki yarim o'tkazgich to'siq, yordamida tutashtiriladi. CrCl_3 eritmasiga tushirilgan xrom



5-rasm. Xrom-kobalt galvanik elementning ishlash sxemasi.

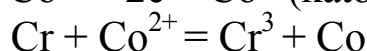
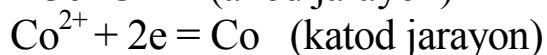
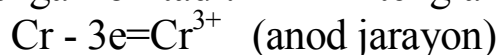
elektrodda xrom atomlari oksidlanib (xrom eriydi) ion holatga oʻtadi.



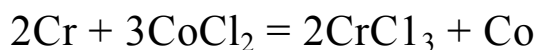
Elektronlar tashqi zanjir orqali yunaladi, xrom elektronlar manbai CoCl_2 eritmasiga tushirilgan kobalt elektrodida esa kobalt ionlari qaytariladi, kobalt atomlari elektrodda choʻtkadi (5-rasm).



Ayni bir paytda xlor ionlarining bir qismi gʻovak toʻsiq orqali CrCl_3 eritmasi solingan idishga oʻtadi. Ikki tenglamalarning yigʻindisi quyidagicha.



yoki molekular shaklda:



Bu oddiy oksidlanish-qaytarilish reaksiya, qaytaruvchining elektronlar toʻsiq orqali oksidlovchiga oʻtgan uchun kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi. Elektronlar bevosita qaytaruvchidan oksidlovchiga oʻtsa kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi. Xrom-elektrodi tashqi zanjirga elektronlarni yoʻnaltirgani sababli manfiy, kobalt elektrodida esa musbat elektrodlar ishorasi va nomiga eʼtibor berish kerak.

Elektrodlar nomi ularda sodir boʻladigan jarayonga qarab nomlanadi, oksidlanish jarayoni sodir boʻladigan elektrod anod, qaytarilish jarayoni sodir boʻladigan elektrod katod deb nomlanadi. Koʻrib chiqilayotgan galvanik elementda xrom-anod (A), kobalt - katod (K). Koʻpincha galvanik element qisqartirilgan elektrokimyoviy sxema bilan tasvirlanadi.



Sxemada bir vertikal chiziq elektrod va eritma orasidagi chegarani, ikki vertikal chiziq, esa eritmalar orasidagi chegarani bildiradi, qavs ichida qutblar ishorasi koʻrsatilgan. Odatda anod chap, katod oʻng tomondan yoziladi. Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi E ni aniqlash uchun elektrod potensial qiymati kattasidan qiymati kichigi ayrib tashlanadi.

Metall ionlari (Me^{p+}) konsentratsiyasi 1 mol/l dan farqli bo'lsa, elektrod potentsiallari Nernst tenglamasi asosida hisoblanadi;

$$\varphi = \varphi^{\circ} + \frac{RT}{nF} \cdot \lg C \quad (1)$$

bu yyerda, φ - elektrod potentsiali, R- unversal gaz doimiysi ($R = 8.315 \text{ J/k}$) F-Faradey (96.500 kl) soni, n-kationning valentligi, C- elektrolit eritmasidagi kation konsentratsiyasi, T-absolut harorat, φ° - elektrodni standart elektrod potentsiali; $T = 298 \text{ K}$ bo'lganda (1) formula quyidagicha yoziladi:

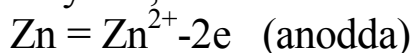
$$\varphi = \varphi^{\circ} + \frac{RT}{n} \cdot \lg C$$

Galvanik elementlarda qutublanish hodisasi. Ishlayotgan galvanik elementning elektryurituvchi kuchi doim qaytar elektrokimyoviy reaksiyaga muvofik keladigan elektryurituvchi kuchdan kam bo'ladi. Boshqacha aytganda galvanik element ishlaganda uning elektryurituvchi kuchi kamayadi. Buning sababi elektrodning qutblanishidir. Masalan, yuqorida ko'rib chiqilgan galvanik elementda xrom elektrodi erishi bilan elektrod oldida Cr^{3+} ionlarning konsentratsiyasi oshadi. Shu sababli xromning potentsiali oshadi. Kobalt elektrodida Co^{2+} ionlari qaytarilishi natijasida uning konsentratsiyasi kamayadi, binobarin kobaltning potentsiali kamayadi.

Eritmada potensial hosil qiluvchi ionlar konsentratsiyasini o'zgarishi tufayli elektrod potentsalining dastlabki muvozanat qiymatiga nisbatan o'zgarishi konsentratsion qutblanish deb ataladi. Bu turdagi qutblanish Volt elementida ham kuzatiladi.



Volt elementdagi elektrod reaksiyalar;



Bu elementdan tok o'tganda ruxning erishi tufayli manfiy elektrod (anod) qutblanish, musbat elektrod qavatda H^+ ionlarning konsentratsiyasi va tashqi zanjir orqali katod elektrodga o'tayotgan elektronlarning ionlar bilan birikishi susayadi, natijada elektronlar to'planib qoladi, katod elektrod potentsiali ortadi va katodda qutblanish jarayoni hosil bo'ladi.

Qutblanishning kamayish jarayoniga qutbsizlanish deyiladi. Eritmada H^+ va O_2 konsentratsiyasi ortishi bilan katoddagi qutblanish kamayadi. Oddiy sharoitda kislorod molekulasi eritmada oshirishga havoni suvda eritish natijasida erishiladi. Bunda kislorod konsentratsiyasini ortishi SO_2 erishini orttiradi, natijada SO ionlar konsentratsiyasi quyidagi reaksiya bo'yicha boradi:



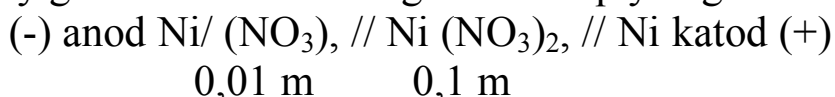
Demak, oksidlovchilar kislorod molekulasini, H^+ ioni katodli qutblanishni qutbsizlantiruvchilar hisoblanadi.

Anodli qutblanishning qutbsizlantiruvchilari anion (masalan, Cl^- , OH^- va xakozo) lardir.

9.3. Konsentratsion galvanik element

Galvanik elementlarda elektr energiya kimyoviy reaksiya hisobidan emas, balki jarayon hisobidan hosil boʻlishi ham mumkin. Masalan ikki nikel plastinkasi bir-biri bilan tutashtirilgan va konsentratsiyasi 0,1 mol va 0,01 mol boʻlgan eritmalariga tushirib elektrodlar sim orqali ulansa, galvanometr zanjirida tok borligi koʻrinadi. Eritmalar konsentratsiyasi har xil boʻlgani uchun plastinkalarda potentsiallar farqi vujudga keladi. Konsentratsiya kichik boʻlgan eritmalar (kumush) oʻz kationlarini koʻproq beradi. Shuning uchun bu plastinkada elektronlar ortiq boʻladi va elektrod anod vazifasini bajaradi.

Bunday galvanik elementning sxemasi quyidagicha boʻladi:



Bu galvanik element eritmada elektrolit konsentratsiyasi tenglashguncha tok beradi, yaʼni $S_1 = S_2$ boʻlganda $E = 0$ boʻladi. Elektrolit eritmalar konsentratsiyasining tenglashishi hisobiga ishlaydigan galvanik element konsentratsion element deb ataladi.

Konsentratsion elementning elektr yurituvchi kuchi quyidagi formula bilan topiladi:

$$E = \varphi_2 - \varphi_1 + 0.059/n \cdot \lg C_2/C_1$$

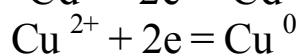
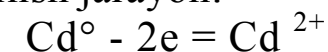
Konsentratsion galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi juda ham kichik qiymatga ega boʻladi. Shuning uchun ular qiyin eriydigan, masalan, BaSO_4 , AgCl ga oʻxshash birikmalarning suvdagi ionlari konsentratsiyasini aniqlashda ishlatiladi.

Namunaviy masalalar yechishga misollar

1-masala. Ionlar konsentratsiyasi $|\text{Cd}^{2+}| = 0,80 \text{ mol/l}$, $|\text{Cu}^{2+}| = 0,01 \text{ mol/l}$ boʻlgan mis-kadmiy galvanik elementning sxemasini tuzing, elektrodlardagi jarayonlarning elektron tenglamalarni yozing va elektr yurituvchi kuchni (E) hisoblang.

Yechish: $\varphi^\circ \text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0,403 \text{ V}$, $\varphi^\circ \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = +0,34 \text{ V}$
Galvanik element sxemasi: (-) anod katod (+)

oksidlanish jarayon qaytarilish jarayon:



$$E = \varphi_k - \varphi_a$$

Nernst tenglamasi bo'yicha:

$$\varphi = \varphi^0 + 0.059/n \cdot \lg C_m$$

Bu yyerda φ va φ^0 metallning elektrod va standart elektrod potentsiallari; n - jarayonlarda ishtirok etayotgan elektronlar soni; C_m -metall ionlarning konsentratsiyasi, mol/l

$$\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,34 + 0,059/n \cdot \lg 0,8 = 0,27$$

$$\varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0,403 + 0,059/n \cdot \lg 0,01 = -0,41$$

$$\varphi_{\text{E}} = 0,27 - (-0,41) = 0,68 \text{ V}$$

2- masala Marganets elektrod o'z to'zi eritmasida -1,23V potentsialga ega. Mn^{2+} ionlarning konsentratsiyasini hisoblang. (mol/l)

Yechish. $\varphi^0_{\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}} = -1,18 \text{ V}$

Nernst tenglamasi bo'yicha: $\varphi = \varphi^0 + 0.059/n \cdot \lg C_m$
berilgan qiymatlarni (1) tengamaga quyamiz:

$$-1,23 = -1,18 + 0.059/n \cdot \lg C_m$$

$$\text{bundan } \lg S_M = -0,05/0,029 = -1,724$$

$$S_{\text{Mn}^{2+}} = 0,02 \text{ mol/l}$$

3-masala. Rux ionlari Zn^{2+} ning qanday konsentratsiyasida uning elektrod potentsiali standart elektrod potentsialidan 0,015 V kichik bo'ladi.

Yechish. Nernst tenglamasidan:

$$\varphi = \varphi^0 + 0.059/n \cdot \lg C_m$$

$$\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V}$$

$$\varphi^0 - \varphi = (-0,76 - 0,015) = -0,748 \text{ V}$$

Berilgan qiymatlarni (1) tenglamaga qo'yamiz:

$$-0,748 = -0,763 + 0,059/n \lg C_m \text{ bu yerdan}$$

$$0,0295 \lg C_m = -0,748 - (-0,763) = 0,015$$

$$\lg C_m = 0,015/0,0295 = 0,5$$

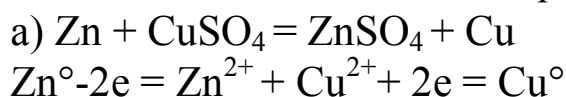
$$C_m = 0,30 \text{ mol/l}$$

4-masala. Quyidagi tuzlar eritmalariga a) CuSO_4 ; b) Mg SO_4 ; c) $\text{Rb (NO}_3)_2$ rux plastinka tushirilganda uning og'irligi kamaydimi, ko'paydimi yoki o'zgarmaydimi?

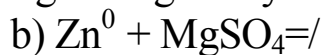
Yechish.

$$\varphi^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76,$$
$$\varphi^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34,$$
$$\varphi^0_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}} = -2,37,$$
$$\varphi^0_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,127.$$

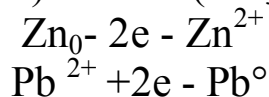
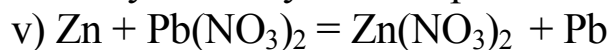
Standart elektrod potentsiali kichik boʻlgan metall aktivroq, boʻlib, noaktiv metallni toʻz eritmasidan siqib chikaradi:



Rux plastinkaning ogʻirligi kamayadi. Reaksiya ketmaydi, rux plastinkaning ogʻirligi oʻzgarmaydi.



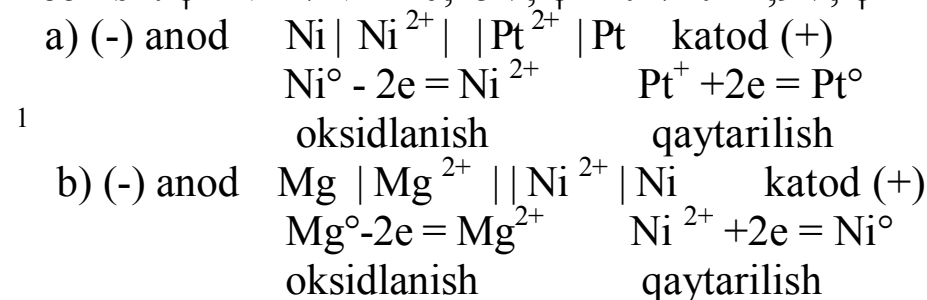
Reaksiya ketmaydi. Rux plastinkaning ogʻirligi oʻzgarmaydi.



Rux plastinkani ogʻirligi ortadi, chunki qoʻrgʻoshin rux plastinka yuzidan qaytariladi.

5-masala. Birida nikel anod, ikkinchisida esa katod boʻlgan galvanik elementlar sxemasini toʻzing. Elektrodagi jarayonlarning elektron tenglamasini yozing.

Yechish. $\varphi^\circ \text{Ni}^{2+}/\text{Ni} = -0,25\text{V}$, $\varphi^\circ \text{Pt}^{2+}/\text{Pt} = 1,9\text{V}$, $\varphi^\circ \text{Mg}^{2+}/\text{Mg} = -2,37\text{V}$



Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Elektrod potentsiali vodorod va metallning standart elektrod potentsiali haqida tushunchalarini izohlang.
2. Galvanik elementda elektrolit koʻprikchanning ahamiyati nimada?
3. Galvanik element ishlaganda elektrodalarda qanday jarayonlar sodir boʻladi?
4. Qanday tenglamalar asosida elektrodning elektrod potentsiali va galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi hisoblanadi?
5. 0,2M oʻz toʻzi eritmasiga tushirilgan aluminiy plastinkasi tushirilib va 0,1M oʻz toʻzi eritmasiga vismut plastinkasi tushirilib hosil qilingan galvanik elementning sxemasini tuzing va uning elektr yurituvchi kuchini hisoblang.

6. Konsentratsiyalari $[\text{Cu}^{2+}] = [\text{Ag}^+] = 0,01 \text{ mol/l}$ boʻlganda shu elektrodning elektrod potensialini hisoblang va shu elektrodlardan tashkil boʻlgan galvanik elementning elektrayurituvchi kuchini aniqlang.

9.4. Metallar korroziyasi

Atrof-muhitning kimyoviy yoki elektrokimyoviy taʼsiri natijasida metallarning oʻz-oʻzidan yemirilishi korroziya deyiladi. Korroziya-oksizlanish- qaytarilish jarayonidan iborat. Korroziya sodir boʻlishining asosiy omillari:

- atmosfera havosining taʼsiri;
- suv yoki elektrolit eritmalarga botirilishi;
- er osti suvlarining taʼsiri;
- agressiv gazlarning taʼsiri;
- agressiv kimyoviy muhitning taʼsiri;

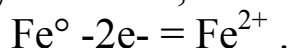
Oksizlanish jarayoning mexanizmi boʻyicha korroziya quyidagilarga boʻlinadi.

1. Kimyoviy korroziya - elektr tok oʻtkazmaydigan muhitga xarakterli. Kimyoviy korroziya metallning atrof-muhitdagi gazlar (O_2 , SO_2 , CO va boshqa) bilan geterogen taʼsirlanishi natijasida sodir boʻladi va bu tur korroziya gazdagi korroziya deb nomlanadi. Bunga yaqqol misol metallarning zanglashidir. Temir zanglashi natijasida, sharoitga qarab, uch oksid qavat hosil boʻladi. FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 .

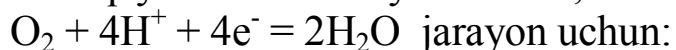
Kimyoviy korroziya neelektrolit muhitda (neft, kerosin, benzol va hakoza) ham sodir boʻlishi mumkin va bu suyuqlikdagi korroziyadir.

2. Elektrokimyoviy korroziya -nam, suv, turli eritmalar taʼsirida (galvanokorroziya) yoki elektron maydon taʼsirida (elektrokorroziya) sodir boʻladi.

Poʻlat elektrokimyoviy korroziyaga uchraganda anod qismlarda (temir kristallari) oksizlanish jarayon ketadi;



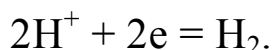
katod qismida esa qaytarilish reaksiyasi ketadi;



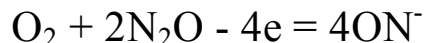
$\text{pH} = 7$ boʻladi.

Demak, $\text{pH} < 0,86$ dan kichik boʻlgan metallar (kuchlanish qatorida kumushgacha) oksizlanadi.

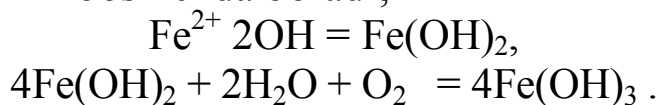
Kislotali muhitda;



Neytral va ishqoriy muhitda;



Suvli muhitda korroziya mahsuloti metall gidroksididir. Temir uchun bu jarayon ikki boskichda boradi;



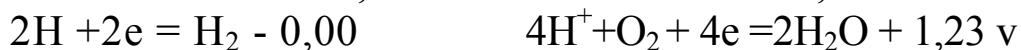
9.5. Metallarni korroziyadan saqlash usullari

Odatdagi sharoitda ishlatiladigan metallar va ularning qotishmalari korroziyadan toʻliq, saqlana olmaydi, turli usullar yordamida uni keskin kamaytirish va metall korroziyasini oldini olish mumkin. Masalan, metall yuzasini lak yoki boʻyoq yoki boshqa metall bilan qoplash havo namo va suv tasirini oldini oladi (galvanostegiya). Ammo qoplama sirti buzilishi korroziya boshlanishiga olib keladi. Qalay qoplama sirtining buzilishi temirni korroziyadan saqlamaydi, chunki temir qalayga nisbatan aktivroq metall va oson oksidlanadi (katod qoplama).

Temir va qalay elektrod jufti sifatida boʻlib, temir-anod, qalay esa katod vazifasini oʻtaydi. Temirni korroziyadan saqlash uchun, uni aktivroq, metall bilan, masalan, rux bilan qoplash kerak (anod qoplama).

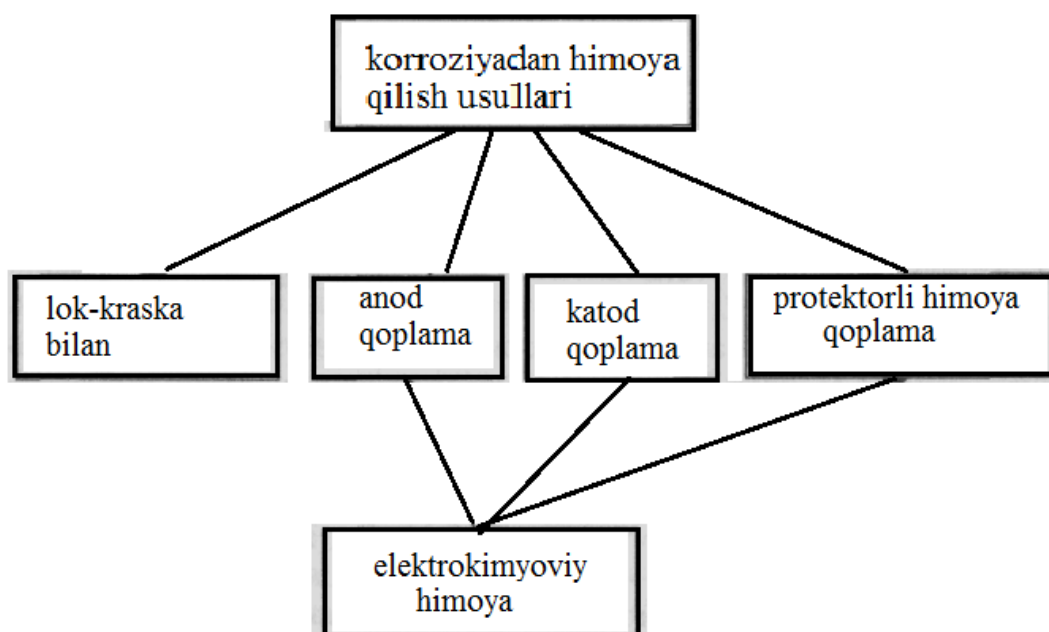
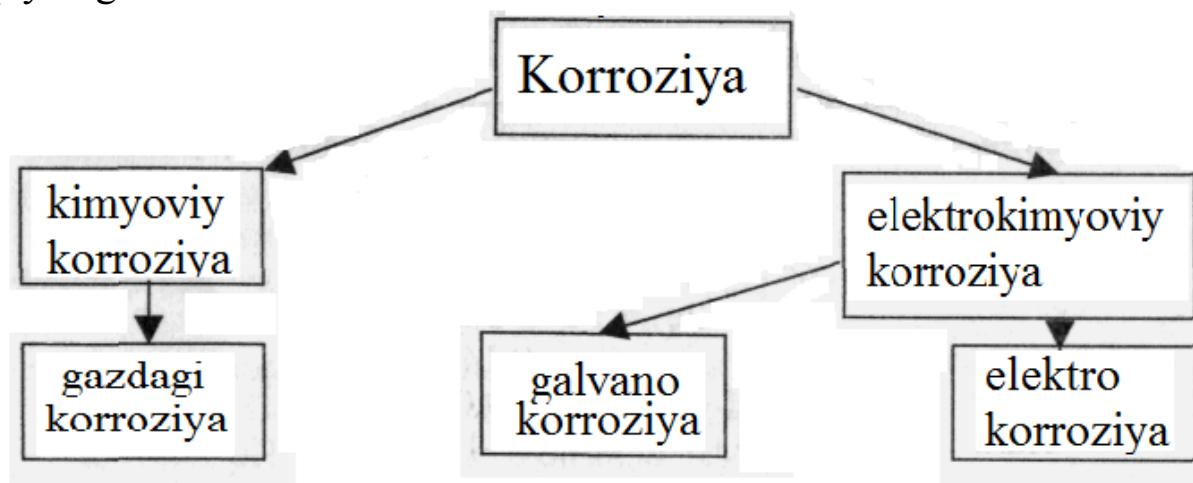
Rux bilan qoplangan temir ruxlangan temir deyiladi. Bu holda rux temirga nisbatan aktivroq boʻlgani tufayli rux-anod, temir-katod rolini bajaradi.

Temirni korroziyadan saqlashda rux qoplamasidan foydalanish anod qoplamaga misol boʻla oladi. Katod himoya usulida qoʻllanadigan vositalardan yana biri - protektor (himoyalovchi) anod boʻlishi mumkin.



Bu usuldan dengiz tagidan oʻtadigan poʻlat quvurlarni himoya qilishda foydalaniladi. Poʻlat quvurga bir biridan malum masofada magniy plastinkalari mahkamlanadi. Magniy temirga nisbatan aktivroq, boʻlgani uchun oson oksidlanib, temirni korroziyadan saqlaydi. Elektro - himoya deb ataluvchi sulning protektorli usuldan farqi shundaki, elektrolit muhitda er osti suvida turgan va himoya qilinadigan inshoot tashqi tok manbalarining katodiga ulanadi. Shu muhitda eski metall boʻlagini oʻrnatirib, tashqi tok manbaning anodiga ulanadi. Har bir xolda maxsus tok quvvati berilib, inshoot korroziyadan himoya qilinadi.

Umuman korroziya xillari va korroziyadan saqlanish usullarini quyidagi sxema bilan ko'rsatish mumkin:



9.6. Elektroliz qonunlari

Elektrolizga doir miqdoriy qonunlar ingliz olimi M. Faradey tomonidan kashf etilgan. Bu qonunlar elektrolarda ajralib chiqadigan moddalar massalarini va elektrolitdan o'tgan tok miqdori nisbatini belgilaydi.

Birinchi qonun. Elektroliz jarayonida elektrolarda chiqadigan modda miqdori elektrolitdan o'tgan elektr tok miqdoriga to'g'ri proporsionaldir:

$$m = K_e \cdot Q = K_e \cdot I \cdot t$$

Bu yyerda m - modda massasi, K_e - proporsionallik koeffitsenti (uni moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti ham deyiladi) va u

elektrolitdan bir sekunda bir Kulon tok oʻtganda ajralib chiqqan modda miqdorini belgilaydi, Q-elektrolitdan oʻtgan tok miqdori, Kulonlar hisobida.

Oʻz navbatida bu yyerda: I -tok kuchi , 1-elektroliz vaqti, s.

Ikkinchi qonun. Turli elektrolitlar eritmalaridan yoki suyuqlanmalaridan bir xil miqdorda elektr toki oʻtganda elektrolarlarda ekvivalent miqdorda modda ajralib chiqadi. Bir ekvivalent istalgan modda chiqishi uchun elektrolitdan 96 487 Kulon elektr toki oʻtkazish kerak:

$$K = 1/96487 \cdot E$$

1,2 - qonunlarning matematik ifodasi quyidagicha yoziladi:

$$m = m_e I \cdot t / F \quad (1)$$

bu yyerda, m va m_e - qaytarilgan yoki oksidlangan moddaning massasi va molyar ekvivalent massasi, J - tok kuchi A, t-elektroliz vaqti, sek.

Agar elektrolarlarda ajralib chiqqan modda gazsimon boʻlsa, (1) tenglama quyidagi shaklda yoziladi:

$$2) V = V_{g \text{ ekv}} I \cdot t / F$$

bu yyerda, V va $V_{g \text{ ekv}}$ - elektrolarlarda ajralib chiqqan moddaning hajmi va hajmiy ekvivalenti.

Faradey qonunlarini bilgan holda quyidagilarni hisoblash mumkin:

A) elektr toki miqdoriga qarab elektrolarlarda ajralib chiqqan modda miqdorini;

B) ajralib chiqqan modda miqdoriga qarab tok kuchini;

Koʻpgina hollarda elektrolarlarda, Faradey qonunlariga koʻra modda ajralib chiqadi. Buning sababi, asosiy qaytarilish va oksidlanish elektrod jarayonlar bilan birgalikda, yoki parallel jarayonlar, masalan, hosil boʻlgan moddaning elektrod va elektrolit bilan oʻzaro reaksiyasi yoki metall bilan vodorod sodir boʻlishi mumkin.

Shu sababli, kerakli modda hosil boʻlishi uchun elektrolitdan oʻtgan elektr toki miqdorini hisobga olish uchun tok At boʻyicha chikish tushunchasi qabul qilingan.

At -elektrolizning ayni sharoitdagi ajralib chiqqan modda massasining (m_1) Faradey qonunlari asosida hisoblab chiqilgan modda massasiga boʻlgan nisbati;

$$A_t = m_1 96500 / E I t \cdot 100\%$$

9.6. Tuzlar elektrolizi

Elektrolit eritmasi yoki suyuqlikka va ikki elektroddan iborat elektrokimyviy tizimdan doimiy tok oʻtishi natijasida boradigan jarayonlar majmuasi elektroliz deyiladi.

Elektrolizni amalga oshirish uchun tashqi oʻzgarmas tok manbaining manfiy qutubiga katod, musbat qutubiga anod ulanadi va ularni elektrolit eritmasiga yoki suyuqlanmasiga tushiriladi. Elektrolitdan doimiy tok oʻtganda ionlar bir tomonlama harakatlanib, katodda musbat ionlar zaryadsizlanadi:

$K^{n+} + ne^{-} = K^{\circ}$ (qaytarilish), anodda manfiy ionlar zaryadsizlanadi.

$A^{n-} - ne^{-} = A^{\circ}$ (oksidlanish).

Elektroliz natijasida katod va anodda oksidlanish va qaytarilish mahsulotlari ajralib chiqadi va bu mahsulotlar atrof-muhit bilan reaksiyaga kirishishi mumkin (elektrolizning ikkilamchi jarayonlari). Umuman elektroliz paytida boradigan jarayon galvanik element ishlagandagi boradigan jarayonlarga nisbatan teskari.

Elektroliz paytida mumkin boʻlgan jarayonlardan energiyasi minimal boʻlgan jarayon sodir boʻladi. Katodda elektrod potentsiali katta boʻlgan elektrokimyviy tizimlar qaytariladi. Masalan, standart sharoitda nikelning nordon tuz eritmasi elektrolizlanganda ionlar konsentratsiyasi

$H^{+} = Ni^{2+}$ da nikel ionlari hamda vodorod ionlari qaytarilishi mumkin;

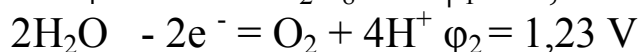


$\varphi_1 < \varphi_2$ boʻlgani uchun shu sharoitda katodda aynan vodorod ajralib chiqadi.

Eritma neytral boʻlsa, $H^{+} = 10^{-7} \text{ mol/l}$ va



$\varphi_1 > \varphi_2$ boʻlgani uchun katodda nikel ajralib chiqadi. Anodda elektrod potentsial qiymati kichik boʻlgan elektrokimyviy tizimlar oksidlanadi. Masalan:

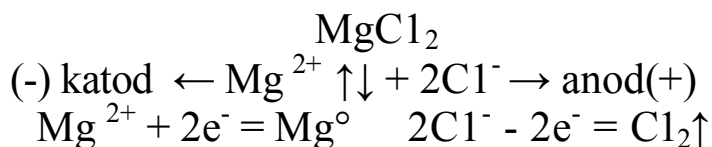


$\varphi_2 < 1$ dan kichik boʻlgani uchun anodda kislorod ajralib chiqadi.

Elektrolizdagi elektrod jarayonlarning harakteri va borishiga elektrolit tarkibi, elektrod tabiati va elektroliz tartibi (kuchlanish, tok zichligi, harorat va boshqalar) katta taʼsir koʻrsatadi. Avvalo,

elektrolitlarning suyuqlanmasi va suvli eritmalarining elektrolizini farqlash kerak, chunki oxirgi holda jarayonlarda suv molekulari ham ishtirok etishi mumkin.

9.7. Suyuqlanmalar elektrolizi



Magniy xlorid suyuqlanmasidan tok oqibtganda elektr maydon ta'sirida magniy kationlari manfiy qutb - katod tomon yoqalib, tashqi zanjirdan oqayotgan elektronlar bilan oqzaro ta'sirlanadi va qaytariladi. Xlor anionlari musbat qutb - anod tomon yoqaladi va ortiqcha elektronlarni berib oksidlanadi. Bu yerda xlor ionlarning oksidlanishi birlamchi, xlor atomlarining xlor molekulasiga boglanishi ikkilamchi jarayondir.

Suvli eritmalarining elektrolizi suyuqlanma elektrolizidan keskin farklanadi. Elektrolizda suv molekulari ishtirok etishi mumkin. Katodda (muhit neytral yoki ishqoriy) suv molekulari qaytarilishi mumkin:

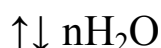
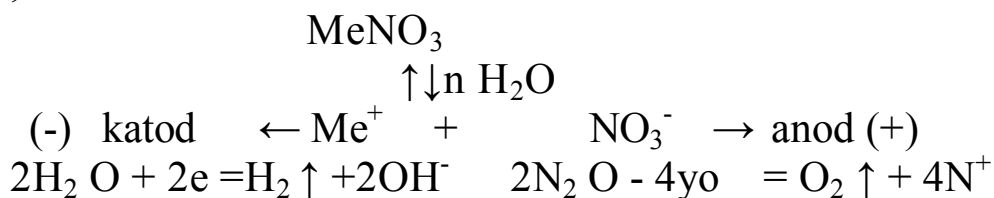


Anodda esa elektrolit anionining tabiatiga koqra (muhit neytral yoki kislotali) suv molekulapari oksidlanadi:



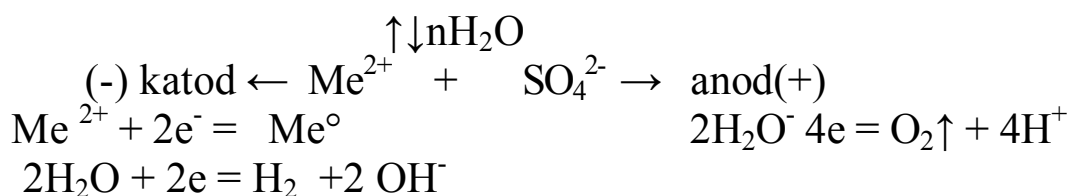
Metallarning standart elektrod potentsiali qatoriga suvli eritmalarda katodda uch xil qaytarilish jarayon sodir boqilishi mumkin:

1. Standart elektrod potentsiallari kichik metallar kation (Li^+ dan Al^{3+} gacha qator) qaytarilmaydi. Ular oqrniga suv molekulasiga qaytariladi;



2. Standart elektrod potentsiallari vodoroddan kichik, lekin aluminiydan katta boqlsa (Mg^{2+} dan H^+ gacha), katod suv molekulari bilan bir qatorda asosan metall ionlari ham qaytariladi.





Natijada: $\text{Me}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Me}^0 + \text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}^+$

yoki: $\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Me} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

3. Standart elektrod potentsiallari vodoroddan katta (Cu^{2+} to Pt^{4+} gacha) boʻlgan metall ionlari katodda deyarli toʻliq qaytariladi.

Suvli eritmada turli metallarning kationlari mavjud boʻlsa (Pt^{2+} , Ag^+ , Cu^{2+} , Ni^{2+}), elektrolizda katod metallarning ajralib chiqishi standart elektrod potentsiollarning qiymatini kamayib borishi tartibida boradi. Yuqorida koʻrsatilgan kationlardan avval Pt^{2+} ($\varphi^\circ = 1,20 \text{ V}$), oxirgi navbatda Ni^{2+} ($\varphi^\circ = -0,25 \text{ V}$) qaytariladi va bundan metallarni analitik ajratishda foydalanish mumkin.

Erimaydigan (inert) anod koʻmir, platina, indiydan tayyorlanadi. Elektrolizda tashqi zanjirda elektronlarni anod oʻzi emas, balki anionlar va suv molekulasini beradi. Bu holda kislorodsiz kislota qoldiqlari (Cl^- , Br^- , I^- va boshqalar) yetarli yuqori konsentratsiyada oson oksidlanadi, Cl_2 , Br_2 , I_2 va boshqalar ajralib chiqadi.

Eritma tarkibida kislorodli kislota anionlari boʻlsa, anodda suv molekulasini oksidlanadi ($\varphi^\circ = +1,23 \text{ V}$), chunki shunday anionlarning oksidlanish potentsiali H_2O ning oksidlanish potentsialidan katta. Masalan; $2\text{SO}_4^{2-} - 2\text{e}^- = \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$, ($\varphi^\circ = +2,01 \text{ V}$). Eruvchan anod mis, kumush, rux, kadimiy, nikel va boshqa metallardan tayyorlanadi.

Elektrolizda anod oʻzi elektronlarini tashqi zanjirga yoʻnaltiradi va bunda elektrod va eritma oʻrtasidagi muvozanat siljiydi. Eruvchan anodlarning qoplanishi metallarni elektrolitik tozalashga (rafinirlash) imkon beradi.

Rafinirlash kerak boʻlgan dastlabki metall anod vazifasini bajaradi, katodda esa toza (rafinirlangan) metall choʻkadi, katod materiali "подложка" rolini bajaradi. Masalan, misni rafinirlashda anod sifatida dastlabki mis (shlam) olinib, CuSO_4 ning suvli eritmasi elektrolizlanadi. Katodda Cu^{2+} ionlari qaytarilib, mis ajralib chiqadi, chunki misning standart potentsial qiymati $\varphi^\circ \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0 = +0,34 \text{ V}$. Suv molekulasini H_2O ning qaytarilish jarayonining potentsial qiymati $\varphi^\circ = -0,83 \text{ V}$ dan ancha katta. Anodda esa mis oksidlanadi. Shunday qilib katodda toza mis choʻkadi (eritmada mis ionlari qaytariladi), eritmada qoʻshimcha

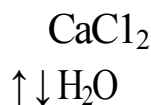
moddalar qoladi, anod - texnikaviy mis oksidlanadi (eriydi). Sanoatda olinadigan mis, nikel deyarli hammasi elektrolitik rafinirlanadi va aralashmadan qimmatbaho metall ajratib olinadi.

Sanoatda ko'pincha metallar (aluminiy, magniy, kalsiy, natriy, kaliy, mis, rux, kadmiy, nikel, kobalt va.h.) va metallmaslar (vodorod, xlor, va.h) elektroliz yuli bilan olinadi.

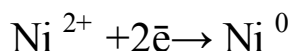
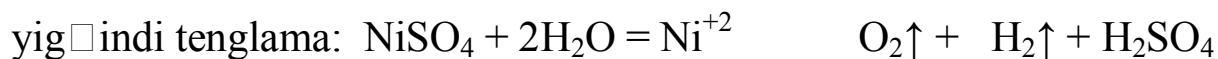
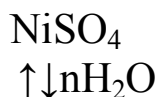
Namunaviy masalalar yechishga misollar

1-masala. CaCl_2 va NiSO_4 eritmalar elektroliz sxemalarini to'zishing (anod grafitli).

Yechish: a)

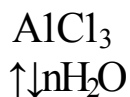


b)



2- masala. AlCl_3 eritmasi 5 A tok kuchida 0,5 soat davomida elektrolizlandi. Elektrod jarayonlarning elektron tenglamalarini tuzing. Katod va anodda ajralib chiqqan gazlarning hajmini hisoblang.

Yechish:



Faradey qonunlarini ifodalovchi tenglama:

$$V_0 = V_{\text{g.ekv}} \cdot I \cdot t / F$$

Bu yerda, V va $V_{\text{g.ekv}}$ - elektrodda ajralib chiqqan gazning hajmi va molyar ekvivalent hajmi.

I - tok kuchi,

t - elektroliz davomi, s.

F - Faradey soni (96487 kl)g

$V(\text{H}_2) \text{ g.ekv} = V(\text{Cl}_2) \text{ g.ekv} = 11,2 \text{ l}$. Masalada berilgan qiymatlarni (1) tenglamaga qo'yamiz:

$$V_0(\text{H}_2) \text{ i } (\text{Cl}_2) = 11,2 \cdot 5 \cdot 1800 / 96487 = 1,04 \text{ l}$$

3-masala. Uch valentli metall 1,8 A tok kuchida va 1,5 soat davomida elektrolizlanganda katodda 1,75 g metall ajralib chiqdi. Metallning molyar ekvivalent massasini va atom massasini hisoblang.

Yechish: Faradey qonunlarni ifodalovchi tenglamasi:

$$m = m_e \cdot I \cdot t / F \quad (1)$$

bu yerda m va m_e - elektrodda ajralib chiqqan modddaning massasi va molar ekvivalent massasi; I - tok kuchi, A ; t -elektroliz vaqti, s; F - Faradey soni. (1) tenglamadan:

$$m_e = m \cdot F / I \cdot t \quad (2)$$

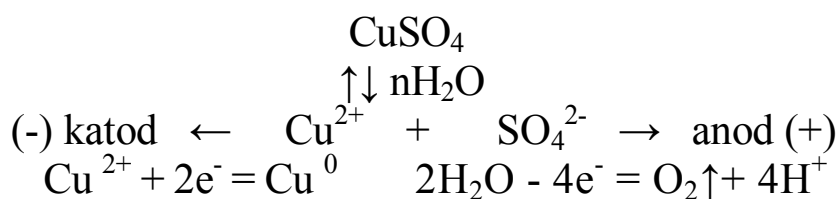
Masalada berilgan qiymatlarni (2) tenglamaga kuyamiz:

$$m_e = 1,75 \cdot 96487 / 5400 \cdot 1,8 = 17,37 \text{ g/mol.}$$

$$A = M_e \cdot V = 17,37 \cdot 3 = 52 \text{ g/mol.}$$

4-masala. CuSO_4 eritmasi elektrolizlanganda anodda 336 ml gaz (n.sh.) ajralib chiqdi. Elektrodda sodir bo'ladigan jarayonlarning elektron tenglamasini tuzing. Anodda qanday miqdorda mis ajralib chiqadi.

Yechish:



Faradeyning 2 qonuni bo'yicha elektrodlardan bir xil miqdorda tok o'tganda elektrodlarda ekvivalent miqdorda moddalar ajralib chiqadi. 336 ml kislorod necha ekvivalentni tashkil qilishini hisoblaymiz:

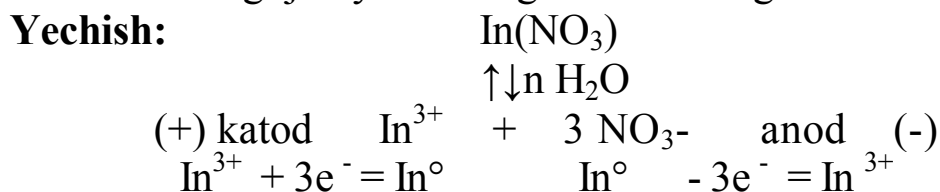
$$5,6 \text{ l.O}_2 - 1e,$$

$$0,336 --- 1,$$

$$x = 0,336 / 5,6 = 0,06e.$$

Demak, katodda 0,06 ya'ni $31,75 \cdot 0,06 = 0,19 \text{ g}$ mis ajralib chiqadi.

5-masala. $\text{In}(\text{NO}_3)_3$ eritmasi 2 A tok kuchida va 40 min davomida elektrolizlanganda eruvchan indiy anod massasi qanchaga kamayadi? Elektrodlardagi jarayonlarning elektron tenglamalarini to'qing.



Katodda ajralib chiqadigan indiy miqdorini, ya'ni indiy elektrod massasining kamayishini Faradey qonunlarini ifodalovchi tenglama yordamida hisoblash mumkin:

$$m = m_e \cdot I \cdot t / F; \quad (1)$$

bu yerda m va m_e - elektrodda ajralib chikdan modddaning massasi va molyar ekvivalent massasi; I - tok kuchi, A; t - elektroliz vaqti, sek; F - Faradey soni 96 487 kl. $m_e (\text{In}) = 38,25 \text{ g/mol}$. Masalada berilgan qiymatlarni (1) tenglamaga qo'yamiz:

$$m = 38,25 \cdot 2 \cdot 2400 / 96\,487 = 0,032 \text{ g}.$$

6-masala. Katodda ajralib chiqqan stronsiy massasini hisoblang. CrCl_3 eritmasi tok kuchi 0,5 A, elektroliz vaqti 1 soat, tok bo'yicha chiqishi 90 %. $M_{\text{E}(\text{SrCl})} = 43,8 \text{ g/mol}$.

Yechish: Moddaning tok bo'yicha chiqishi, berilgan sharoitda ajralib chiqqan modda massasini nazariy hisoblashda ajralib chiqqan modda massasiga bo'lgan nisbati (%da) Faradey qonunlari bo'yicha hisoblanganda:

$$At = \frac{m \cdot 96500}{m_e \cdot J \cdot t} \quad (1) \text{ va bu yerdan } m = \frac{m_e \cdot J \cdot t \cdot At}{96500} \quad (2)$$

masalada berilgan qiymatlarni (2) tenglamaga qo'yamiz.

$$m_1 = \frac{43,8 \cdot 5 \cdot 3600 \cdot 90}{96\,487} = 97,35 \text{ g Cr}.$$

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Kimyoviy va elektrokimyoviy korroziyaning mohiyati nimada?
2. Elektrokimyoviy korroziyada anod va katod jarayonlarini xarakterlang.
3. Qanday metallar uchun ishqoriy muhit xavfli?
4. Neytral va kislotali muhitlarda temir korroziyasining mahsulotlarini ko'rsating.

5. Metall korroziyasidan himoya usullari qanday va ularning mohiyati nimalardan iborat?
6. Magniy bilan qoplangan rux va kumush bilan qoplangan aluminiylarda qoplama buzulganda qanday jarayonlar sodir boʻladi?
7. Korroziya ingibitori deganda nimani tushunasiz? Qaysi hollarda ular qoʻllaniladi?
8. Elektroliz deb qanday jarayonga aytiladi?
9. Elektrodalarda $Al(NO_3)_3$, $ZrCl_3$, $LiCl$ eritmalarining elektrolizini koʻrib chiqing. $ZrCl_3$ elektroliz sxemasini anod grafit boʻlganda tuzing.
10. Tok boʻyicha chiqish maʼnosi nimada va u qanday omillarga bogʻliq?

Mustaqil yechish uchun mashq va masalalar

1. Metallarning a) elektrod potentsiali b) normal elektrod potentsiali deb nimaga aytiladi?
 2. Suvga va oʻz tuzi eritmasiga tushurilgan metall yuzasida qanday jarayonlar hosil boʻladi? Qoʻsh elektr qavat nima?
 3. Elektr yurituvchi kuchi deb nimaga aytiladi va u qanday hisoblab topiladi?
 4. Quydagi sxemalar bilan koʻrsatilgan galvanik elementlarning elektrodlarida sodir boʻladigan jarayonlarning elektron tenglamasini yozing.
 a) $Pb/Pb^{2+}/Cu^{2+}/Cu$ c) $Al/Al^{3+}/Ag^+/Ag$ e) $Cu/Cu^{2+}/Fe^{2+}/Fe$
 b) $Mg/Mg^{2+}/Pb^{2+}/Pb$ d) $Fe/Fe^{3+}/Au^{3+}/Au$ f) $Fe/Fe^{2+}/Ag^+/Ag$
 5. Anodi nikel boʻlgan galvanik elementning sxemasini tuzing elektrodalarda boradigan jarayonlarning elektron tenglamalarini yozing.
 6. Birida katodi kadmiy, ikkinchisida esa anodi kadmiy boʻlgan ikkita galvanik elementning sxemasini tuzing. Elektrodalarda sodir boradigan jarayonlarning elektron tenglamasini yozing.
 7. Galvanik element ishlaganda elektrodalarda boradigan jarayonlar quydagi electron tenglamalar bilan ifodalanadi.
 a) $Cu - 2e^- = Cu^{2+}$ b) $Zn - 2e^- = Zn^{2+}$ c) $Mg^0 - 2e^- = Mg^{2+}$
 $Ag^+ + e^- = Ag^0$ $Pb^{2+} + 2e^- = Pb^0$ $Fe^{2+} + 2e^- = Fe^0$
- Bu elementning sxemalarini tuzing. Sodir boʻlgan reaksiyalarning ionli va molekular tenglamalarini tuzing.
8. a) Aluminiy plastinkasi 0,005 M $Al_2(SO_4)_3$ eritmasiga, b) rux plastinkasi 0,002 M $ZnSO_4$ eritmasiga tushurilgan. Aluminiy va ruxning elektrod potentsiallarini hisoblang.

9. Quydagi sxemalar bilan ifodalangan galvanik elementlarning e.yu.k ni hisoblang:

a) $(-)\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}(\text{C}=0,01\text{M})||\text{Ag}^{+}(\text{C}=2\text{M})|\text{Ag}(+)$

b) $(-)\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}(\text{C}=0,001\text{ M})||\text{Cu}^{2+}(\text{Cu}=2\text{M})|\text{Cu}(+)$

c) $(-)\text{Fe}|\text{Fe}^{2+}(\text{C}=0,01\text{ M})||\text{Ag}^{+}(\text{C}=0,01\text{ M})|\text{Ag}(+)$

d) $(-)\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}(\text{C}=0,1\text{ M})||\text{Ni}^{2+}(\text{C}=0,5\text{ M})|\text{Ni}(+)$

e) a)1,65v, b)1,20v, c)1,15v, d)0,58v.

10. Rux sulfat kislatadda eritilganda vodorodning ajralishini tezlatish maqsadida nima uchun CuSO_4 qo'shiladi?

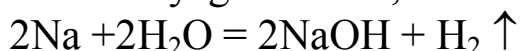
11-amaliy mashg'ulot

11. Davriy sistemaning I - guruh elementlari

11.1. I^a guruh elementlarining umumiy xarakteristikasi

I^a guruhga quyidagi S – elementlar kiradi: litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziy va fransiy. Ular ishqoriy metallar deb ataladi, chunki bu guruhning dastlabki vakillari natriy (Na) va kaliy (K) gidrooksid ishqorlar nomi bilan azaldan ma'lum. Ishqoriy metallar kimyoviy jihatdan juda faol, shuning uchun ular tabiatda erkin holda uchramaydi.

Ishqoriy metallar atomlarining tashqi energetik pog'onasida bittadan valent elektronlar (ns^1) mavjud. Bu elementlarning atomlari valent elektronini boshqa element atomlariga osonlik bilan berib, o'z birikmalarida har doim +1 oksidlanish darajasini namoyon etadi. Shuning uchun ular kuchli qaytaruvchilardir. Misol keltiriladigan bo'lsa, ishqoriy metallar suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, vodorod ajratadi.



Ishqoriy metallarda litiydan fransiyga tomon borgan sari atom radiuslari kattalashib, ionlanish energiyasi kamayib borishi kuzatiladi, bundan ularning kimyoviy faolligi ortishini ko'rish mumkin.

Ishqoriy metallarni havoda ushlansa, ular tez oksidlanadi, shuning uchun ularni benzol, benzin, kerosin kabi suyuqliklar ostida yoki moysimon birikmalar qatlamlarida saqlanadi.

I^a guruh elementlarining eng muhim xossalari. 11.1-jadval.

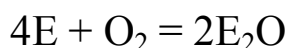
Xossalari	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
Yer qobigida tarqalishi, massa foiz miqdorida	0,0034	2,64	2,6	0,015	0,00037	
Zichligi, g/sm ³	0,53	0,97	0,86	1,52	1,9	
Qattiqligi (olmos =10)	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	
Suyuqlanish harorati °C	180	98	63	39	28,6	24
Qaynash harorati °C	1370	883	721	690	672	650
Atom radiusi, nm	0,155	0,189	0,236	0,248	0,267	0,280
Ion radiusi, nm, R ⁺	0,068	0,098	0,133	0,149	0,165	0,178
Ionlanish energiyasi, Ev	5,39	5,14	4,34	4,18	3,84	3,98
Normal elektrod potentsiali, V	-3,04	-2,71	-2,92	-2,93	-2,92	
Valent elektron konfiguratsiyasi	(2) 2s ¹	(8) 3s ¹	(8) 4s ¹	(8) 5s ¹	(8) 6s ¹	(8) 7s ¹
Elektr otkazuvchanligi, (Hg=1)	11	21	14	8	5	
Nisbiy elektromanfiyligi	0,97	0,90	0,80	0,80	0,75	

I^a guruh elementlarining fizik xossalari. Ishqoriy metallar yumshoq, pichoq bilan oson kesiluvchan, (seziydan tashqari) kumush ranglidir. Bu metallar juda engil va elektr tokini oqizidan juda yaxshi otkazadilar. Ishqoriy metallarning fizikaviy xossalari bir chiziq bo'yicha Li dan Cs ga tomon oqzgarib boradi, bunda massasi va atom radiusi ortib boradi. Bug holatida ishqoriy metallarning atomlari E₂ molekulasini hosil qiladi.

11.2. I^a guruh elementlarining kimyoviy xossalari

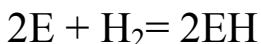
Kimyoviy jihatdan ishqoriy metallar juda faoldirlar. Li dan Fr ga otkagan sari qaytaruvchilik faolligi ortadi, atom radiusi ortadi va ionlanish potentsiali susayib boradi.

Quyidagi sxema bo'yicha havo kislorodi (odatdagi haroratda) ularni oksidlaydi:

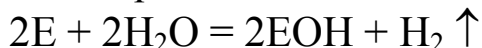


Faolligi yuqori bo'lgan – Rb va Cs metallari havoda oqz-oqzidan alanganadi, qolganlari esa oz miqdorda qizdirilganda alanganadi. Yana shuni ham ta'kidlash kerakki, ishqoriy metallar alangalanganda faqat Li normal holdagi Li₂O ni Na esa Na₂O₂ - natriy peroksidini, K, Rb, Cs – superperoksidlarni – E₂O₄ hosil qiladi. Boshqa elementar oksidlovchilar (galogenlar, oltingugurt, fosfor) ishqoriy metallarni galid, sulfit, fosfidlargacha oksidlaydilar, bundagi reaksiyalarning barchasi issiqlik

ajralishi bilan boradi. Azot N_2 bilan oddiy haroratda faqatgina Li birikadi va Li_3N hosil boʻladi. Ishqoriy metallarning H_2 bilan birikishi gidridlarni hosil qiladi:



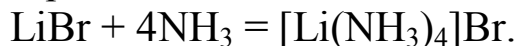
Bunda H atomlari manfiy zaryadlangan ion H^- gacha qaytariladi. Ishqoriy metallar suv bilan birikib oksidlanadi va gidrooksidlarni hosil qiladi, erkin holda H_2 ajralib chiqadi.



Bu reaksiyalar ekzotermik hisoblanadi, chunki odatda metall va H_2 alangalanadi.

11.3. Litiy – Li

Litiy yer qobigʻida yetarli darajada keng tarqalgan. U asosan, alyumosilikatlar - $LiAl(SiO_3)_2$, alyumofosfatlar - $LiAl(PO_4)F$ koʻrinishida boʻladi. Litiyning boshqa birikmalari shulardan olinadi. Tabiiy Li 2 ta barqaror izotopdan tarkib topgan, yaʼni: 7_3Li (92,7%) va 6_3Li (7,3%). Qolgan ishqoriy metallardan yakka ajralgan holda Li^{+1} ioni kompleks birikma hosil qiluvchidir:



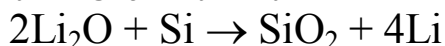
Olinishi va xossalari. Maʼdan tarkibida litiyning miqdori kam boʻlgani uchun, dastlab maʼdan, asosan, flotatsiya usuli bilan boyitiladi.

Konsentrat koʻrinishidagi yarim mahsulot keyinchalik eriydigan yoki qayta ishlanishi qulay boʻlgan litiy birikmasiga quyidagi usul bilan oʻtkaziladi:



Li_2CO_3 ga $NaCl$ taʼsir ettirilsa, $LiCl$ olinadi. Bu tuzdan Li ning oʻzi $LiCl$ bilan KCl yoki $(CaCl_2)$ oʻzaro hosil qilgan evtektik aralashmani elektroliz qilib olinadi (anod-grafit, katod-temir).

Bundan tashqari litiy quyidagi jarayon yordamida olinadi:

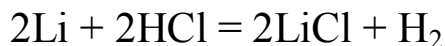


qaytaruvchi sifatida Al dan foydalanish mumkin.

Fizik xossasi. Litiy - eng yengil, yumshoq, kumushsimon-oq metall. U odatdagi sharoitda kislorod va azot bilan oʻzaro taʼsirlashadi, shuning uchun uning sirti havoda qoramtir-kulrang parda bilan qoplanadi – (Li_2O va Li_3N). Uning bu xossasidan inert gazlarni tozalashda foydalaniladi. Harorat $200^\circ C$ ga yetganda Li yonadi. Li fluor, xlor atmosferasi, shuningdek brom va yod bugʻida odatdagi sharoitda alangalanadi. Qizdirilganda oltingugurt, uglerod, vodorod va boshqa metallaslar bilan

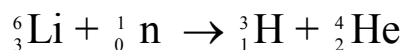
bevosita birikadi. Cho'g'lantirilganda CO₂ atmosferasida ham yonadi. Litiy qotishmalarga qator qimmatli fizik-kimyoviy xossalar beradi. Masalan, bir foizga qadar litiy tutgan aluminiy qotishmalarining mexanik mustahkamligi va korroziyaga chidamliligi, ikki foiz litiy tutgan texnikaviy misning elektr o'tkazuvchanligi oshadi va hokazo.

Li suvni shiddatli parchalaydi, kislotalar bilan yanada oson ta'sirlashadi.



11.4. Ishlatilishi va Li – birikmalari

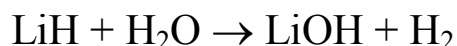
Litiy ishlatiladigan eng muhim soha atom energetikasidir. Undan (³H)-tritiy olish manbai sifatida foydalaniladi.



U, shuningdek, turli xil xossalarga ega bo'lgan qotishmalar va surkov moylari tayyorlashda ishlatiladi.

Litiy gidrid - LiH 680°C da suyuqlanadigan rangsiz kristall modda. U litiyni vodorod atmosferasida kuchsiz qizdirish yo'li bilan olinadi.

LiH odatdagi sharoitda O₂, Cl₂, HCl va suv bilan reaksiyaga kirishadi.



Li yondirilganda Li₂O hosil bo'lib, suv bilan sekin birikadi va Li gidrooksidi hosil bo'ladi.



Li- gidrooksid rangsiz, suvda yaxshi eriydi.

Kuchli asos. Ammo qizdirilganda Li₂O va H₂O ga parchalanadi. Litiy gidrooksid – LiOH, LiCl ning suvli eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan ham olinadi. LiOH akkumulatorlarda elektrolit sifatida ishlatiladi.

Li – galogenlar bilan bevosita birikadi.

LiF – oq kristall modda, suvda oz eriydi, uning kristallari ultrabinafsha nurlarni juda yaxshi o'tkazadi, shuning uchun optik asboblarda tayyorlashda ishlatiladi.

Litiyning karbonat Li₂CO₃, fosfat Li₃PO₄ va boshqa tuzlari suvda yomon eriydi.

Litiy tuzlari bir xil turdagi boshqa ishqoriy metall tuzlari bilan o'zaro ta'sirlashganda (birgalikda kristallanganda yoki qizdirilganda) evtektik aralashma hosil qiladi. Masalan,



Litiyning barcha birikmalari alanga rangini qizilga bo'yaydi. Litiyning qator minerallari va sun'iy birikmalari (aluminat, titanat, karbonat,

silikat, molibdat) ultrabinafsha nurlarini oʻtkazuvchi emallar, maxsus shinalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

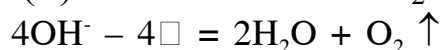
11.5. Natriy – Na

Na – yer yuzida keng tarqalgan elementlardan biri. U turli minerallar, togʻ jinslari, silikatlar va alumosilikatlar tarkibida boʻladi. Mendeleyev sistemasi elementlari orasida Na metali litosferada tarqalishi boʻyicha 6-oʻrinda turadi. Na metalining quyosh atmosferasida va kosmik fazoda tarqalganligi isbotlangan. Tabiatda esa NaCl, yaʼni dengiz suvida koʻp tarqalgan eng muhim minerallari:

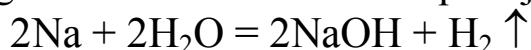
NaCl – toshtuz yoki galit, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – mirabilit yoki glauber, Na_3

AlF_6 - kriolit, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – bura, $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ – silvinit, NaNO_3 - chili selitrasi va boshqalar. Na birikmasi oʻsimliklarda, inson va hayvon organizimida ham uchraydi. Inson qonining -0,32%, suyakning -0,6%, muskul toʻqimasining -0,6-1,5% ni Na ionlari tashkil etadi.

Olinishi. Natriy suyultirilgan NaCl yoki NaOH ni elektroliz qilish yoʻli bilan olinadi. Katodda Na ajralib chiqadi.

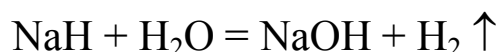


Xossalari. Na – oq-kumushsimon rangli, yumshoq metallidir. U kuchli ishqoriy metall boʻlgani uchun havoda tez oksidlanadi. Na metali suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi va bunda issiqlik ajralib chiqadi.

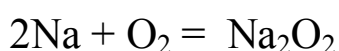


Suyuq ammiakda eriydi, kimyoviy jihatdan juda faol, fluor va xlor atmosferasida uy haroratidayoq oʻz-oʻzidan yonadi. Qizdirilganda Br_2 , I_2 , S, H_2 , P elementlari bilan reaksiyaga kirishadi. Na H_2 bilan 350°C da birikadi va NaH – natriy gidridni hosil qiladi, bunda vodorod manfiy zaryadni namoyon qiladi va uning oksidlanish darajasi -1 ga teng boʻladi.

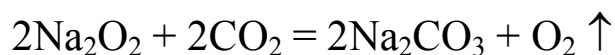
NaH suv bilan oson birikadi.



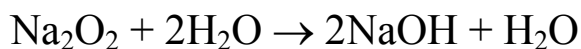
Na peroksidi - Na_2O_2 , qoʻshimcha kislorod sharoitida Na ning yonishida hosil boʻladi.



Na_2O_2 uglerod (IV)- oksidi bilan reaksiyaga kirishib, tuz va $\text{O}_2 \uparrow$ ni hosil qiladi.



Shuning uchun Na_2O_2 suv osti kemalarida kislorod olish uchun ishlatiladi. Nam taqsiiri ostida Na_2O_2 suv bilan taqisirlashib, H_2O_2 ni hosil qiladi.



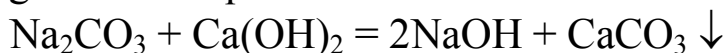
Na_2O_2 - natriy peroksidi faol oksidlovchi hisoblanib, turli xil matolarni oqartirishda ishlatiladi.

Na_2O - natriy oksidini Na_2O_2 ga Na metalini taqisir ettirib olish mumkin.

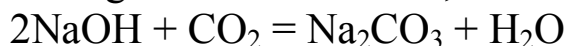


Na_2O oqiziga suvni biriktirib, NaOH – natriy gidrooksidini hosil qiladi. Bu modda kimyo sanoatlarida xomashyo rolini bajaradi.

NaOH ni NaCl tuzining suvli eritmasini elektroliz qilib yoki natriy karbonatga kalsiy gidrooksid qoqshib olinadi.



NaOH – toza natriy gidrooksid rangsiz kristall modda, havoda natriy karbonat bilan qoplanadi:



NaOH – sovun ishlab chiqarishda, teri ishlab chiqarish, toqimachilik, farmatsevtika sanoatlarida, qishloq xoqjaligida xomashyo sifatida ishlatiladi.

Na ning koqpgina tuzlari suvda yaxshi eriydi. Ularning koqplari yuqorida keltirilgan kristallogidratlarni hosil qiladi. Na ning tuzlari inson hayotida muhim ahamiyatga egadir. Har yili inson 5-10 kg ga yaqin NaCl – osh tuzini isteqlmol qilar ekan.

Na_2CO_3 - kimyo sanoatining eng muhim mahsulotlaridan biri. U sanoatning koqp tarmoqlarida ishlatiladi.

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ suvsiz Na_2CO_3 , kristallogidrat - $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; gidrokarbonat – NaHCO_3 koqrinishida ishlab chiqariladi.

NaHCO_3 - qizdirilganda parchalanadi:



Ishlatilishi: Na metalining xossalarida qayd etildi.

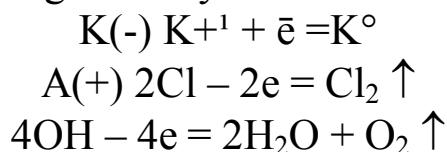
11.7. Kaliy – K

Kaliy guruhi elementlariga, kaliy, rubidiy, seziy va fransiy elementlari kirib, ular ham tipik metallardir. Tartib raqami oshishi bilan ularning metallik xususiyatlari ortib boradi.

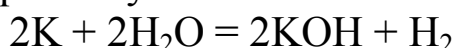
Kaliy – yer qobigida keng tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. Kaliyning muhim minerallariga: silvin KCl , silvinit– $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$, karnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ va boshqalar kiradi. Kaliy ionlari tuproqda

adsorblanadi va uning tuzlari tuproqda ushlanib qoladi. Kaliy tuproqdan oqsimliklarga oqadi. Tabiatda uchraydigan kaliy 3 ta izotopdan ^{39}K (93,08%), ^{41}K (6,91%) va ^{40}K (0,049%) iborat.

Olinishi. Kaliy suyuqlantirilgan KCl yoki KOH ni elektroliz qilib olinadi.



Xossalari. Kaliy kumushrang-oq, yumshoq va yengil metall. Kimyoviy juda faol, havoda tez oksidlanadi, suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi, bunda ajraladigan H_2 issiqlikdan yonib ketadi:



Ftor va xlor atmosferasida xuddi Na singari yonadi. Kaliy qizdirilganda H_2 , S, P va boshqa metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi va elektronlarini oson yoqotadi.

K kislorod bilan oksid - K_2O , giperoksid - KO_2 va azonid KO_3 ni hosil qiladi. Kaliy havoda yonganda giperoksid hosil boqiladi.



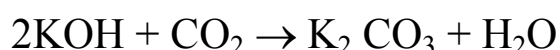
Qattiq holatdagi kaliy gidrooksidga ozon taqir ettirib azonid olinadi:



Kaliy peroksid, giperoksid va azonid kuchli oksidlovchilardir. Suv va kislotalar taqirida oson parchalanadi:



KOH – kaliy gidrooksid qattiq, oq gidroskopik modda, qizdirilganda parchalanmay haydaladi. Suvda yaxshi eriydi, eritmada KOH toqliq dissotsiatsiyalanadi. KOH havo tarkibidagi CO_2 ni yutib, kaliy karbonat-potashga aylanadi.



Ishlatilishi. Kaliyning deyarli barcha tuzlari suvda yaxshi eriydi. Qazib olinadigan kaliy tuzlarining taxminan 90% qishloq xoqjaligida kaliyli oqgqlar nomi bilan ishlatiladi. Kaliy nitratdan, qora oq dori tayyorlanadi.

Rb va Cs – bu ikki element 1861 yilda mineral suvlarni spektral tahlil qilish natijasida kashf etilgan. Rb – tabiatda keng tarqalgan element, Cs esa juda siyrakdir. Bu ikki element Na, K va Li minerallarida juda oz uchraydi. Rb va Cs suyuqlantirilgan RbCl yoki CsCl larni elektroliz qilib olinadi. Tabiatda uchraydigan Rb ikki izotopdan ^{85}Rb (72,15%) va ^{87}Rb (27,85%) iborat. Rb- kumushsimon-oq, Cs- oltinsimon sariq metall. Havoda darhol yonadi. Rb va Cs suv bilan birikkanda reaksiya portlash

bilan boradi. Ularning gidrooksidlari juda kuchli ishqorlar RbOH va CsOH hisoblanadi.

Fransiyaning ma'lum bo'lgan barcha izotoplari radiofaol, tez parchalanadi.

Eng uzoq yashaydigan izotop vaqti 21 sekund.

Fr aktiniyning parchalanishidan hosil bo'lib, tabiatda juda oz miqdorda uchraydi.

11.8. 1^b Guruh elementlarining umumiy xarakteristikasi

1^b guruhning asosiy d-elementlariga mis-Cu, nodir metallar-kumush Ag, oltin Au kiradi. Ishqoriy metallar kabi bu elementlarning tashqi qavatining S-pog'onachasida bittadan elektron mavjud, ammo tashqarida oldingi qavatda ishqoriy metallardan farqli o'laroq 18 ta dan elektron mavjud.

Cu, Ag va Au atomlarining tashqaridan oldingi 18 elektronli qavati yetarlicha barqaror emas va qisman elektronlar yo'qotishi mumkin, shuning uchun bu elementlar o'z birikmalarida +1, +2, +3 oksidlanish darajasini namoyon etadi. Mis uchun +2, oltin uchun +3, kumush uchun esa +1, ayniqsa xosdir.

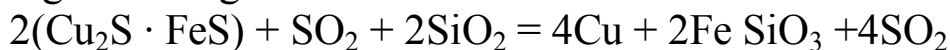
Mis guruhchasi elementlarining eng muhim xossalari. 11.2-jadval.

Xossalari	Cu	Ag	Au
Yer qobig'ida tarqalishi, %	4,7710 ⁻³	7,10 ⁻⁵	5,710 ⁻⁸
Suyuqlanish harorati, °C	1083	960,5	1063,4
Qaynash harorati, °C	2543	2167	2880
Zichligi g/sm ³	8,96	10,50	19,3
Qattiqligi (olmos=10)	3,0	2,7	2,5
Elektr o'tkazuvchanligi, (Nd=1)	57	59	40
Issiqlik o'tkazuvchanligi, (H ₂ O=1)	46	49	35
Atom radiusi, NM	0,128	0,144	0,144
E ⁺ ion radiusi, NM	0,098	0,113	9,22
Ionlanish energiyasi E→E ⁺ , EV	7,72	7,57	9,22
Standart elektrod potentsiali, V	+0,34	+0,80	+1,68

Cu, Ag va Au ning kimyoviy xossalari ularning tabiatda erkin holda mavjud boʻlishiga sabab boʻladi. Sof holda topilgan eng yirik tugʻma metallar ogʻirligi: Cu – 420 t, Ag – 13,5 t va Au – 153 kg. Misning 200 dan ortiq minerallari maʼlum, ulardan eng muhimlari xalkopiritlar (mis kolchedani) - CuFeS_2 xalkozin (mis yaltirogʻi) - Cu_2S , kovellin – CuS , kuprit- Cu_2O va malaxit $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ dir.

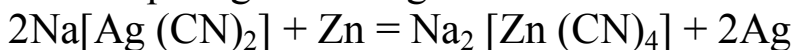
Kumush tabiatda koʻpgina sulfid minerallar koʻrinishda uchraydi. Eng muhimi (kumush yaltiroq) - Ag_2S dir. Oltin asosan togʻ jinslaridan paydo boʻlgan qum tarkibida purkalgan va sof holda uchraydi. Oltinli qumning bir tonnasida 2-4 g oltin boʻladi. Dengiz suvining 1m^3 da 10^{-3} mg ga yaqin oltin boʻladi.

Olinishi. Koʻpchilik maʼdanlarda misning miqdori 1% ni tashkil qiladi. Mis maʼdanlari avvalo flotatsiya usuli bilan boyitiladi. Maʼdanlardagi asosiy qoʻshimchalar silikatlar va FeS_2 dan iborat. Mis olish usulida bu FeS_2 va FeS ni mis sulfidlari Cu_2S va CuS ga qaraganda oson oksidlanishiga asoslangan.

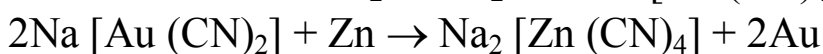
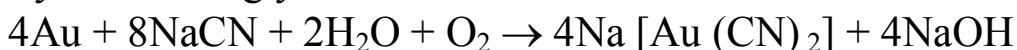


Kumush sulfid, rux, qoʻrgʻoshin va mis maʼdanlarida qoʻshimcha tarzda boʻladi.

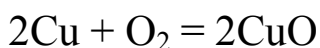
Olinadigan kumushning 80% qoʻrgʻoshin-rux va mis sanoatida yoʻl-yoʻlakay ajratib olinadi. Maʼdandan kumush olish, asosan, sianid usuli bilan amalga oshiriladi. Sianlash kumush birikmalaridan eruvchan kompleks tuzlar hosil qilishga asoslangan:



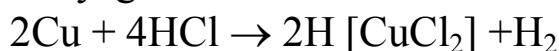
Sof oltinni bekorchi jinslardan ajratib olish uchun oltin aralashgan qum, suv bilan yuviladi. Eng yaxshi usul Au uchun sianid usulidir.



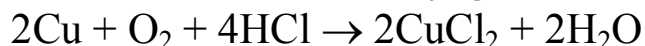
Xossalari. Cu, Ag, Au binobarin och pushti, oq, toʻq-sariq tusli yumshoq, yaltiroq ogʻir metallardir. Mis va uning analoglari elektr toki va issiqlikni juda yaxshi oʻtkazadi. Ularning choʻziluvchanligi va bogʻlanuvchanligi nihoyatda yuqori. Cu-Ag-Au qatorda metallarning faolligi tez kamayadi. Oltin va kumush havoda oʻzgarmaydi. O_2 bilan faqat mis reaksiyaga kirishadi.



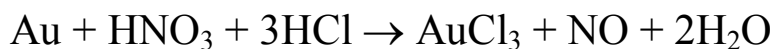
Ag va Au hatto qizdirilganda ham oksidlanmaydi. Cu, Ag, Au kislotalardan H_2 siqib chiqara olmaydi. Faqatgina Cu konsentrlangan xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishadi.



Mis xlorid kislota va O₂ ishtirokida reaksiyaga kirishadi.



Au + HNO₃ da erimaydi, lekin zar suvida eriydi.



Ishlatilishi. Mis mikroelementlar jumlasiga kiradi. Mikroelementlar organizmning normal hayot faoliyati uchun katta ahamiyatga ega. Kumush metallar sirtini galvanik qoplash uchun, elektrotexnikada va radioelektronikada detallar uchun ishlatiladi.

Oltin asosan radioelektronikada va elektron hisoblash mashinalarida ishlatiladi. Oltinning radioaktiv izotopi ¹⁹⁸Au dan tibbiyotda yomon shishlar va oqqon kasalligini davolashda foydalaniladi.

Nazorat uchun savollar, mashq va masalalar

- 1^a guruh elementlarining qaytaruvchilik xossalari reaksiyasini yozib ko'rsating?
- K, Rb, Cs – elementlarining superperoksidlarini hosil bo'lishi reaksiyasini yozib ko'rsating?
- Li elementining qanday usullarda olinadi?
- Na ning qo'shimcha kislorod sharoitida yonishida hosil bo'lgan natriy peroksidini hosil bo'lishini tushuntirib bering.
- Li₂O (297 kJ/mol) ning hosil bo'lish issiqligi Rb₂O (174 kJ/mol) va Cs₂O (171 kJ/mol) larning hosil bo'lish issiqliklaridan bir muncha kattadir. Nima uchun havoda Rb va Cs o'z-o'zidan alanganadi, litiy esa yo'q. Li - Fr qatorida bu ishqoriy metallarning suyuqlanish harorati qanday o'zgaradi?
- 31,2 g metall suv bilan reaksiyaga kirishganda bir zaryadli kation hosil bo'ladi. Bunda normal sharoitda 8,96 l gaz ajralib chiqqan qaysi metall ekanligini aniqlang.
- Quyidagi jarayonlarni hosil qiluvchi reaksiya tenglamalarini yozing.



- Kaliy karbonat va kaliy gidrooksid aralashmasiga H₂SO₄ eritmasi ta'sir ettirilganda n.sh.da 13,4l gaz va 32,4 g suv hosil bo'lgan. Aralashmadagi kaliy karbonat va kaliy gidrooksidning foiz konsentratsiyasini hisoblang.
- 4,6 g natriy 100 g suv va eritilishi natijasida NaOH hosil bo'lgan. Eritmaning % kons. toping.
- 10% li 196 g sulfat kislota eritmasini neytrallash uchun 10% natriy gidrooksidi eritmasidan necha gramm kerak bo'ladi?

12-Amaliy mashg'ulot

11. Davriy sistemaning II - guruh elementlari

12.1. II^a guruh elementlarining umumiy xarakteristikasi

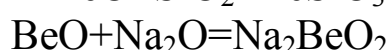
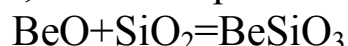
Ishqoriy yer metallari Mendeleyev elementlar davriy sistemasining II-guruhiga joylashgan. Bularga Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra lar kiradi. Bu elementlarning valent qobig'ining elektron konfiguratsiyasi ns^2 bo'lib, ular uchun oksidlanish darajasi +2 xarakterlidir. Bu metallar elektromusbat elementlar qatoriga kiradi. Gruxchada elementlar faolligi yuqoridan pastga tushgan sari ortib boradi. Bu elementlar vodorod bilan birikib, tuzsimon gidridlar, havoda oson oksidlanib, oksidlar EO, peroksidlar (SrO_2 va BaO_2) hosil qiladi. Ion radiusi kichik bo'lgan Be (0,034) va Mg (0,074) ko'pchilik birikmalarida kovalent bog' hosil qiladi va shu sababli birikmalari ($-(OH)_2$, $-PO_4^{3-}$, $-CrO_4^{2-}$, $-CO_3^{2-}$) suvda yomon eriydi. Bunday tuzlar orasida BeF_2 , $BeSO_4$, $MgSO_4$ suvda yaxshi eriydi.

Ishqoriy yer metallari yumshoq emas, pichoq bilan kesilmaydi. Bu metallarning Cl^- , Br^- , I^- ionlari bilan hosil qilgan tuzlari suvda yaxshi eriydi.

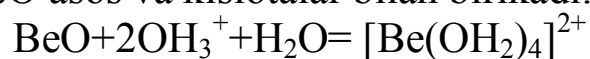
12.2. Berilliy – Be

Atom radiusining ortib borishi va valent elektronlari sonining kamayib borishi – berilliyda nometallik xossasi kuchsizligining kamayishidan dalolatdir. Be amfoter metall bo'lib, mustahkam birikmalarda +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Yer qobig'ida Be mineral holda – $Be_3 Al_2 (SiO_3)_6$, fenakit $BeSiO_4$ uchraydi. Suyuqlanish harorati–1287°C, qaynash harorati–2507°C, havoda Be metall oksid pardasi bilan qoplanadi. Qizdirilganda Be kislorodda yonadi va BeO ni, oltingugurt bilan BeS ni, azot bilan $Be_3 N_2$ ni va boshqa moddalarni hosil qiladi. Be oddiy sharoitda vodorod bilan birikmaydi.

Berilliy birikmalari. Be ning anorganik birikmalari oddiy sharoitda polimer hisoblanadi va yoq rangdagi kristall moddadir. BeO asosli va kislotali oksidlar bilan birikib, tuz hosil qiladi.



Qizdirilganda BeO asos va kislotalar bilan birikadi.

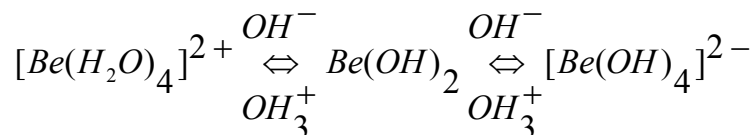


Berilliy asosan oqz minerallaridan olinadi. $3BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$.

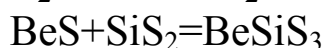
Bu mineral qimmatbaho tosh hisoblanadi. Berilliyning mis asosidagi qotishmasi (Be–13%) berilliy bronzasi juda mustahkam va qattiqdir.

BeO – alangaga chidamli material, shuning uchun u sanoatda va texnikada koʻp ishlatiladi.

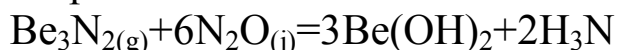
Be(OH)₂ – berilliy gidrooksidi polimer birikma, suvda erimaydi. Be gidrooksidining olinishi va asos hamda kislotalarga taʼsir reaksiyasini quyidagi sxema bilan koʻrsatish mumkin.



BeS– berilliy sulfiti – bu moddaning amfoterlik tabiatini asosli va kislotali sulfitlar bilan reaksiya tenglamasida koʻrish mumkin.

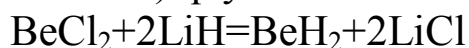


Be₃N₂ – berilliy nitrid kristall modda, rangsiz, juda qattiq, suv yordamida qizdirilganda parchalanadi.

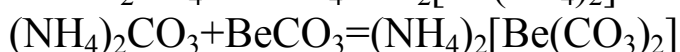
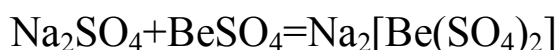


BeN₂ – berilliy gidrid, kuchli qaytaruvchi. Oddiy sharoitda berilliy gidridini olish mumkin emas.

BeCl₂ ga LiH ni (efir eritmada) quyish bilan olish mumkin.



Be ning barcha tuzlari suvda yaxshi eriydi. BeCO₃, Be₃(PO₄)₂. Be uchun qoʻsh tuzlar berillatlar xarakterli.



12.3. Magniy – Mg

Magniy – yer yuzida juda koʻp tarqalgan metall, metallik xususiyati kuchli. Silikat va karbonat minerallari tarkibiga kiradi.

Masalan: Olivin Mg₂SiO₄, dolomit CaMg(CO₃)₂, magnezit MgCO₃.

Mg–tabiatda birikma holda uchraydi. Uning asosiy birikmalari: karnallit KCl MgCl₂ 6H₂O, bileofit MgCl₂ 6H₂O.

Magniy metali – oq tusda (zichligi 1,74g/li³, suyuqlanish harorati 650°C, qaynash harorati 1095°C) havoda oksidlanadi.

Mg – faol metall. Galogenlar bilan oson birikadi, havoda yonadi, S va N bilan oksidlanadi.

Mg – sovuq suv bilan qiyin birikadi va Mg(OH)₂ hosil boʻladi va bu modda suvda yomon eriydi. Qizdirilganda Mg(OH)₂ ning erishi hisobiga

reaksiya tezlashadi, kislotalarda faol eriydi va hosil boʻlgan birikmasi kam eriydi.

Mg – oʻqining mustahkam barcha birikmalarida +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Kimyoviy tabiati jihatidan Mg(II) ning birikmalari asoslidir. Ulardan baʼzilari $MgCl_2$, $MgSO_4$, $Mg(NO_3)_2$. Oddiy sharoitda gidrolizga uchramaydi, qolgan tuzlari kuchsiz ishqoriy muhit hosil qiladi. Mg(II)ning barcha tuzlari suvda eriydi. Kuchsiz kislotalardan hosil boʻlgan tuzlari yomon eriydi.

MgO–(suyuqlanish harorati $2800^{\circ}C$) $MgCO_3$ ni texnikada termik parchalab, MgO hosil qilish mumkin. $MgCO_3 \xrightarrow{t} MgO + CO_2$

Mayda kristall holdagi MgO kimyoviy faol, u suv bilan birikib, CO_2 gazini yutadi.

MgO – kuydirilgan magneziiy deb nom olgan, magniiy ishlab chiqarishda qoʻllaniladi. Kuydirilgan MgO juda qattiq boʻlib, kimyoviy faolligini yoʻqotadi.

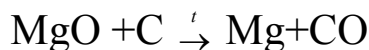
Magniiyning olinishi. Magniiy bir necha xil usulda olinadi.

1. Elektroliz KCl $MgCl_2$ $6H_2O$ yoki $MgCl_2$ suyuqlanmasidan

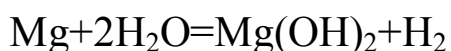
1. Metallotermik (dolomit – CaO , MgO)

$(CaO \text{ } MgO) + Si \xrightarrow{1200-130^{\circ}C} Ca_2SiO_3 + 2Mg$

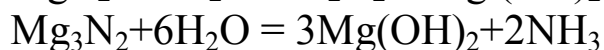
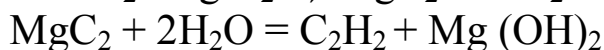
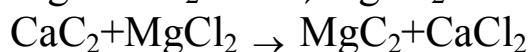
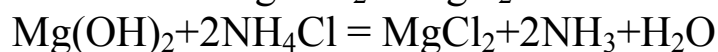
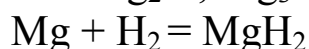
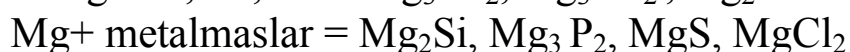
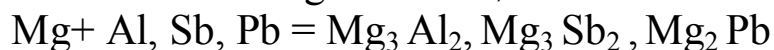
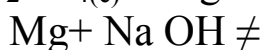
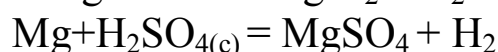
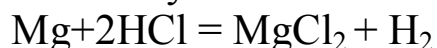
3. Uglertotermik usul:



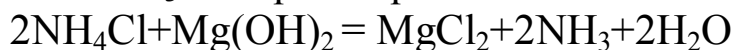
Xossalari. Magniiy past haroratda suvda asta sekin eriydi, qiziganda yaxshi eriydi.



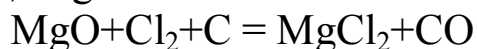
Kislota eritmalari bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi. Ishqor eritmalari bilan reaksiyaga kirishmaydi.



$\text{Mg}(\text{OH})_2$ – kristall modda. Suvda kam eriydi. NH_4^+ birikmasining toʻyingan eritmasidan NH_3 ni siqib chiqaradi.



$\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgO}$ ni C ishtirokida xlorlash yordamida olinadi.



MgCl_2 – magneziya sementi ishlab chiqarish sanoatlarida magniy olishda ishlatiladi. Mg vodorod bilan oddiy sharoitda birikmaydi, aylanma yoʻl bilan MgH_2 ni olish mumkin.

MgH_2 – uchuvchan boʻlmagan qattiq modda, termik mustahkam BeH_2 va AlH_3 ga nisbatan MgN_2 suv bilan parchalanadi. Mgning yana boshqa birikmalari – gidridoborat $\text{Mg}[\text{BH}_4]_2$ va gidridoalyuminat $\text{Mg}[\text{AlH}_4]_2$ moddalari mavjud.

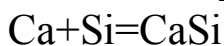
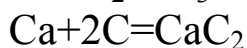
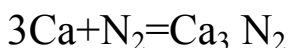
Mg va uning birikmalari sement ishlab chiqarishda, achchiqtosh va toʻqimachilik sanoatida, intermetall, shisha, keramika va boshqa ishlab chiqarishlarda ishlatiladi.

12.4. Kalsiy – Ca

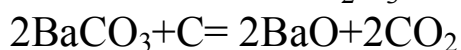
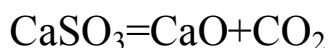
Kalsiy tabiatda eng koʻp tarqalgan elementlardan hisoblanadi. Tabiatda asosan CaSiO_3 va $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ holda uchraydi. Bundan tashqari CaCO_3 , $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, CaSO_4 , fluorit CaF_2 , apatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$, fosforit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, va boshqa mineral holda uchraydi. Ca, Sr, Ba, va Ra nisbiy katta atom radiusiga ega.

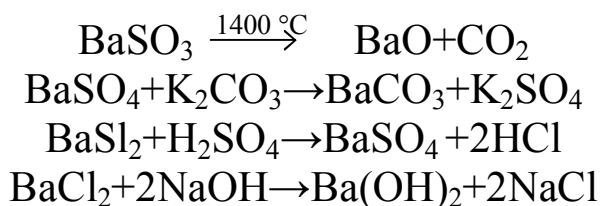
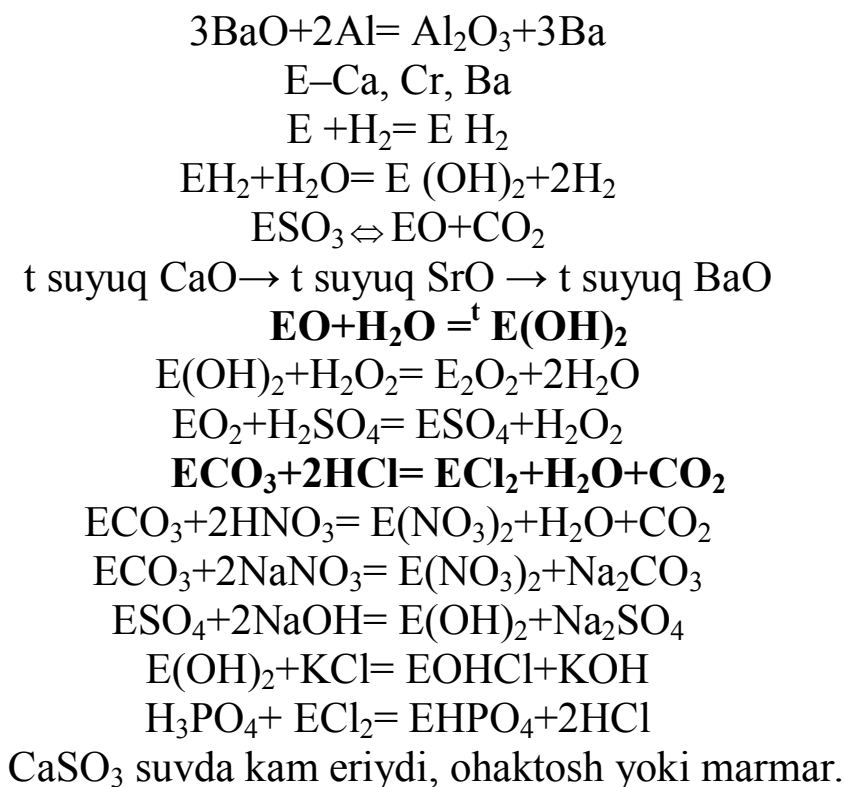
Yer qobigʻida Ca – 6 ta, Sr – 4 ta va Ba – 7 ta oʻzgarmas izotoplarga ega. Sr va Ba ning asosiy minerallari SrSO_3 , vitirit BaSO_3 , selestin SrSO_4 , barit BaSO_4 (Ra uran konlarida kam miqdorda uchraydi. Ba, Sr – oq kumush rang metall. Suyuqlanish harorati Ba – 710°C , Sr – 1380°C , havoda oʻsha zahotiyoq och sariq parda bilan qoplanadi. Ca – qattiq, Sr va Ba yumshoq.

Ca, Sr, va Ba faol no metallar bilan oddiy sharoitda faol birikadi. Kuchli qizdirishda

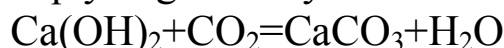


Ca, Sr, Ba ni birinchi boʻlib Devi elektroliz qilib olgan (tuzlari yuqori haroratda suyuqlantirilib, keyin elektroliz qilinadi). Bundan tashqari alumotermiya usuli bor.

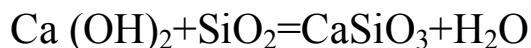




Kalsiy va uning birikmalari texnikada va sanoatda katta ahamiyatga ega. Masalan; soqindirilmagan ohak CaO, soqindirilgan ohak Ca(OH)₂ qum va suv bilan qovushqoq massa ohak eritmasi hosil qiladi. Ohak eritmasi qotish jarayonida quyidagi reaksiya sodir boqladi.



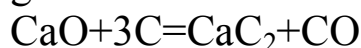
Ca(OH)₂ asosan SiO₂ kristallidan iborat qum, ohak bilan taqsirlanib, kalsiy silikatini hosil qiladi.



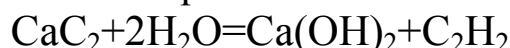
Gips minerali CaSO₄ + 2H₂O qizdirilganda (160–180°C) tarkibidagi suvni qisman yoqotadi va yarim molekula suvli gips yoki alebastr hosil qiladi.



Alebastr suv bilan qorishtirilganda juda tez (5 min.) qotadi. Qotish jarayonida uning xajmi biroz kattalashadi va kerakli buyum shakliga kiradi. Quyidagi reaksiya boqiyicha hosil boqlgan kalsiy karbidi texnikada katta ahamiyatga ega.



Toza CaC_2 – rangsiz, qiyin suyuqlanuvchan ($T_s=2300^\circ\text{C}$) modda. Texnik karbidning tarkibida 85–88% CaC_2 boʻladi. U suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, asetilen hosil qiladi.



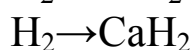
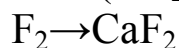
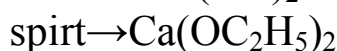
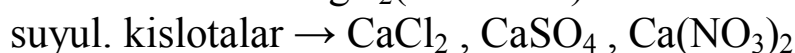
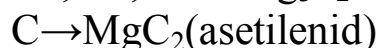
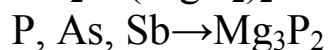
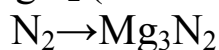
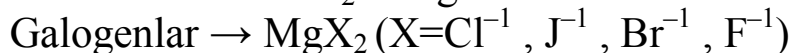
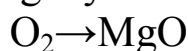
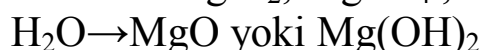
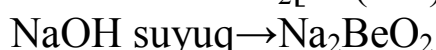
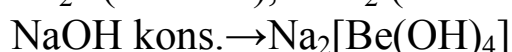
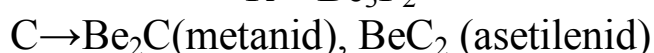
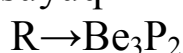
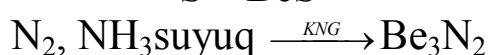
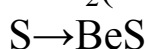
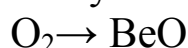
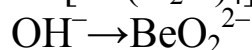
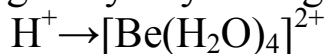
Asetilen avtogen payvandlashda keng qoʻllaniladi.

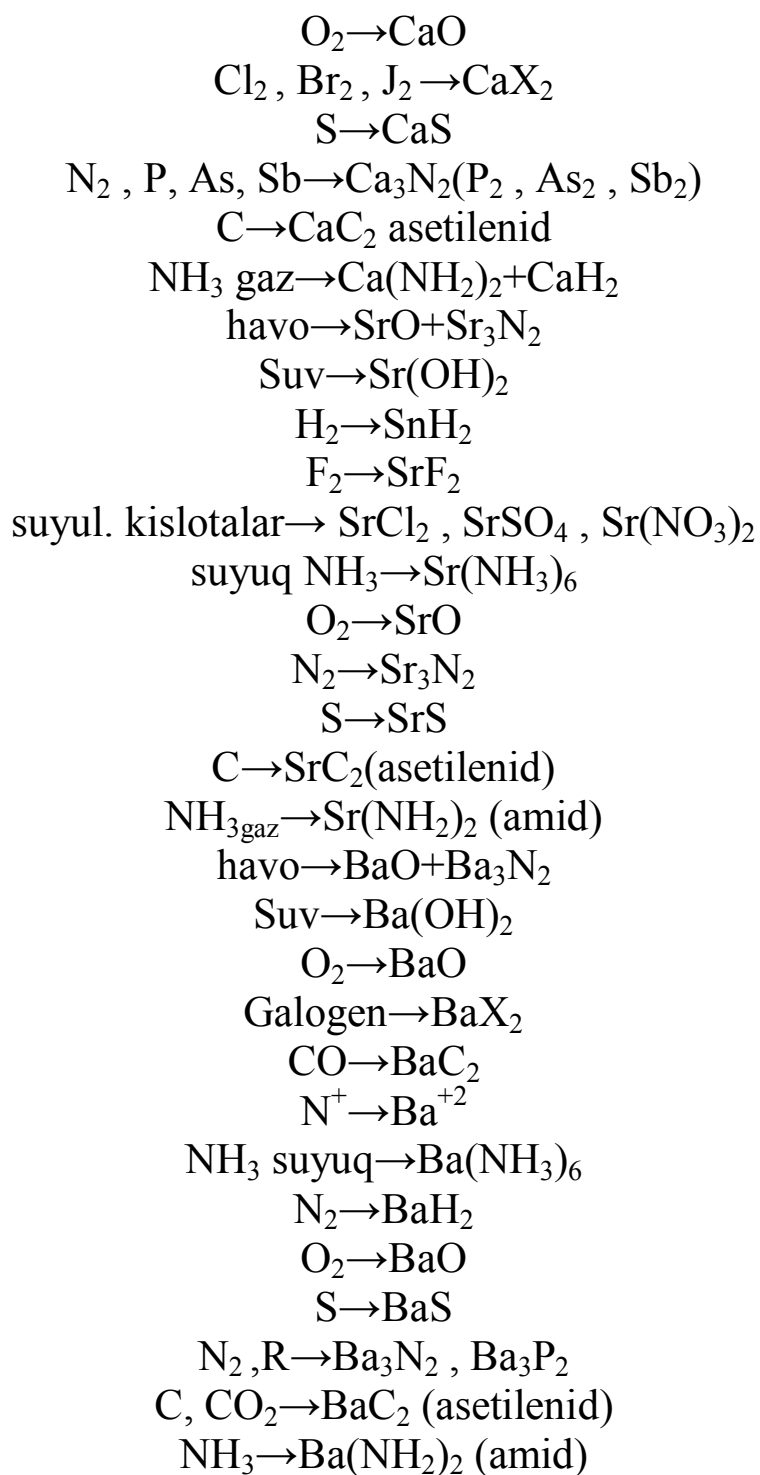
Berilliydan tashqari hamma ishqoriy yer metallarining sulfatlari tabiatda uchraydi. Ularning suvda eruvchanligi berilliy SO_4 dan (28,4) bariy SO_4 gacha (0,00022) kamayib boradi.

Suv va kislotalarda deyarli erimagani uchun BaSO_4 tibbiyotda oshqozon ichak kasalliklarining rentgen diagnostikasida ishlatiladi.

Ca, Ba, Sr – keramika, sement, shisha, qurilish materiallarida, katalizator, organik sintezda, intermetallarda, tibbiyotda va qishloq xoʻjaligida koʻp ishlatiladi.

Ishqoriy yer metallarining kimyoviy faolligini aks ettiruvchi sxema:





Suvning qattiqligi va uni yoqotish usullari

Tarkibida koʻp miqdorda Ca hamda Mg ionlari boʻlgan suv qattiq suv deyiladi. Qattiq suv bugʻ qozonlarida quyqa hosil qiladi. Bundan tashqari, suvda bu ionlarning koʻp boʻlishi toʻqimachilik sanoatida sovunning koʻp sarflanishiga sabab boʻladi va ichimlik suvlarini isteʼmol qilishga yaroqsiz qiladi. Buloq va yomgʻir suvlari yumshoq suv, dengiz va okean suvlari esa qattiq suv hisoblanadi. Masalan; Qora

dengiz suvining qattiqligi 65,6 mg–ekv/l gacha, okean suvining qattiqligi esa 130 mg–ekv/l gacha boradi.

Suvning qattiqligi bir litrdagi tuzning milligramm ekvivalentlari (mg–ekv/l) bilan ifodalanadi. Bir mg–ekv/l bir litr suvda 20,04 mg kalsiy va 12,16 mg magniy hamda 27,92 mg temir borligini koʻrsatadi.

Suvning qattiqligi qattqlik darajasida oʻlchanadi. Masalan; suvning qattiqligi 10 ga teng boʻlsa, 1 litr suvda kalsiy va magniy ionlarining yigʻindisi 1 mg–ekv/l ga tengdir. Tabiiy suvlar qattiqligiga koʻra quyidagi guruhlariga boʻlinadi: 1,5–3,0 gacha yumshoq, 3,0–5,4 gacha oʻrta, 5,4–10,7 gacha qattiq, 10,7 dan katta juda qattiq.

Suvning qattiqligi ikki xil – vaqtincha va doimiy boʻladi.

Suvning umumiy qattiqligi doimiy va vaqtincha (karbonatli) qattqliklar yigʻindisiga teng va 1 litr suvdagi Ca^{+2} va Mg^{+2} ionlarining mg–ekv/c lari sonining yigʻindisi bilan ifodalanadi:

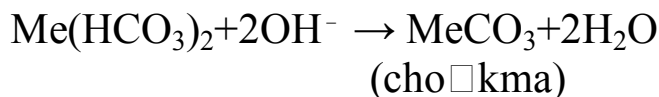
Bu yerda 20,04 va 12,16 kalsiy va magniyning ekvivalent qiymati.

Suvning vaqtincha qattiqligi kalsiy, magniy hamda temir gidrokarbonatlarining suvda borligiga bogʻliq. Suvning doimiy qattiqligini suvda kalsiy va magniy sulfatlari va xloridlari tashkil qiladi. Suvning qattiqligi turli yoʻllar bilan yoʻqotiladi.

Vaqtincha qattqlikni suvni qaynatib yoʻqotish mumkin, suv qisman yumshaydi. Distillanganda suvning umumiy qattiqligi yoʻqoladi, suv toʻliq yumshaydi. Bu usul fizikaviy usul hisoblanadi.

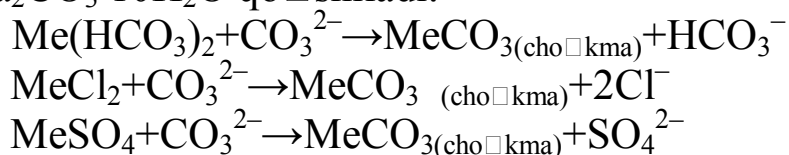
Kimyoviy usullarga ishqorlash, sodalash, fosfatlash va ionitlar bilan ishlash kiradi. Bularning barchasi suvda erigan tuzlarni kimyoviy reaksiya natijasida suvda yomon eruvchi birikma holiga oʻtkazishga yoki ionitlar vositasida ion almashuvi tufayli suvli eritmadan chiqarib yuborishga asoslangan.

Ishqorli usulda suvning qattiqligini yoʻqotishda suvga tegishli miqdorda NaOH va $\text{Ca}(\text{OH})_2$ qoʻshiladi. Bunda karbonatli qattqlik yoʻqoladi:



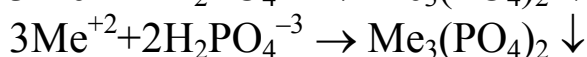
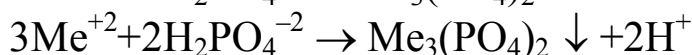
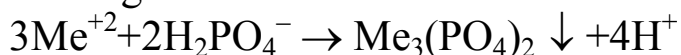
Ishqorli usul bilan suvning qattiqligini toʻliq yoʻqotib boʻlmaydi.

Sodali usulda suvga uning qattiqligi qiymatidan kelib chiqqan holda Na_2CO_3 yoki $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ qoʻshiladi.

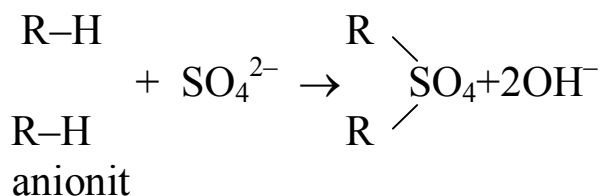
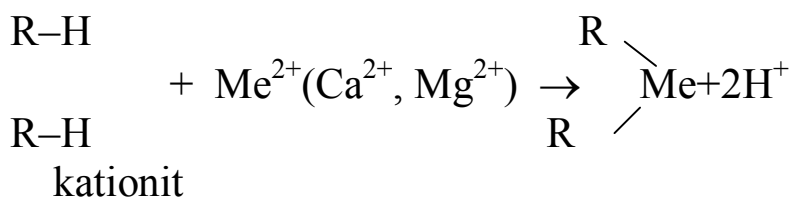


Ko'rinib turibdiki, sodali usulda suvning umumiy qattiqligini ancha (0,5 – 0,08 Mg·ekv/l) gacha kamaytirish mumkin.

Fosfatli usulda suvning qattiqligini yoqotishda suvga tegishli miqdorda Na_2HPO_4 , K_2HPO_4 , NaH_2PO_4 yoki KH_2PO_4 , Na_3PO_4 , K_3PO_4 tuzlari qo'shiladi. Bu usulda Mg^{2+} va Ca^{2+} ionlari fosfatlari holida cho'kmaga tushadi.



Fosfatli usulda suvning qattiqligi 0,1–0,03^{mg·ekv}/l gacha kamaytiriladi. Keyingi yillarda polimer moddalar kimyosi keskin rivojlanishi bilan tarkibida Na^+ , H^+ – kationlari, Cl^- , OH^- – anionlari saqlagan polielektrolit moddalar sintez qilingan. Ularning umumiy formulasi R–H, R–Na va R–Cl, R–OH holida belgilanib, suvga bu moddalar solinsa yoki ular bilan to'ldirilgan “kolonka”lar orqali suv o'tkazilsa, suvning qattiqligini tashkil etuvchi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari, SO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^- ionlari H^+ (Na^+) va OH^- (Cl^-) ionlari bilan almashinib, suvning qattiqligi yo'qoladi.



Ionitli usul keyingi vaqtda juda keng qo'llanilayotgan kamxarj va ekologik jihatdan juda qulay usuldir.

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. So'ndirilgan ohak bilan ohak tosh kukunini bir – biridan qanday farq qilish mumkin?
2. Kalsiy karbonatni havoda qizdirib, CO_2 va CaO ga batamom ajratish mumkin. Haroratni o'zgartirmay turib, qanday qilib kalsiy karbonatning parchalanishini to'xtatish va, hatto, hosil bo'lgan kalsiy oksidni CO_2 bilan biriktirish mumkin?

3. Ichida $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NSO}_3)_2$, MgSO_4 va CaSO_4 bor qattiq suvga soda qoʻshilganda sodir boʻladigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
4. MgCl_2 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ va NH_4Cl eritmalariga soda qoʻshilganda qanday moddalar choʻkma holida hosil boʻladi?
5. 20°C da kalsiy sulfatga toʻyintirilgan 1000 l qattiq suvni yumshatish uchun necha kilogramm soda kerak (kalsiy sulfatning eruvchanligi bir litr suvda 2 g).
6. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ning eritmasiga qanday modda qoʻshilganda CaCO_3 hosil boʻladi?
7. Kalsiy gidrooksid eritmasidan gaz modda oʻtkazilganda oldin choʻkma tushadi, song erib ketadi. Reaksiyaga qanday gaz olinganini va qanday moddalar hosil boʻlganini koʻrsating. 1- CO_2 , 2- SO_3 , 3- Cl_2 , 4- CaCl_2 , 5-ohaktosh, 6- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. a) 1,5,6 b) 2,3,4 c) 1,2,3 d) 4,5,6
8. Kalsiy oksid bilan kalsiy karbonat aralashmasining 7,8 g miqdori xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishganda 1,12 l gaz modda hosil boʻlsa, boshlangʻich aralashmadagi karbonatning massa ulushini toping?
9. Kalsiy karbonat va kaliy nitrat qattiq qizdirilganda toʻla parchalandi. Hosil boʻlgan 5,72 l (n.sh.) gazlar ishqor eritmasi orqali oʻtganda eritmasining massasi 8,09 g ortganligi ma'lum boʻlsa, qizdirilgandan keyin hosil boʻlgan aralashmasining massasi (g) ni aniqlang.
10. Magniy oksid bilan magniyning 8 g aralashmasiga xlorid kislota bilan ishlov berilganda 5,6 l (n.sh.) vodorod ajralib chiqdi. Boshlangʻich aralashmadagi magniyning massa ulushini (%) aniqlang.

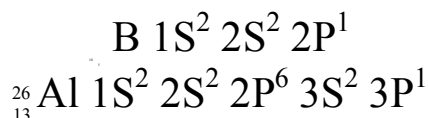
13-amaliy mashgʻulot

13. Davriy sistemasining III - guruh elementlari

13.1. III^a guruh elementlarining umumiy xarakteristikasi

Davriy sistemaning uchinchi guruh elementlariga bor va aluminiiy hamda galliy guruhchalari – galliy, indiy va talliy elementlari kiradi.

Uchinchi guruh elementlarining tartib raqami oshib borishi bilan ularning metallik xususiyati oshib borsa, aksincha atomlarning ionlanish darajasi pasayib boradi. Bor tipik metallmas, talliy tipik metall. Bor va aluminiiy atomlarining tashqi elektron qavatlarida elektronlar quyidagicha taqsimlangan:

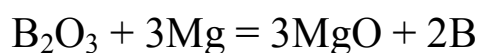


Bu elementlar odatda P – elementlar boʻlib, atomlarning oxirgi kvant qavatida uchtadan elektronlar joylashgan.

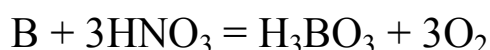
13.2. Bor va uning birikmalari

Borning yer qobigida ikki xil izotopi mavjud ^{10}B (19,57%) va ^{11}B (80,43%) boʻlib, mol hisobida 6-10% ni tashkil qiladi. Borning asosiy minerallari – baratlar: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - bura, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – kernit va H_3BO_3 sassolinlardir. Bor yadrosi neytronlarning oson yutish xususiyatiga ega boʻlganligi uchun bor tarkibli materiallari yadro energetikasida yadro reaksiyasini susaytirishda hamda biologik himoyalashda ishlatiladi.

Bor oʻzining koʻpgina fizikaviy va kimyoviy xossalariga koʻra kremniyga oʻxshaydi. Bor oksidlari magniy yoki aluminiy bilan qaytarish orqali olinadi:



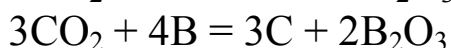
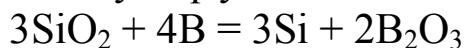
Bor oddiy sharoitda faqat fluor bilan reaksiyaga kirishadi, yuqori haroratda (400-700°C) kislorod, oltingugurt, xlor va azotlar taʼsir etib oksidlanadi. Bor metallar bilan birikib boridlar – M_4B , M_2B , MB , M_3B_4 , MB_2 , MB_6 hosil qiladi. Bor konsentrlangan nitrat kislotada eriydi:



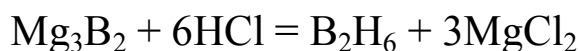
Faqat amorf holatdagi bor konsentrlangan ishqorlarda eriy oladi:



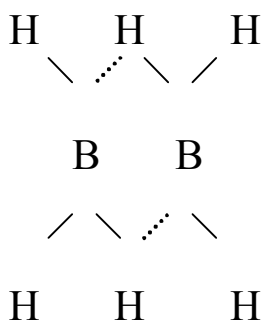
Bor juda kuchli qizdirilganda hatto CO_2 va SiO_2 dan ham kislorodni tortib olib, uglerod bilan kremniyni qaytaradi:



Bor vodorod bilan birikib, tarkibi $\text{B}_n\text{H}_n + 4$ va $\text{B}_n\text{H}_n + 6$ formulalar bilan ifodalangan boravodorodlar (boranlar) hosil qiladi, masalan, B_2H_6 – diboran, B_4H_{10} – tetraboran. Boranlar boridlarga kislota taʼsir ettirish yoʻli bilan olinadi:



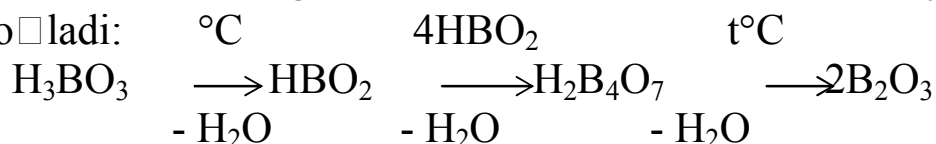
Boranlarda kovalent bogʻlanish bilan bir qatorda vodorod bogʻlanish ham boʻladi:



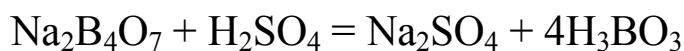
Bor kislorod bilan birikib, bir necha xil oksidlar hosil qiladi, shulardan eng muhimi bor oksidi B_2O_3 dir. B_2O_3 bor $700^\circ C$ da qizdirish orqali hosil qilinadi. B_2O_3 rangsiz gigroskopik modda, suvda eriganda borat kislota H_3BO_3 hosil bo'ladi:



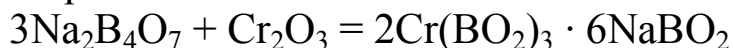
Borat kislota nihoyatda kuchsiz kislota, suvsizlantirilganda avval metaborat kislota HBO_2 , so'ngra tetraborat kislota $H_2B_4O_7$ va nihoyat bor oksidi hosil bo'ladi:



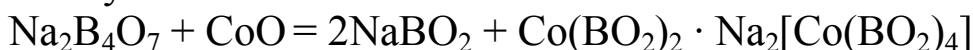
Borat kislota buraning qaynoq eritmasiga xlorid yoki sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



Suvsiz bura metall oksidlari bilan qotishib, o'ziga xos rangli qo'shaloq tuz hosil qiladi:



yashil tusli

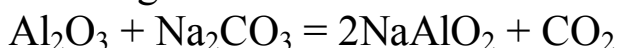


Bor qizdirilganda galogenlar bilan birikib, BG_3 turidagi birikmalarni hosil qiladi. Bor galogenlar (BG dan boshqalari) juda yaxshi gidrolizlanadi: $BG_3 + 3H_2O = B(OH)_3 + 3HG$

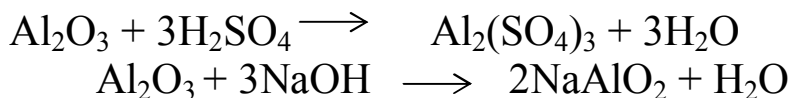
13.3. Aluminiy va uning birikmalari

Aluminiy ko'pgina birikmalarida +3 oksidlanish darajasini namoyon etadi. Aluminiy yer qobig'ida 8,8% ni tashkil qiladi. Aluminiy tabiatda asosan alyumosilikat kaolinit – $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, glinozem – Al_2O_3 , boksit – $Al_2O_3 \cdot H_2O$, nefelin – $Na_2O(K_2O)Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ lar tabiatda ko'p tarqalgan bo'lib, amalda katta ahamiyatga egadir.

Aluminiyning olinishi. Aluminiy sanoatda boksit mineralidan elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Boksit mineralidan to'g'ridan-to'g'ri elektroliz qilib toza Al_2O_3 ni olib bo'lmaydi, chunki mineral tarkibida SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO aralashgan bo'ladi. Toza Al_2O_3 ni ajratib olish uchun oldin boksitni kuydirib, undan suvni chiqazib yuboriladi, so'ngra soda bilan suyuqlanma holiga o'tkaziladi:



Aluminiy kukuni $600-700^\circ C$ gacha qizdirilganda havoda yonib tuz hosil qiladi, masalan:



Al_2O_3 amfoter oksid. Aluminiy tuzlariga ammiak taʼsir ettirilsa; $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning amorf choʻkmasi hosil boʻladi. $\text{Al}(\text{OH})_3$ suyultirilgan kislota va ishqorlarda erib tuzlar hosil qiladi.

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Bor D.I.Mendeleyevning davriy sistemasida qanday oʻrinni egallaydi? Bor atomining elektron formulasini yozing.
2. Bor oksidi laboratoriya sharoitida va sanoatda qanday olinadi?
3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariyada bor qanday xossalarni namoyon qiladi?
4. Buraga CaO , Fe_2O_3 , va NiO qoʻshib suyuqlantirilganda qanday birikmalar hosil boʻladi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
5. BCl_3 va $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ larning gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini yozing.
6. Ortoborat kislota, natriy metaborat va natriy tetraboratning grafik formulalarini yozing.
7. Quyidagi reaksiya tenglamalarini yozing:
 - a) $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow$
 - b) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
 - c) $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
 - d) $\text{B}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \longrightarrow$
8. Aluminiy atomi va Al^{+3} ionining elektron tuzilishini yozing.
9. Aluminiyning tabiiy birikmalari formulasini yozing.
10. Sanoatda aluminiy metali olish uchun aluminiy oksidi elektroliz qilinadi. Elektroliz jarayonida katod va anodda boradigan jarayonlarni tushuntiring. 10 kg aluminiy metali olish uchun qancha aluminiy oksid elektroliz qilinadi?

14-amaliy mashqulot

14. Davriy sistemaning IV - guruh elementlari

14.1. Uglerod va uning birikmalari

Uglerod kimyoviy elementlar davriy sistemasining toʻrtinchi guruh asosiy guruhchasining birinchi elementi boʻlib, bu guruhchaga ugleroddan tashqari kremniy va germaniy guruhchasi (germaniy, qalay va qoʻrgʻoshin) elementlari ham kiradi.

Bu elementlarning tashqi elektron qavati S^2P^2 elektron konfiguratsiyasiga ega. Shuning uchun ham ularning birikmalaridagi oksidlanish darajasi -4, +2, +4 ga teng.

Ugleroddan qoʻrgʻoshinga tomon atomlarning radiusi (0,77 Å dan 1,75 Å gacha) ortishi tufayli ularning elektron biriktirish xususiyati keskin susayib boradi, elektron berish xususiyati esa, aksincha, ortib boradi.

Uglerod toʻrtinchi guruh asosiy guruhchasi elementlari orasida metallmaslik xossasi eng kuchli element, uning nisbiy elektr manfiyligi 2,5 ga teng.

Uglerodning asosan toʻrtta allotropik shakl oʻzgarishi: olmos, grafit, karbin va amorf koʻrinishlari maʼlum.

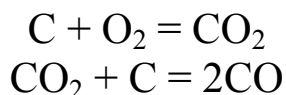
Olmos va grafit tabiatda erkin holda uchraydi. Amorf koʻmir (qurum va koʻmirning har xil koʻrinishi) tarkibidagi koʻp uglerod tutuvchi uglevodorodlarning chala yonishidan, oʻsimlik va hayvonot qoldiqlarining havosiz joyda yuqori bosim ostida chirishidan hosil boʻladi.

Amorf koʻmirning har xil turlari (pista koʻmir, faollangan koʻmir, suyak koʻmiri va hayvon koʻmiri) dan texnikada adsorbent va metallarni ularning oksidlaridan qaytaruvchi vosita sifatida foydalaniladi.

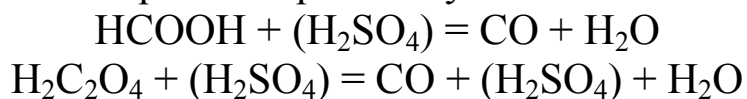
Karbin – bundan bir necha yil avval sintez yoʻli bilan hosil qilingan. U zichligi $1,9-2,0 \text{ g/sm}^3$ boʻlgan qora tusli koʻk un. Karbin yarim oʻtkazgich xossalarga ega. Tabiatda ham karbin borligi aniqlangan. U polimer tuzilishga ega: $-C-$ yoki $-C-C-C-C-$.

Uglerodning hamma shakl oʻzgarishlari kimyoviy inert modda boʻlib, ular yuqori haroratdagina boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishadi. Uglerod oʻz birikmalarida -4 (masalan, metan va metanidlarda), $+2$ (masalan, CO da) va $+4$ (masalan, CO_2 , CCl_4 larda) oksidlanish darajasini nomoyon qiladi. Uglerodning hamma shakl oʻzgarishlari kislorod bilan (olmos qiyinroq, amorf koʻmir osonroq) birikadi.

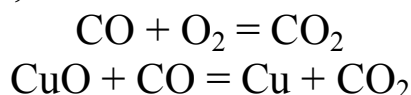
Uglerod (II)-oksidi – CO rangsiz, hidsiz, juda zaxarli gaz. 100 xajm suvda 3,5 xajm CO eriydi. Uglerod (II)-oksid suv, kislota va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Shuning uchun u befarq oksidlarga misol boʻla oladi. Uglerod (II)-oksid metallurgiya sanoatida qaytaruvchi sifatida ishlatiladi. U koʻmiri (xususan kokslangan koʻmiri) yondirish yoʻli bilan hosil qilinadi:



Laboratoriyada $70-80^\circ C$ gacha qizdirilgan chumoli kislotaga, konsentrlangan sulfat kislota taʼsir ettirib yoki konsentrlangan sulfat kislotaga oksalat kislota qoʻshib qizdirish yoʻli bilan olinadi:

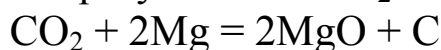


Uglerod (II)-oksidi qaytaruvchi modda bo'lgani uchun kislorodda (yoki havoda) oksidlanadi, metallarni oksidlardan qaytaradi:



Uglerod (IV)-oksid rangsiz, sal nordon, havodan 1,5 marta og'ir gaz. Molekulasining tuzilishi: $\text{O}=\text{C}=\text{O}$.

Uglerod (IV)-oksid yonmaydi va yonishga yordam bermaydi, lekin qizdirilgan magniy, rux va ishqoriy metallar CO_2 da yonadi:



Karbonat angidridni laboratoriyada karbonat tuzlariga (masalan, CaCO_3 ga) xlorid kislota ta'sir ettirib olinadi:



Karbonat angidrid suvda eriganda suv bilan reaksiyaga kirishib, karbonat kislota hosil qiladi. Karbonat kislota kuchsiz va beqaror kislota bo'lib, suvdagi eritmasidagina ma'lum. Uning suvdagi eritmasi qizdirilsa, osongina CO_2 va H_2O ga parchalanadi.

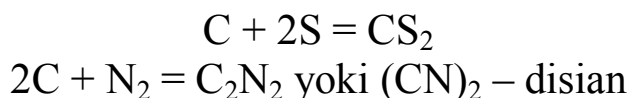
Karbonat kislota ikki qator (o'rtta va nordon) tuzlar hosil qiladi. Uning tuzlari barqaror moddalardir. Ular ishqorlar eritmalariga CO_2 yuborish yo'li bilan olinadi. Ishqoriy metallarning va ammoniyning karbonat (o'rtta) tuzlarigina suvda yaxshi erib, qolgan metallarning karbonatlari suvda yomon eriydi.

Ichimlik soda (NaHCO_3) dan boshqa gidrokarbonatlarning hammasi suvda yaxshi eriydi. Gidrokarbonatlarning eng muhim xususiyatlaridan biri qizdirilganda parchalanib, karbonatlarga aylanishidir.

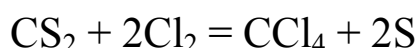
Uglerod odatdagi sharoitda faqat kuchli oksidlovchilar bilangina reaksiyaga kirishadi:



Yuqori haroratda uglerod oltingugurt va azot bilan to'g'ridan-to'g'ri reaksiyaga kirishadi:



Uglerod (IV)-sulfitga 60°C va Fe katalizatori ishtirokida xlor ta'sir ettirilganda uglerod tetraxlorid hosil bo'ladi:



Disian $(\text{CN})_2$ yoki NCCN achchiq bodom hidiga o'xshash o'tkir hidli, rangsiz, zaxarli gaz. U vodorod bilan birikib, vodorod sianid (sianid kislota) hosil qiladi:



Sianid kislota rangsiz, oq ziga xos hidli va nihoyatda zaxarli suyuqlik, suvda, spirtida va efirda yaxshi eriydi.

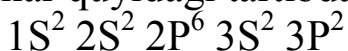
Uglerod vodorod bilan birikib, uglevodorod deb ataladigan birikmalar hosil qiladi. Ularning eng oddiysi metan CN_4 dir. Metan laboratoriyada quyidagicha olinadi:



14.2. Kremniy va uning birikmalari

Kremniy tabiatda eng ko'p uchraydigan elementlardan biri bo'lib, erkin holda uchramaydi. Uning eng ko'p tarqalgan birikmalari qum SiO_2 va silikatlar bo'lib, erkin kremniy uning ana shu birikmalaridan olinadi.

Kremniy atomida elektronlar quyidagi tartibda joylashgan:

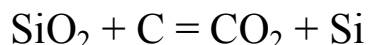


U oq zining tashqi elektron qavatida erkin orbitaga ega bo'lganligi uchun xususiyatlari jihatidan ugleroddan tubdan farq qiladi. Masalan, oddiy sharoitda SiO_2 – qattiq modda, CO_2 – gaz modda.

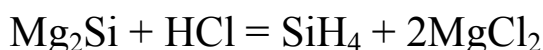
Kremniy atomining tashqi elektron qavatida erkin orbita bo'lganligidan kremniy (IV)-oksidi molekulasida elementlar atomlari juda mustahkam birikkan. SiO_2 dan kremniyni ajratib olish uchun juda kuchli qaytaruvchilar (masalan, magniy va aluminiy) ishlatiladi.

Laboratoriyada kremniy olish uchun juda maydalangan qumni magniy kukuni bilan aralashtirib, oq tga chidamli probirka yoki tigelda kuchli qizdirilsa, amorf kremniy hosil bo'ladi. Laboratoriyada olingan amorf kremniyga magniy oksidi yoki kremniy (IV)-oksidi aralashgan bo'ladi. Toza amorf kremniy qo'ng'ir tusli kukun, suyuqlantirilgan metallarda eriydi. Amorf kremniyning suyuqlantirilgan rux yoki aluminiydagi eritmasi asta sovuqlansa, kulrang, po'lat kabi yaltiroq kristallik kremniy hosil bo'ladi.

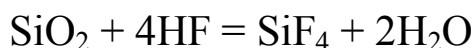
Sanoatda kristall kremniy (IV)-oksidi elektr pechlarda koks yordamida qaytarish yo'li bilan olinadi:



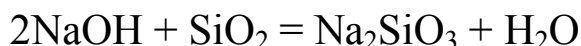
Kremniy oq z birikmalarida -4 va +4 oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Kremniy ba'zi metallarning (masalan, Mg, Mn, Fe) suyuqlanmalarida eriganda ular bilan birikib, metallarning silisidlari (Mn_2Si , MnSi , Fe_2Si , FeSi) ni hosil qiladi. Silisidlar molekulasida kremniyning oksidlanish darajasi -4 ga teng. Silisidlar kislotalar ta'sirida vodorodli birikmasi bilan hosil bo'ladi:



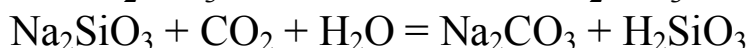
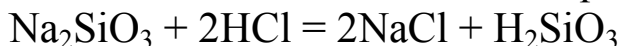
Kremniy (IV)-oksidga faqat ftorid kislota (plavik) ta'sir etadi:



Kremniy (IV)-oksidga ishqor qoʻshib qizdirilganda silikat kislota tuzlari hosil boʻladi:



Silikat kislota suvda eruvchan tuzlari (natriy silikat va kaliy silikat) ning kuchli eritmasiga mineral kislotalar taʼsir ettirish yoki karbonat angidrid yuborish yoʻli bilan silikat kislotalar hosil qilinadi:

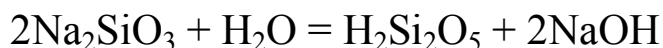


Silikat kislota juda kuchsiz kislota va suvda yomon eriydigan boʻlgani uchun u reaksiya natijasida uning geli agar tuz eritmasi juda suyultirilgan boʻlsa, kolloid eritmasi hosil boʻladi. Silikat kislota qizdirilganda kremniy (IV)-oksidi bilan suvga ajraladi. Silikat umumiy formulasi $x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ boʻlgan bir necha kislota muvofiq keladi: $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yoki H_2SiO_3 metasilikat kislota ($x=1, y=1$)

$\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yoki H_4SiO_4 – ortosilikat kislota ($x=1, y=2$)

$2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ – dimetilsilikat kislota ($x=2, y=1$)

Silikat kislota suvda eriydigan natriyli va kaliyli tuzlari (ularni suyuq shisha ham deyiladi) suvdagi eritmalarida gidrolizlari ishqoriy muhit hosil qiladi:



$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ tarkibli oddiy shisha kukuniga suv quyib chayqab, bir ozdan keyin indikator (fenolftalein) yordamida sinalsa, shisha eritmasining ishqoriy reaksiyaga egaligini koʻrish mumkin.

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Uglerodning vodorodli birikmalari va ularning xossalari qisqacha tavsif bering.
2. Uglerod oksidlarining eng muhim xossalari va ishlatilish sohalarini ayting. Uglerod oksidlari ishtirokida boradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
3. Bir kg kalsiy karbiddan (27°C va 950 mm bosim ostida oʻlchangan) necha litr atsetilen olish mumkin?
4. Probirkalarda uch xil eritma NaOH , Na_2CO_3 , NaHCO_3 bor. Qaysi probirkada qanday modda borligini aniqlash yoʻlini ayting.
5. Sanoatda potash K_2CO_3 qanday olinadi?
6. Kristall soda tarkibida 62,94% kristallangan suv bor. Kristallogidrat formulasini yozing.

7. Uglerod (II)-oksid laboratoriyada va sanoatda qanday olinadi? CO qanday kimyoviy xossalarni namoyon qiladi? Qanday maqsadlarda ishlatiladi?
8. Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarida uglerod (II) – oksidi qanday xossalarini namoyon qilishi mumkin? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozish orqali javobingizni izohlang.
9. Uglerod (II)-oksidini yuttirish uchun amalda kumush nitrating ammiakli eritmasi yoki mis (II)-oksidini ishlatiladi. Bu reagentlarning CO bilan o'zaro ta'sir reaksiyalari uglerod (II) – oksidining qanday xossalarga asoslangan? Sodir bo'ladigan reaksiyalarning tengligi.
10. Uglerod (II)-oksid uglerod (IV)-oksididan qanday farq qilishi mumkin? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

15-amaliy mashg'ulot

15. Davriy sistemasining V guruh elementlari

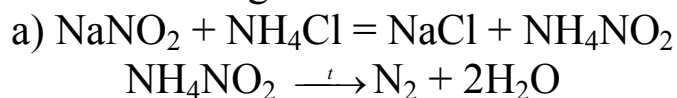
15.1. Azot va uning birikmalari

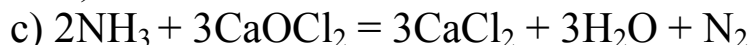
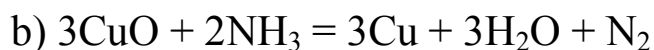
Azot kimyoviy elementlar davriy sistemasida beshinchi guruh asosiy guruhcha elementlarining dastlabki vakilidir. Beshinchi guruhning asosiy guruhchasi azot, fosfor, mishyak, surma va vismut elementlaridan iborat bo'lib, ularning tashqi elektron qavatida beshtadan elektron bo'ladi va ular uchun nS^2nP^3 elektron konfiguratsiya xosdir. Azotning tashqi elektron qavati shu guruhchadagi boshqa elementlardan faqat S va P orbitalari bo'lishi bilan tasniflanadi. Shuning uchun ham azot P elektronlar hisobiga faqat kuchli bog'lanishlarni hosil qiladi, ammo $s\pi$ va $d\pi$ bog'lanishlar hosil qila olmaydi, chunki azot atomida bo'sh d orbitalar yo'q.

Azotning reaksiyaga kirishish xususiyati kuchsiz, metalmas element, uning solishtirma elektr manfiyligi 3 ga teng (bu jihatdan u fluor va kisloroddan keyin turadi). Azot molekulasining atomlarga dissotsiatsiyalanish energiyasi ancha katta (945 kJ/mol) va ikkala atom orasidagi masofa kichik ($1,094 \times 10^{-10}$ m) bo'lgani uchun ham u boshqa elementlar bilan reaksiyaga kirishishi qiyin.

Azot odatdagi sharoitda rangsiz va hidsiz gaz, -210°C da suyuqlanadi va -196°C da qaynaydi. Oddiy sharoitda 100 xajm suvda 2 xajm azot eriydi. Atmosfera havosining xajm jihatdan 78 foizini azot tashkil qiladi. Azotning eng ko'p tarqalgan manbai havo bo'lgani uchun, sanoatda u suyuqlantirilgan havoni fraksiyalab haydash yo'li bilan olinadi.

Laboratoriyada azot olishning turli usullari ma'lum:





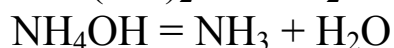
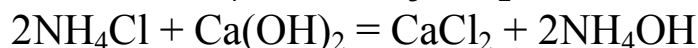
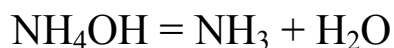
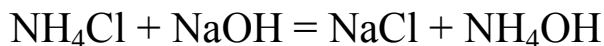
Azot kimyoviy reaksiyalarga kam kirishishi jihatdan inert gazlarga eng yaqin elementdir. Shunday bo'lsa ham u oddiy sharoitda ishqoriy metallardan litiy bilan birikib, litiy nitrid Li_3N ni hosil qiladi. Yuqoriroq haroratda azot magniy va kalsiy metallari bilan birikib, shu metallarning nitridlarini hosil qiladi.

Azot metallmas elementlar bilan reaksiyaga juda qiyin kirishadi. Atomar azot esa oddiy sharoitdayoq kislorod, oltingugurt, simob va shunga o'xshashlar bilan reaksiyaga kirishadi.

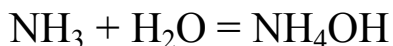
Azotning vodorodli birikmalari: ammiak – NH_3 , gidrazin – N_2H_4 , azid kislota – HN_3 va gidroksilamin – NH_2OH lardir. Ulardan eng muhimi ammiakdir. Ammiak o'ziga xos hidli, rangsiz gaz, havodan deyarli 2 marta yengil, -78°C da suyuqlanadi, $-33,4^\circ\text{C}$ da qaynaydi, 0°C da bir xajm suvda 1200 xajm, 20°C da esa bir xajm suvda 700 xajm ammiak eriydi.

Sanoatda ammiak azot va vodoroddan sintez qilinadi. Sanoatda ammiakni sintez qilish uchun zarur bo'lgan qulay harorat $400 - 600^\circ\text{C}$, $100 - 1000$ atmosfera bosim hisoblanib, reaksiya katalizator (qaytarilgan temir aluminiy va kaliy oksidlaridan iborat faolatorlar qo'shilgan) ishtirokida olib boriladi.

Laboratoriyada ammiakni ammoniy tuzlariga ishqor eritmasi yoki so'ndirilgan ohak ta'sir ettirib olinadi:



Ammoniy gidrooksid ammiak molekulasiga suvning dissotsiatsiyanishidan hosil bo'lgan vodorod ioni koordinatsion (donor - akseptor) bog'lanish asosida birikishidan hosil bo'ladi:



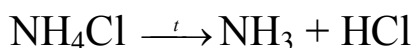
Ammoniy gidrooksid asos turida dissotsiatsiyanadi:



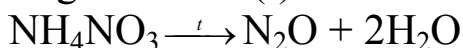
Ammiak kislotalar bilan birikib, ammoniy tuzlarini hosil qiladi:



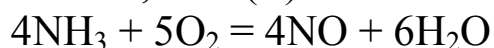
Ammiakning suv va kislotalar bilan birikish reaksiyasi protolitik reaksiyalarga misol bo'ladi. Ammoniy tuzlari ammoniy gidrooksidiga nisbatan barqaror birikmalar bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Ammoniy tuzlari qizdirilganda parchalanadi. Masalan, ammoniy xlorid tuzi qizdirilganda quyidagicha bo'ladi:



Ammoniy nitrat qizdirilganda azot (I) – oksidi va suv hosil boqladi:



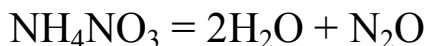
Bu reaksiyada azotning oksidlanish darajalari oqzgarishini sxematik tarzda quyidagicha yozish mumkin: $\text{N}^{-3} + \text{N}^{+5} \rightarrow 2\text{N}^0$. Ammiak qaytaruvchi modda boqlgani uchun unga oksidlanish reaksiyasi xarakterlidir. Ammiak havoda yonmaydi. Uning kislorod bilan aralashmasi yonadi. Reaksiya natijasida azot va suv bugql i hosil boqladi. Agar ammiak bilan havo aralashmasi 900°C gacha qizdirilgan platina (katalizator) ustidan oqltkazilsa, ammiak oksidlanib, azot (II) – oksidi va suv hosil boqladi:



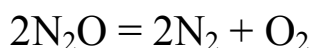
Ammiak galogenlarni qaytarishi va oqlzi oksidlanishi mumkin. Bunda erkin azot va uning galogenlarining ammoniyli tuzlari hosil boqladi.

Azotning kislorodli birikmalari. Azot besh xil oksid hosil qiladi: azot (I)–oksid N_2O , azot (II)–oksid nitrit anhidrid $-\text{N}_2\text{O}_3$, NO_2 azot (IV) - oksidi va nitrat anhidridi $-\text{N}_2\text{O}_5$. Azot oksidlarida uning oksidlanish darajasi +1 dan +5 gacha boqladi.

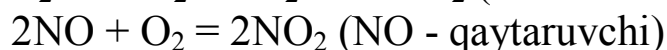
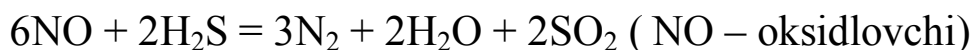
Azot (I) – oksid N_2O rangsiz, xushboql y hidli, suvda nisbatan yaxshi eriydigan (0°C da 1 xajm suvda 1,3 xajm N_2O eriydi) ammo suv bilan reaksiyaga kirishmaydigan gaz. Uning tarkibiy tuzilishi formulasini $\text{N}\equiv\text{N}=\text{O}$ shaklida yozish mumkin. Ammoniy nitrat tuzi 200°C atrofida qizdirilganda azot (I)–oksid hosil boqladi:



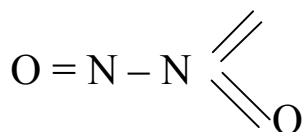
500°C dan yuqori haroratda azot (I) – oksidi parchalanadi:



Azot (I) – oksidi rangsiz, zaxarli gaz, -104°C da suyuqlanadi va -151°C da qaynaydi, suvda juda oz (0°C da 1 xajm suvda faqat 0,074 xajm) eriydi. Suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Azot (II) – oksidi molekulasidan kislorod ajralishi qiyin boqlgani uchun u yonishga yordam bermaydi. Azot (II) – oksid birikish xususiyatiga ega. Masalan, u xlor bilan birikib, nitrozil xlorid (NOCl), kislorod bilan birikib azot (IV) – oksidi va ichki qobigqlida NO ni tutadigan kompleks birikmalar hosil qiladi. Azot (II) – oksidi oksidlash va qaytarish xossasiga ham ega:



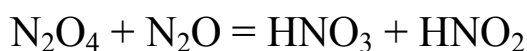
Nitrit angidridi. U (N_2O_3) sovuq haroratda mavjud boʻladigan koʻk tusli suyuqlik boʻlib, oddiy sharoitda NO_2 va NO ga parchalanadi. N_2O_3 molekulasi tuzilishi quyidagicha:



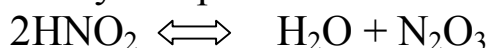
Azot (IV) oksidi oddiy sharoitda NO ning havo kislorodi bilan oksidlanishidan hosil boʻladi. Laboratoriyada u konsentrlangan nitrat kislotaga ogir metallar, masalan, mis taʼsir ettirib olinadi:



Azot (IV) – oksidi qoʻngʻir tusli, zaxarli gaz, oson suyuqlanadi. Suyuq NO_2 $+21^\circ\text{C}$ da qaynaydi, -11°C gacha sovutilganda rangsiz kristall massaga aylanadi. Bunda NO_2 molekulasi dimerlanib, N_2O_4 (azot qoʻsh oksid) ga aylanadi. Umuman azot (IV) – oksidi 140°C dan yuqori harortlardagina monomer – NO_2 holda uchraydi, -11 dan past haroratlarda esa faqat monomer N_2O_4 holda boʻladi. NO_2 molekulalarining dimerlanishiga moyilligi azot atomida juftlashmagan elektronlarning boʻlishi bilan tushuntiriladi. Demak, $2\text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$ dan iborat muvozanat sistemaning tarkibi har xil harorat uchun turli qiymatga ega. Azot (IV) – oksidi juda kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Masalan, koʻmir, oltingugurt va fosfor NO_2 muhitda juda yaxshi yonadi. NO_2 (yoki N_2O_4) suvda eriganda nitrat va nitrit kislotalar hosil boʻladi:



Nitrat kislota eritmasi barqaror boʻlgani holda, nitrit kislota beqaror boʻlib, qaytar reaksiya boʻyicha parchalanadi:



Shu sababli NO_2 ning suv bilan taʼsir etishi amalda quyidagi tenglamaga muvofiq boradi:

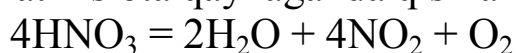


Nitrat kislota sanoatda ana shu usul bilan olinadi.

Nitrat kislota – HNO_2 kuchsiz kislota boʻlib, faqat suyultirilgan eritmalarda mavjuddir. U oksidlovchi va qaytaruvchi xossalarga ega, u koʻpincha NO ga qaytariladi:

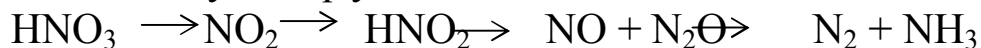


Nitrat kislota HNO_3 rangsiz suyuqlik, uzoq turganda sargʻayib qoladi, 84°C da qaynaydi. Nitrat kislota qaynaganda qisman parchalanadi:

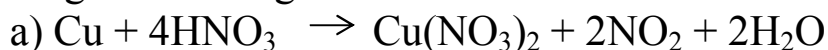


Nitrat kislota laboratoriyada quruq natriy nitrat tuziga konsentrlangan sulfat kislota taʼsir ettirish, hosil boʻlgan kislotani haydash va uning bugʻuni sovutish yoʻli bilan olinadi.

Nitrat kislota boshqa moddalarni oksidlab, oʻzi sharoitga koʻra quyidagi sxema boʻyicha qaytariladi:



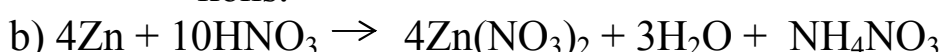
Masalan, ogʻir metallarning konsentrlangan nitrat kislota taʼsiridan N_2O uning suyultirilgan eritmasiga taʼsiridan NO hosil boʻladi:



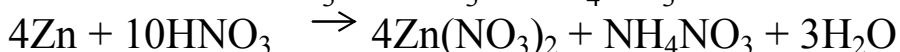
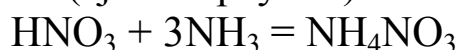
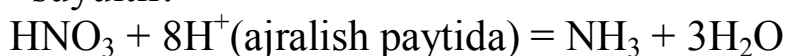
Konsentrlangan nitrat kislota bilan ishqoriy va ishqoriy yer metallarining oʻzaro taʼsirlashuvidan N_2O ajraladi. Suyultirilgan nitrat kislota eritmasiga ishqoriy, yer metallari, rux va qalay taʼsir etganda esa azot NH_3 gacha qaytariladi. Hosil boʻlgan NH_3 ortiqcha kislota bilan birikib, ammoniy tuziga aylanadi:



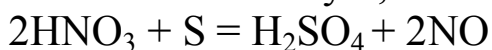
kons.



suyultir.

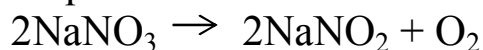


Nitrat kislota metallmaslarni ham oksidlaydi, bunda oʻzi qaytariladi:

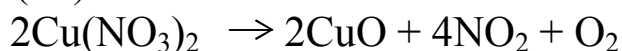


Nitrat kislota tuzlarining hammasi suvda yaxshi eriydi, qizdirganda parchalanadi. Parchalanishda qanday modda hosil boʻlishiga qarab ularni 3 guruhga boʻlish mumkun:

1. Metallarning kuchlanishlar qatorida chapdan magniygacha boʻlgan metallarning nitratlari qizdirilganda oʻsha metallarning nitritlari hosil boʻlib, kislorod ajralib chiqadi:



2. Magniydan keyin joylashgan metallarning nitratlari qizdirilganda metallga azot (IV) – oksidi va kislorod hosil boʻladi:



3. Misdan keyin joylashgan metallarning nitratlari qizdirilganda metall azot (IV) – oksidi va kislorodga ajraladi:



15.2. Fosfor va uning birikmalari

Fosfor beshinchi guruh elementi boʻlib, uning tashqi elektron qavati azotnikiga oʻxshash $-S^2P^3$ elektron konfiguratsiyaga ega. Ammo fosfor III - davr elementi boʻlgani uchun uning atom tuzilishi azotning atom tuzilishidan farq qiladi: uning atomida boʻsh d – orbitalar mavjud. Fosforning atom radiusi azotnikiga qaraganda katta boʻlgani uchun uning atomga elektron birikishi qiyinroq, elektron chiqib ketishi ancha osonroqdir. Fosfor birikmalarida oksidlanish darajasi asosan -3, +3 va +5 ga teng. Fosforning bir necha allotropik shakl oʻzgarishlari boʻlib, ulardan eng muhimlari oq, qizil va qora fosforlardir.

Oq fosfor – P_4 molekulalaridan iborat tetrayedrik shaklda kristallangan oq modda, solishtirma ogʻirligi $1,8 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati 44°C . U suvda deyarli erimaydi, organik erituvchilarda (benzol, toluol) ayniqsa uglerod sulfit CS_2 da yaxshi eriydi.

Oq fosfor nihoyat zaxarli modda. Shuning uchun u bilan ishlashda bir qator ehtiyot choralarini koʻrish zarur.

Oq fosfor yorugʻlikka tutilsa, asta-sekin qizil fosforga (bu jarayon yod katalizatori ishtirokida ancha tezlashadi) aylanadi. Oq fosfor havosiz joyda bir necha soat qizdirilganda qizil fosforga aylanadi.

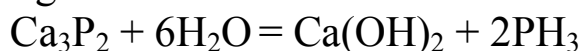
Qizil fosfor – (solishtirma ogʻirligi $2,3 \text{ g/sm}^3$) oq fosfordan farq qilib, organik erituvchilarda va CS_2 da erimaydi, zaxarsiz, havoda oʻz – oʻzidan alangalanmaydi. Chunki qizil fosfor piramida shakli P_4 zanjilaridan iborat polimer tuzilishga ega.

Qizil fosfor havosiz joyda qizdirilganda, avval suyuqlanib keyin bugʻlanadi, uning bugʻlari sovuq sirtida kondensatlanishi natijasida oq fosfor hosil boʻladi.

Qora fosfor – (solishtirma ogʻirligi $2,7 \text{ g/sm}^3$) oq fosforni yuqori bosim ostida 370°C uzoq vaqt qizdirish natijasida hosil boʻladi. U ham polimer tuzilishga ega.

Fosfor azotga nisbatan kimyoviy faol boʻlib, qator metallmaslar (kislorod, oltingugurt, galogenlar) va metallar (ishqoriy va ishqoriy yer metallari) bilan reaksiyaga kirishadi. Yuqori haroratda u hatto platinaga ham taʼsir etadi.

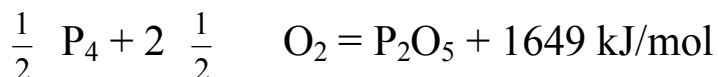
Fosfor vodorod bilan amalda bevosita birikmaydi. Uning vodorodli birikmalari (PH_3 – fosfin, P_2H_4 - difosfin) bilvosita yoʻllar bilan, masalan, metallarning fosfidlariga suv taʼsir ettirib olinadi:



Fosforning eng muhim ikkita oksidi P_2O_3 (aslida P_4O_6) va P_2O_5 (aslida R_4O_{10}) bor.

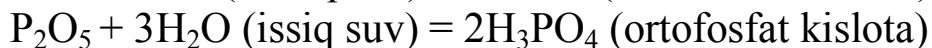
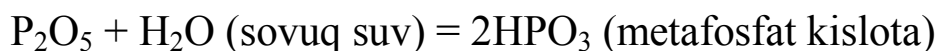
Fosfid angidridi– P_2O_3 fosforning kislorod bilan $3P^3$ elektronlar hisobiga kovalent bogʻlanishidan hosil boʻladi. Fosfor kislorod yetarli boʻlmagan sharoitda yonsa yoki fosfor sekin oksidlansa, ana shu modda hosil boʻladi.

Fosforning eng muhim oksidi fosfat angidridi P_2O_5 boʻlib, fosforning kislorod bilan birikishidan hosil boʻladi. Fosfor oksidlanganda koʻp issiqlik ajraladi:



Fosfor kislorod muhitida koʻzni qamashtiradigan alanga berib yonadi. Fosfat angidridi 580°C da suyuqlanadigan rangsiz, gidrooskopik modda. Shuning uchun ham P_2O_5 dan quritkich sifatida foydalaniladi. Kimyo laboratoriyalarida ishlatiladigan qizil fosfat tarkibida oz boʻlsada P_2O_5 boʻladi, shuning uchun u ogʻzi yaxshi berkiladigan shisha idishlarda saqlanadi, aks holda R_2O_5 havodagi namni soʻrib oladi va qizil fosfat namlanib qoladi.

Fosfat angidridi suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi faqat ikki xil kislota hosil boʻladi.



Bularning eng muhimi ortofosfat kislota boʻlib, u 42°C da suyuqlanadigan, ochiq havoda yoyilib ketadigan, qattiq modda, solishtirma ogʻirligi $1,83 \text{ g/sm}^3$.

Ortofosfat kislota laboratoriyalarda sof fosforga nitrat kislota (uning 32% li eritmasi) taʼsir ettirib olinadi:



Qizil fosforni qizdirib hosil qilingan oq fosforni yoki qizil fosforni yondirishdan olingan P_2O_5 ga issiq suv taʼsir ettirib ham H_3PO_4 eritmasini hosil qilish mumkin.

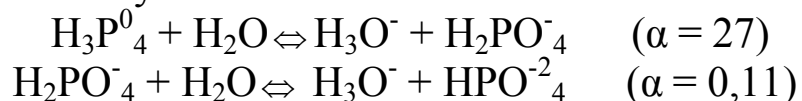
Fosfat kislota 260°C da qizdirilganda qisman suv elementlarini yoʻqotib perfosfat kislotaga aylanadi:

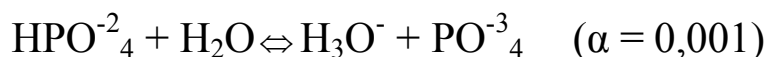


Perfosfat kislota 400°C da qizdirilganda uning 1 molekulasidan 1 molekula suv ajralib chiqadi va metofosfat kislota hosil boʻladi:



Ortofosfat kislota uch asosli kislota boʻlib, u suvdagi eritmada uch bosqichda dissotsiatsiyanlanadi:





Ko'rinib turibdiki, ortofosfat kislota birinchi bosqichda eng ko'p dissotsiatsiyalanib, o'rtacha kuchli kislota hisoblanadi.

Ortofosfat kislotani ishqoriy metallar va ammoniy kationi – NH_4^+ bilan hosil qilgan birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi tuzlari suvda yaxshi eriydi. Ishqoriy metallarning fosfat tuzlari suvdagi eritmalarida gidrolizlanadi, ularning eritmaları ishqoriy reaksiya namoyon qiladi.

Fosfor galogenlar bilan oson reaksiyaga kirishib (PJ_5 dan boshqa) PG_5 va PG_5 turidagi galogenlar hosil qiladi. Ulardan fosforning xlor bilan hosil qilgan birikmalari – PCl_3 va PCl_5 muhim ahamiyatga ega. PCl_3 mo'l miqdor fosforga xlor ta'sir ettirilganda, PCl_5 esa mo'l miqdor xlorga fosfor ta'sir ettirilganda hosil bo'ladi.

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Azot molekulasi kimyoviy tabiati qanday?
2. Azotning laboratoriyada va sanoatda olinish usullariga oid reaksiyalarning tenglamalarini yozing va reaksiya sharoitlarini ko'rsating.
3. Azotni vodorodli birikmalarining formulalarini yozing.
4. Ammiak olishga imkon beradigan quyidagi reaksiyalarning tenglamalarini tugallang:

1) $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$	2) $\text{AlN} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
3) $\text{KNO}_3 + \text{KOH} + \text{Al} \rightarrow$	4) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow$
5) $\text{Ca(CN)}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	6) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow$
5. Ammiakning suvdagi eritmasida qanday muvozanat mavjud? Shu eritmaga NH_4Cl , HCl va NaOH eritmaları qo'shilganda muvozanat qaysi tomonga siljiydi?
6. Laboratoriyada ammiakni quritish uchun qanday moddalardan foydalanish mumkin?
7. 1,02 g ammiak bilan mis (II)-oksidining reaksiyaga kirishishidan 1,60 g suv va 0,83 g azot hosil bo'lgan. Shu ma'lumotlardan foydalanib, ammiakning formulasini yozing.
8. 418 g ammoniy xloridga mo'l miqdor so'ndirilgan ohak ta'sir ettirib, hosil qilingan ammiakni suvda eritib, 1 l eritma tayyorlang.
9. Havoda xajm jihatdan 78 % azot bor. Atmosfera havosidagi azotdan to'liq foydalanilgan 5 tonna ammiakli selitra tayyorlash uchun normal sharoitda o'qchangan qancha xajm havo zarur?
10. Ikkita idishning biriga azot (I)-oksidi, ikkinchisiga kislorod yig'ilgan. Qaysi idishda qanday gaz to'planganligini qaysi oddiy reaksiya yordamida bilish mumkin?

16-amaliy mashg'ulot

16.Davriy sistemaning VI - guruh elementlari

16.1. VI^a guruh elementlarining umumiy xarakteristikasi

VI guruhning asosiy guruh (a-guruh) elementlariga kislorod, oltingugurt, selen, tellur va poloniy kiradi. Bu elementlar atomlarining tashqi energetik pog'onasida ($S^2 P^4$) elektroni bor. VI^a guruh elementlarining metallmas tabiatga ega bo'lgan dastlabki to'rttasi xalkogenlar, ya'ni "ma'dan hosil qiluvchilar" degan guruhga birlashgan.

Xalkogenlar vodorod va metallar bilan birikkanda (-2) oksidlanish darajasini, elektromanfiyligi katta bo'lgan boshqa metallmaslar bilan hosil qilgan birikmalarida (+4) va (+6) oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

VI^a - guruh elementlarining eng muhim xossalari. 16.1.jadval.

Xossalari	O	S	Se	Te	Po
Er qobig'ida tarqalishi, %	58,0	0,93	$1,57 \cdot 10^{-5}$	$1,37 \cdot 10^{-7}$	$27 \cdot 10^{-15}$
Suyuqlanish harorati, °C	-219	112,8	220	449,8	254
Qaynash harorati, °C	-183	444,6	685	990	962
Suyuq holatdagi zichligi, g/sm ³	1,27	2,07	4,82	6,25	9,3
Valent elektronlar konfiguratsiyasi	$2s^2 2p^4$	$3s^2 3p^4$	$4s^2 4p^4$	$5s^2 5p^4$	$6s^2 6p^4$
Atom kovalent radiusi, nm	0,073	0,104	0,117	0,137	0,164
Atomning metali radiusi, nm	-	-	0,16	0,17	0,17
E ²⁻ -shartli ionning radiusi, nm	0,136	0,182	0,193	0,211	-
E+G - shartli ionning radiusi, NM	-	(0,029)	0,035	(0,056)	-
Ionlanish energiyasi, EV	13,618	10,360	9,752	9,01	8,43
Elektronga moyilligi, EV	1,47	2,08	2,02	1,92	1,35
Nisbiy elektromanfiylik (NEM)	3,5	2,6	2,4	2,1	2

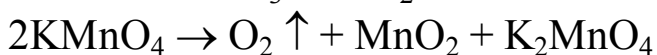
Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, elementlarning xossalari muayyan qonuniyat asosida o'zgaradi. O-S-Se-Te-Po qatorida ionlanish energiyasi kamayadi, atom va ionlar o'lchami oshadi.

16.2. Kislorod va uning xossalari

Tabiatda uchrashi. Kislorod yerda eng ko'p tarqalgan element. U yer po'stlog'i massasining 47,2% ini tashkil etadi. Uning havodagi miqdori

xajm jihatdan 20,95% va massa jihatdan 23,15% ga teng. Kislorod suv, togʻ jinslari, koʻpchilik minerallar va tuzlar tarkibiga kiradi, tirik organizmlarni tashkil etuvchi oqsillar, yogʻlar va uglevodlarda boʻladi.

Olinishi. Laboratoriya sharoitida kislorod natriy gidrooksidning – NaOH suvdagi eritmasini elektroliz qilib, bertole tuzini qizdirib turib parchalash yoki kaliy permanganatni qizdirib turib parchalash yoʻli bilan olinadi.



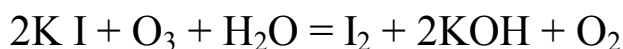
Sanoatda kislorod suyuq havodan, shuningdek, suvni elektroliz qilishda vodorod bilan birga olinadi. Kislorod poʻlat ballonlarda 15 M·Pa bosim ostida saqlanadi va tashiladi.

Fizikaviy xossalari. Kislorod- rangsiz, taʼmsiz va hidsiz gaz, havodan bir oz ogʻir. Suvda kam eriydi (1 l suvda 20°C da 31ml O₂ eriydi) -183°C harorat va 101,325 KPa bosimda O₂ suyuq holatga oʻtadi. Tabiiy kislorod tarkibida uchta izotop ¹⁶₈O (99,76%), ¹⁷₈O (0,04%), ¹⁸₈O (0,20%) boʻladi.

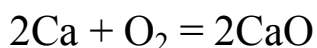
Kimyoviy xossalari. Tashqi elektron pogʻonasini toʻldirish uchun O₂ ga ikki elektron yetishmaydi, O₂ ularni shiddat bilan biriktirib olib, -2 oksidlanish darajasini namoyon etadi.

Kislorod molekulasini ikki atomdan tashkil topgan - O₂. Unda kovalent qutbsiz bogʻ mavjuddir.

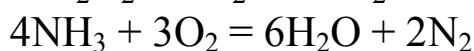
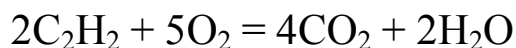
Azon molekulasini kislorodning 3ta atomidan tashkil topgan – O₃. Azon-kislorod elementining allotropik shakl oʻzgarishidir. Ozon oʻziga xos hidli gaz, organik moddalarni yemiradi, oltin, platinani oksidlaydi. U kislorodga nisbatan kuchli oksidlovchidir. Masalan:



Azon oqartiruvchi va dezinfeksiyalovchi taʼsir etadi. Kislorodning eng muhim xossalariidan biri deyarli barcha elementlar bilan oksidlar hosil qilishidir. Masalan:



O₂ galogenlar, oltin va platina bilan bevosita emas, bilvosita yoʻllar bilan birikadi. Murakkab moddalar muayyan sharoitlarda kislorod bilan oʻzaro taʼsirlashadi. Bunda oksidlar, ayrim hollarda esa – oksidlar va oddiy moddalar hosil boʻladi. Masalan:



Kislorod-oddiy va murakkab moddalar bilan kimyoviy reaksiyalarda oksidlovchi boʻladi, chunki elektronlarni biriktirib oladi.

Yonish, zanglash, chirish va nafas olish jarayonlari kislorod ishtirokida boradi.

Ishlatilishi. Metallurgiya sanoatida kislorodning ancha koʻp miqdori sarflanadi.

Kislorod yuqori harorat hosil qilish uchun ishlatiladi. Tibbiyotda kislorod bemorlarning nafas olishini engillashtirishda ishlatiladi.

16.3. Oltingugurt va uning xossalari

Tabiatda uchrashi. Oltingugurt tabiatda keng tarqalgan, u yer poʻstlogʻi massasining 0,05% ni tashkil etadi. Oltingugurt koʻpincha birikmalar holida uchraydi. Uning eng muhim tabiiy birikmalari metallarning sulfidlaridir: FeS_2 - (temir kolchedoni), ZnS - (rux aldamasi), PbS - (qoʻrgʻoshin yaltirogʻi va boshqalar).

Sulfat kislotaning tuzlari: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - gips, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - glauber tuzi, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ taxir tuzlardir. Oltingugurt hayvonot va oʻsimlik organizmlarida boʻladi, oltingugurtning organik birikmalari neft tarkibida boʻladi.

Fizikaviy xossalari. Oltingugurt – sariq rangli qattiq moʻrt modda. Suvda deyarli erimaydi, lekin uglerod sulfidida, anilinda va boshqa erituvchilarda yaxshi eriydi. Tabiiy oltingugurt toʻrtta barqaror izotopning: $^{32}_{16}\text{S}$, $^{33}_{16}\text{S}$, $^{34}_{16}\text{S}$, $^{36}_{16}\text{S}$ aralashmasidan tarkib topgan.

Kimyoviy xossalari. Oltingugurt atomining tashqi energetik pogʻonasi tugallanmaganligi sababli u 2 oksidlanish darajasini namoyon etadi, yaʼni 2 ta elektron biriktirib oladi. Oltingugurt metallar hamda vodorod bilan hosil qilgan birikmalarida shunday oksidlanish darajasini namoyon etadi.

Masalan:

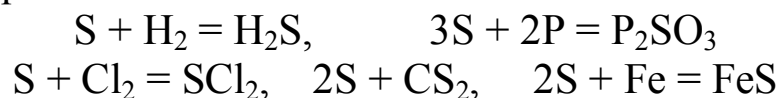


Elektronlar elektromanfiyligi kuchliroq element atomiga berilganda yoki shunday atomga tortilganda oltingugurtning oksidlanish darajasi +2, +4 va +6 boʻlishi mumkin.

S – kislorodda yonganda oltingugurt IV – oksidi yoki qisman oltingugurt VI - oksidini hosil qiladi.



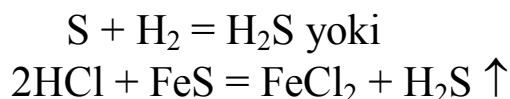
Qizdirilganda S vodorod, galogenlar (yoddan tashqari), fosfor, koʻmir, bilan oltin, platina, irridiydan tashqari barcha boshqa metallar bilan birikib, moddalar hosil qiladi.



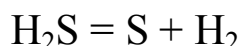
Ishlatilishi. Oltingugurt sanoatda va qishloq xoʻjaligida keng ishlatiladi. Qazib olingan oltingugurtning 40 % li H_2SO_4 – sulfat kislota olish uchun ishlatiladi. Oltingugurt kuli tok va gʻoʻza kasalliklariga qarshi kurashda ishlatiladi. Tibbiyotda teri kasalliklarini davolash uchun oltingugurtli surkov dorilar tayyorlanadi.

Oltingugurtning juda koʻp moddalari mavjud H_2S – vodorodli sulfid – palagʻda tuxum hidi keladigan rangsiz gaz, suvda yaxshi eriydi.

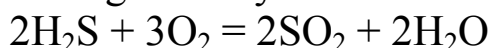
H_2S - tabiatda vulqon gazlarida, buloq mineral suvlarida uchraydi va quyidagicha olinadi:



Kimyoviy xossasi. H_2S -qattiq qizdirilganda oltingugurt va vodorodga toʻliq ajraladi:

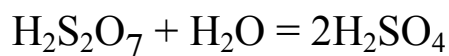


H_2S havoda koʻkish alanga berib yonadi:



Sulfat kislota - H_2SO_4 sanoatda ikki usul: kontakt va nitroza usullari bilan olinadi.

2-usulda ham dastlab pirit - FeS_2 yoki oltingugurt yondirilib SO_2 hosil boʻladi. SO_2 oksidini havo kislorodi bilan oksidlab SO_3 hosil qilinadi. Soʻng oleum hosil qilinadi, yaʼni $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ dir. U suv taʼsirida qaytadan H_2SO_4 ga aylanadi.



16.4. Selen – Se

Tabiatda tugʻma oltingugurt va metall sulfidlari (PbS , ZnS , FeS_2 , CuS) tarkibida aralashgan selenidlar holida oz miqdorda uchraydi. Selenning bir qancha minerallari mavjud. Ulardan berselionit- Cu_2Se , tiemanit- HgSe , naumanit- AgSe dir. Ular siyrak uchraydi va sanoat ahamiyatiga ega emas.

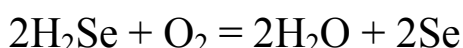
Olinishi. U selen tutgan sulfidlar yondirilganda hosil boʻladigan changdan yoki Cu , Ni va Pt ni elektroliz usuli bilan tozalashda vannalar tubiga choʻkib qoladigan balchiqlardan ajratib olinadi. NaNO_3 qoʻshilgan sulfat kislota bilan ishlov berilgandan soʻng selen eritmaga

oqtadi. Bunda u asosan H_2SeO_3 , qisman H_2SeO_4 ga aylanadi, keyin esa eritmadan SO_2 otkazilsa, selen qizil amorf choqma ko'rinishida choqadi.

Xossalari. Selenning bir necha allotropik shakl o'zgarishlari ma'lum. Eng barqarori geksoganal yoki kulrang tusli selen. Selen kislotasi, ya'ni H_2SeO_3 qaytarilganda chiroyli g'ovak qizil kukun hosil bo'ladi. Suyuqlantirilgan selen tez sovutilganda shishasimon modifikatsiya hosil bo'ladi.



H_2Se havoda tez oksidlanadi.

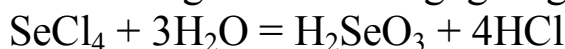


Selen kislorodda yonganda selen IV - oksidi SeO_2 hosil bo'ladi.

Se (IV)-oksidi tetragonal kristallardan iborat rangsiz modda: 310°C da suyuqlanadi. 317°C da ucha boshlaydi. Suvda spirtida eriydi. SeO_2 ko'pincha oksidlash xossasini namoyon qiladi:



Selen galogenlar bilan ham o'zaro ta'sirlashadi. Uning quyidagi tarkibli: SeF_6 , SeF_4 , Se_2Cl_2 , Se_2Br_2 birikmalarini to'g'ridan - to'g'ri sintez qilib olish mumkin. Galogenidlari oltingugurt galogenlarini eslatadi.



Ishlatilishi. Selen to'g'irlagichlar va fotoelementlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Selen va uning birikmalari juda zaxarli.

Tellur –Te

Selen kabi tabiatda tellur oltingugurt va metall sulfidlar tarkibida aralashgan telluridlar holida uchraydi. Te ning eng muhim minerallaridan biri kalaverit. U asosan qo'rg'oshin, oltin, mis, kumush va surma sulfidlari hamda telluridlarining izomorf aralashmasidan iborat.

Olinishi. Tellur olish uchun mis va nikelni elektroliz usuli bilan ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan chiqindilar va kalaverit asosiy manbadir. Bular qayta ishlanib, tellurning suvda eriydigan birikmalari, tellur -1, kislotasi H_2TeO_3 ga aylantiriladi, so'ngra eritmaga SO_2 yuborilsa, elementar tellur jigarrang kukun ko'rinishida choqmaga tushadi. Tabiatda tellurning 8ta izotopi bor, ulardan eng ko'p tarqalgani $^{130}_{52}\text{Te}$ bo'lib, u tabiiy tellurning 34,5 % ini tashkil qiladi.

Xossalari. Tellur asosan, ikki allotropik shakl o'zgarishida: to'q jigarrang amorf va kumushsimon- oq, juda mo'rt, tashqi ko'rinishi bilan

metallga o'xshash kristall holida 449,8°C da suyuqlanadi. Tellur bug'larida asosan Te_2 molekulalaridan iborat.

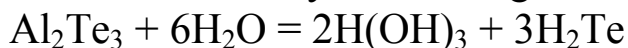
Tellur havoda qizdirilganda yonadi va tellur IV-oksidi TeO_2 hosil bo'ladi. Tellur boshqa elektromanfiy elementlar, masalan, galogenlar, shuningdek, ko'pchilik metallar bilan ham qizdirilganda oson birikadi: Masalan:



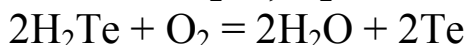
Tellur H_2 bilan bevosita reaksiyaga sekin kirishadi. Oksidlovchi xossaga ega bo'lmagan kislotalar tellurga ta'sir etmaydi. Tellur konsentrlangan H_2SO_4 va HNO_3 da hamda o'qiyuvchi ishqorlarda eriydi.



Birikmalari. Tellur gidrid H_2Te aluminiy telluridni gidrolizga uchratib olinadi.



TeH_2 - qo'qilansa hidli, zaxarli rangsiz gaz. Suvda eriydi, eritmasi kislotalidir. O'rta tuzlari ma'lum H_2Te , O_2 bilan tez oksidlanadi.



Tellur IV-oksidi TeO_2 laboratoriyada tellurga konsentrlangan HNO_3 ta'sir ettirib olinadi.



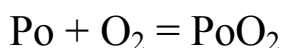
TeO_2 - rangsiz kristall modda 700°C da suyuqlanadi. U ishqorlarda, kislotalarda ham eriydi. Ammo kislotalar bilan gidroksa – $[\text{Te}_2\text{O}_3(\text{OH})\text{NO}_3]$, $[\text{Te}_2\text{O}_3(\text{OH})\text{Cl}_4]$ va okso – $[\text{Te}_2\text{O}_3\text{SO}_4]$ hosil qiladi.

TeO_2 suv bilan ta'sirlashib H_2TeO_3 ni hosil qiladi, bu kislota kuchsizdir. TeO_2 ni ishqorda eritib telluritlar H_2TeO_3 olinadi. Tellur IV kislotalari, H_2TeO_3 rangsiz kristall modda, issiq suvda va ishqorlarda eriydi, juda kuchsiz kislota, tuzlari telluratlar deb ataladi. H_2TeO_3 kuchli oksidlovchi. Tellur va uning birikmalari termoelementlarda, quyosh batareyalarida yarim o'tkazgich sifatida ishlatiladi.

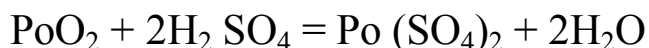
16.5. Poloniy-Po

Poloniy Po radiofaol element, uranning radiofaol qatoriga kiradi. Poloniy uchun yigirmadan ortiq radiofaol izotoplar ma'lum. Eng barqarori $^{209}_{84}\text{Po}$ yarim yemirilish davri 103 yil. Tamaki tutunida poloniy borligi aniqlangan. Shuning uchun chekuvchilarning ko'pi rak kasaliga duchor bo'lishadi. Poloniy yumshoq, kumushsimon-oq tusli metall.

Bu element kam o'rganilgan. Po qizdirilganda O_2 bilan birika oladi.



PoO₂ kislotalar bilan asosli oksid sifatida birikadi.



Galogenli birikmalar (PoCl₂, PoCl₄, PoBr₂, PoBr₄, PoI₄) ni to'g'ridan-to'g'ri sintez qilib olish mumkin. Po kons. HNO₃ bilan tuzsimon birikma Po(NO₃)₄ hosil qiladi:



Poloniy o'zining ancha yengil analoglariga o'xshash vodorod bilan uchuvchan birikma H₂Po hosil qiladi. Poloniy gidrid xossalari jihatidan vismut va tellur gidridlariga juda o'xshamaydi.

16.6. Davriy sistemasining VI^b guruh elementlari xarakteristikasi

Umumiy ma'lumot VI guruhning qo'shimcha guruhchasi elementlariga xrom, molibden, volfram kiradi. Bu elementlar atomlari oltitadan valent elektronga ega. VI^b-guruh elementlari birikmalarida o'zgaruvchan oksidlanish darajasi namoyon bo'ladi. Xromning oksidlanish darajasi: +2, +3, +4, va +6 ga, molibden va volframning oksid darajasi esa, +2, +3, +4, +5, +6 ga teng. Ular uchun yuqori oksid darajasi +6 ko'proq xosdir.

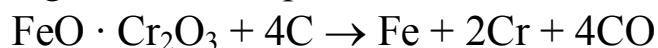
Bu d- elementlarning boshqa guruhchalaridagi singari element, tartib raqami ortishi bilan Cr – Mb – W qatorida kimyoviy faollik sezilarli darajada kamayadi. Eng faoli – xromdir.

VI^b guruh elementlarining eng muhim xossalari. 16.2. jadval.

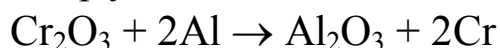
Xossalari	Cr	Mo	W
Yer qobig'ida tarqalishi, %	3,57·10 ⁻²	1,171·10 ⁻⁴	17·10 ⁻⁴
Suyuqlanish harorati, t°C	1890°	2620	3380
Qaynash harorati, °C	3390	4800	5900
Zichligi, g/sm ³	7,2	10,2	19,3
Atom radiusi NM	0,127	0,137	0,140
E+G shartli ion radiusi, NM	0,035	0,065	0,085
Ionlanish energiyasi, EV	6,77	7,10	7,98
Valent elektron konfiguratsiyasi	3d ⁻⁵ 4s ¹	4d ⁻⁵ 5s ¹	5d ⁴ 6s ²
Elektro ⁺ tkazuvchanlik	7,1	20,2	19,3
NEM	1,6	1,8	1,7

Xrom, volfram va molibden. Bu metallar tabiatda tugʻma holda uchraydi. Xrom minerallaridan eng ahamiyatlisi xromit yoki xromli temirtosh. Molibden va volframning eng muhim minerallari molibden MoS_2 , kallit CaWO_4 va volframit $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$. Tuproqda molibdenning oz miqdorda boʻlishi oʻsimliklar organizmining rivojlanishi uchun juda zarur. Bu ayniqsa dukkakli oʻsimliklar oilasiga mansub. Chamasi, molibden birikmalari atmosfera nitrogenini toʻplash jarayonida katalizator rolini oʻynaydi.

Olinishi. Xrom olish uchun yuqori haroratda xrom koʻmir bilan qaytarilganda xromning temir bilan qotishmasi- ferroxrom hosil boʻladi.

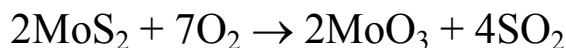


Xrom asosan poʻlatlarni legirlash uchun ishlatiladi. Buning uchun odatda ferroxrom syultiriladi. Toza xrom metali xrom III- oksidini aluminiy yoki silisiy bilan qaytarib olinadi:



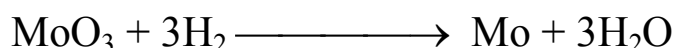
Xrom metali xrom VI- oksidining suvdagi taxminan 25% li eritmasini elektroliz qilish yoʻli bilan olinadi. Bu jarayon har xil detallarni xromlash uchun ishlatiladi.

Molibden olish uchun flotatsiya usuli bilan boyitilgan maʼdan yoqiladi.



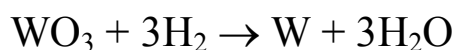
Hosil boʻlgan molibden-VI oksidi yuqori haroratda koʻmir yoki gidrogen bilan qaytariladi:

800-1000°C



MoO_3 ni ferrosilitsiy bilan qaytarish orqali ancha miqdor ferromolibden ishlab chiqariladi.

Volfram olish uchun uning maʼdanlari ham turli usullar bilan boyitiladi. Konsentratlari soda bilan aralashtirilib pechda kislorod ishtirokida suyuqlantiriladi, bunda natriy volframid HCl yordamida volfram - VI kislota H_2WO_4 ga aylantiriladi. Uni qattiq qizdirib WO_3 olinadi. Volfram-IV oksid 850-1200°C da vodorod bilan qaytariladi.



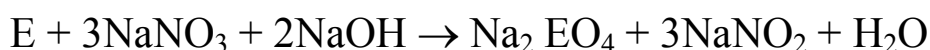
Xossalari. Cr, Mo va W qiyin suyuqlanadigan juda qattiq, oq yaltiroq metallar. Metallarning xossalari ga aralashmalar katta darajada taʼsir koʻrsatadi. Bu metallar odatdagi sharoitda havoda va suvda barqarordir,

chunki ular sirtida hosil boʻlgan yupqa juda pishiq oksid parda yemirilishdan himoyalaydi.

Cr, Mo, W xona haroratida faqat fluor bilan oʻzaro taʼsirlashadi va CrF_4 , MoF_6 , WF_6 , hosil boʻladi.

Cr, Mo, W havoda qizdirilganda Cr_2O_3 , MoO_3 va WO_3 hosil boʻladi, bundan tashqari bu metallarning quyidagi oksidlari CrO , CrO_2 , CrO_3 , Mo_2O_3 , WO_2 ham maʼlum.

Cr, Mo, W oksidlovchilar ishtirokida suyuqlantirilgan ishqorlar bilan oʻzaro taʼsirlashib, tegishli xromatlar, molibdatlar va volframatlar hosil qiladi.



Ishlatilishi. Xrom va ferroxrom asosan poʻlat quyish sanoatida ishlatiladi. 1-2% xrom tutgan qattiqligi va mustahkamligi bilan farq qiladi. Zanglamaydigan poʻlat 12% xrom tutgan boʻladi. Metall buyumlarni elektrolitik usulda xromlash avtomobil sanoati, tibbiyot asboblari, soatlar qobigʻi, ignalar va sh.oʻ. ishlab chiqarishda muvaffaqiyatli qoʻllaniladi.

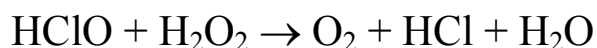
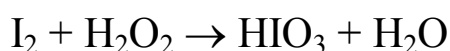
Molibden va volfram ham poʻlatlarga legirlovchi qoʻshimcha sifatida ishlatiladi.

Mo va W tutgan poʻlatlar yuqori haroratga chidamli boʻladi. Mo va W laboratoriya asboblari yuqori harorat hosil qilish uchun ishlatiladi.

Volframning ancha qismi choʻgʻlanish lampochkalarining tolalarini tayyorlashga sarflanadi.

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar.

1. Vodorod peroksidi ishtirokidagi reaksiyaning ion-elektron tenglamasini tuzing va vodorod peroksidi reaksiyada qanday oʻrin tutishini tushuntiring.



2. Kislorodning vodorodga va havoga nisbatan zichliklarini aniqlang.

3. 24,25g ikki valentli metall sulfitni yondirish uchun 8,4l kislorod sarflanadi. Metallning nomi qanday?

4. 1t oltingugurt yonganda necha m^3 SO_2 hosil boʻladi?

5. Oltingugurtning oksidlovchilik xossasini namoyon etuvchi reaksiya tenglamasini yozing.

6. Normal sharoitda oltingugurt (IV)-oksidining 1l necha grammni tashkil etadi?

7. HClO_3 va oltingugurt (IV)-oksidlari reaksiyaga kirishganda normal sharoitda 11,2 P HCl olinadi. Necha litr SO_2 reaksiyaga kirishgan?

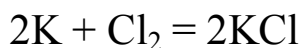
8. Quyidagi reaksiyani oxiriga yetkazing.
- $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 +$
 - $\text{Na}_2\text{TeO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{TeO}_4 +$
 - $\text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - $\text{H}_2\text{TeO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
9. 22,8g Cr (III)- oksid ishqoriy muhitda KClO_3 yordamida suyuqlantirilganda 52,5g kaliy xromat hosil boqladi. Suyuqlanmadagi kaliy xromatning % miqdorini aniqlang.
10. Quyidagi oqzgarishlarni amalga oshiring.
- $$\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$$

17-amaliy mashqlot

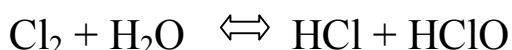
17. Davriy sistemaning VII guruh elementlari

Yettinchi guruh asosiy guruhchasi elementlariga fluor-F, xlor-Cl, brom-Br, yod-J va astat-At kiradi. Bu elementlar atomlarining tashqi elektron qavatida 7 ta ($n\text{s}^2n\text{p}^5$) elektron boqlib, erkin holatda ularning barchasi ikki atomli molekulalardan iborat boqladi. Xlor – gazsimon, brom – suyuq, yod – kristall modda. Bu elementlar P-elementlar qatoriga kiruvchi metallmaslardir, ular «galogenlar» deyilib, «tuz hosil qiluvchi» degan maqloni anglatadi. Ularning elektronga moyillik xususiyati katta, shuning uchun bir elektronni biriktirib olib manfiy bir zaryadli ionlarga aylanadilar. Bu guruh elementlari kuchli oksidlovchi boqlib, ularning bu xususiyati ftordan yodga tomon kamayib boradi. Shuning uchun bu elementlarni vodorodli birikmalarining mustahkamligi ham shu tartibda kamayadi.

Fluor, xlor eng faol galogenlardir. Bular barcha elementlar bilan bevosita reaksiyaga kirishadi:



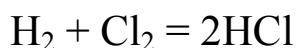
Xlorning suvdagi eritmasi xlorli suv deyiladi va oqartiruvchi modda sifatida ishlatiladi:



Sanoatda xlor natriy xloridning suvdagi eritmasini elektroliz qilib olinadi. Laboratoriyada esa xlorid kislotaga kuchli oksidlovchilar KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, PbO_2 , MnO_2 taqlsir ettirib olinadi:



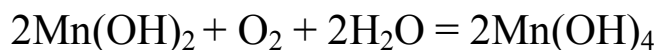
Xlorid kislota katta ahamyatga ega boqlgan kislotalardan biridir u vodorod bilan xlordan sintez qilib olinadi:



Xlorning kislorodli birikmalarida xlorning oksidlanish darajasi ortgan sari kislotaning kuchi ham ortadi: HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4

Xlor kislotalarning tuzlaridan $\text{Ca}(\text{ClO}_2)$ - xlorli ohak deb ataladi va tolalarni oqartirishda ishlatiladi.

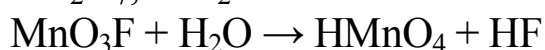
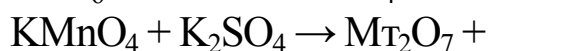
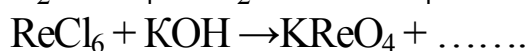
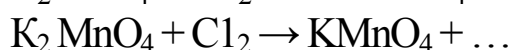
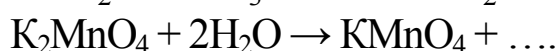
Qoʻshimcha guruhchaga Mn, Te, Re elementlari kiradi. Marganes atomining tashqi kvant qavatida 2 ta elektron ($4s^2$) va oxiridan oldingi qavatida esa 13 ta elektron boʻladi. Marganesning eng yuqori valentligi +7, uning yuqori oksidlari MnO_3 , Mn_2O_7 , va tegishli manganat H_2MnO_4 , permanganat HMnO_4 kislotalari toʻgʻri keladi. MnO_2 oksidiga $\text{Mn}(\text{OH})_4$ gidrooksidi va H_4MnO_4 kislotasi mos keladi. U amfoter xossaga ega. MnO – oksidiga $\text{Mn}(\text{OH})_2$ gidrooksidi muvofiq keladi. Bu esa asos xossasiga ega. $\text{Mn}(\text{OH})_2$ havoda oksidlanib, qoʻngir tusli $\text{Mn}(\text{OH})_4$ ga aylanadi.

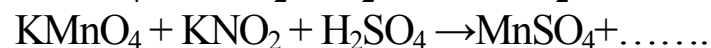


Marganes sanoatda yuqori haroratga chidamli legirlangan poʻlat ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. Cl oʻz birikmalarida oksidlanish darajalari va xossalari qanday oʻzgaradi ?
2. Laboratoriya sharoitida xlorning olinishini yozib bering.
3. Marganesning oksidlari va gidroksidlari qanday olinadi?
4. Marganes birikmalaridan qaysilari kimyoviy reaksiyalarda faqat oksidlovshi, faqat qaytaruvchi yoki ham qaytaruvchi, ham oksidlovshi boʻla oladi? Kimyoviy reaksiyalarda tushuntirib bering.
5. Quyidagi oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarini tugallang va tenglashtiring:





6. 2 mol kaliy permanganat termik parchalanganda, necha litr kislorod ajraladi?

7. 238 g kaliy bromiddan necha gramm brom olish mumkin.

9. 36,5g vodorod xlorid olish uchun necha litr n.sh. da xlor va vodorod kerak?

10. Quyidagi reaksiyada oksidlovchi va qaytaruvchining koeffisientlarini aniqlang. $\text{NaClO}_3 + \text{MnO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

18-amaliy mashg'ulot

18. Davriy sistemaning VIII - guruh elementlari

Mendeleyev davriy jadvalining bu guruhchasini temir (Fe), kobalt (So), Nikel (Ni), ruteniy (Ru), radiy (Rh), palladiy (Pd), osmiy (Os), iridiy (Ir), va platina (Pt) elementlari tashkil qiladi. Bu elementlar triadalar yoki uchliklarga bo'linadi. Chunki ularning xossalari shu uchlikka kirgan elementlarda juda yaqin bo'ladi.

Birinchi uchlik Fe, Co, Ni.

Ikkinchi uchlik Ru, Rh, Pd.

Uchinchi uchlik Os, Ir, Pt.

Bu elementlar ichida temir, kobalt, nikel elementlari kimyoviy birikmalarida ikki va uch valentli holatda bo'ladi. Shuning uchun ularning oksidlari quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

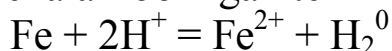


Elementlar shu oksidlariga mos keladigan gidrooksidlarni hosil qiladi va ular biri ikkinchisidan rangi bilan farq qiladilar.

Temir - kulrang rangli, nikel - kumush rangli metallardir. Bu metallar suyultirilgan kislotalarda erib, ikki valentli metall tuzlarini hosil qiladi.



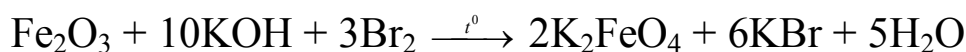
Kimyoviy toza kobalt, nikel hamda temirga havo va suv ta'sir etmaydi. Har xil qo'shimchalari bo'lgan temir esa korroziyaga uchraydi:



Temir, kobalt va nikel d elementlarga kiradi. Bu elementlar kompleks birikmalar hosil qilishga moyildir.



Ushbu elementlarning koordinatsion soni 6 ga teng. Fe_2O_3 ga ishqor qo'shib qizdirilganda, temir kislotasining tuzi ferratlar hosil bo'ladi.



Temir sanoatda cho'yan va po'lat har xil konstruksion materiallar olishda ishlatiladi. Nikel metallarning sirtini qoplashda (korroziyaga qarshi) va bimetallar olishda ishlatiladi.

Nazorat uchun savol, mashq va masalalar

1. FeO , CoO , NiO , Fe_2O_3 , Co_2O_3 , Ni_2O_3 quyidagi birikmalarda temir, kobalt va nikellarning oksidlanish darajalarini aniqlang.
2. Suyultirilgan va konsentrlangan HCl , H_2SO_4 , HNO_3 kislotalar xona haroratida va qizdirilganda temir, kobalt va nikellarga qanday tasir ko'rsatadi?
3. Temir, kobalt va nikellarning kompleks birikmalar hosil qilish reaksiyalarini yozing.
4. Qizil qon tuzining hosil bo'lish reaksiyasini yozing?
5. Temirni aniqlash sifat reaksiyalarini yozing.
6. Temir (III) xlorid gidrolizini susaytirish uchun eritmaga quyidagi moddalardan qaysi birini qo'shish kerak?
a) NaOH b) H_2O c) K_2S d) HCl
7. Temir (III) gidroksidi quyidagi moddalarning qaysilari bilan reaksiyaga kirisha oladi?
a) Kaliy xlorid b) Nitrat kislota c) Kaliy gidroksid d) Osh tuzi
8. Keltirilgan metallarning qaysi biri suv bilan faqat yuqori haroratda reaksiyaga kirishadi? a) Li b) K c) Fe d) Ca
9. Keltirilgan metallarning qaysi biri suyultirilgan sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishadi? a) Cu b) Hg c) Fe d) Ag
10. Keltirilgan reaksiyaning qaysi biri sodir bo'lmaydi?
A) $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow$ B) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Zn} \rightarrow$
C) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb} \rightarrow$ D) $\text{ZnSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow$

Adabiyotlar

1. Парпиев Н.А., Рахмонов Х.А., Муфтаков А.Г. Аноорганик кимё назарий асослари. Тошкент, Ўзбекистон. 2000.
2. Ахмеров К.А., Жалилов А.Т., Исмаилов А. Умумий ва аноорганик кимё. Тошкент, Ўқитувчи.1985.
3. Рахимов Х.Р. Аноорганик кимё. Тошкент, Ўқитувчи. 1985.
4. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.:Высшая школа. 1998.
5. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.Высшая школа. 1997.
6. Коровин Н.В., Мингулина Э.Н., Ражова Н.Г. Лабораторные работы по химии. 1998.
7. Абдуллаева М.М., Мардонов У. Кимё. Тошкент, Ўзбекистон. 2002.
8. Миркомиллов Т.М., Юсупбекова Н.Н., Тураев Э. Умумий кимё. Тошкент.ТДТУ, 1996.
9. Рустамов А.Х. Умумий кимё. Тошкент.: Ўқитувчи. 2000.

Baʼzi moddalarning standart termodinamik xarakteristikasi

modda	$\Delta H_f^0, 298$ kJ/mol	$\Delta G_f^0, 298$ kJ/mol	S_{298}^0 kJ/ (mol·K)
Al ₂ (SO ₄) ₃ (q)	-3444	-3103	239
Al ₂ O ₃ (q)	-1676	-1580	50,9
BaCO ₃ (q)	-1235	-1134	103
BaO (q)	-548	-518	70,4
C (q)	0	0	5,74
C ₂ H ₄ (g)	52	68	219,4
C ₂ H ₅ OH (s)	-277	-175	160,7
CaCO ₃ (q)	-1207	-1128	89
CaO (κ)	-636	-603	40
CaSiO ₃ (κ)	-1562	-1550	82
CH ₃ OH (s)	-239	-166,2	126,8
CH ₄ (g)	-74,85	-50,79	186,19
Cl ₂ (g)	0	0	222,96
CO (g)	-110,5	-137,14	197,54
CO ₂ (g)	-394	-394,4	214
Fe (q)	0	0	27,3
Fe ₂ O ₃ (q)	-823	-740	87,9
H ₂ (g)	0	0	130
H ₂ O (g)	-242	-229	189
H ₂ O (s)	-286	-237	70
H ₂ S (g)	-21	-33,8	206
HCl (g)	-93	-95,3	187
N ₂ O (g)	82	104	220
Na ₂ CO ₃ (q)	-1138	-1048	136
Na ₂ O (q)	-416	-378	75,5
NaOH (q)	-427,8	-381,1	64,16
NH ₃ (g)	-46	-16,7	193
NH ₄ Cl (q)	-314	-203	96
NH ₄ NO ₃ (q)	-365	-184	151
NO (g)	90,37	86,71	210,62
NO ₂ (g)	33	51,5	240,2
O ₂ (g)	0	0	205
P ₂ O ₅ (q)	-1492	-1348,8	114,5
SiO ₂ (q)	-908,3	-854,2	42,7
SO ₂ (g)	-297	-300	248
SO ₃ (g)	-395,2	-370,4	256,23
Zn (q)	0	0	41,59
ZnO (q)	-349	-318,2	43,5

2-jadval

Eritmalarning foiz miqdori va solishtirma ogʻirligi, g/ml hisobida

foiz miqdori	NaOH	KOH	NH ₃	HCl	NaCl	KCl
1	1,010	1,008	0,994	1,003	1,005	1,004
2	1,021	1,016	0,990	1,006	1,012	1,011
3	1,032	1,024	0,984	1,012	1,020	1,017
4	1,043	1,033	0,981	1,018	1,027	1,024
5	1,054	1,041	0,977	1,023	1,034	1,030
6	1,065	1,048	0,973	1,028	1,041	1,037
7	1,076	1,055	0,969	1,049	1,033	1,043
8	1,087	1,064	0,965	1,038	1,056	1,050
9	1,098	1,072	0,961	1,043	1,063	1,057
10	1,109	1,080	0,958	1,047	1,071	1,063
11	1,153	1,116	0,943	1,067	1,101	1,090
16	1,175	1,137	0,963	1,078	1,116	1,104
18	1,197	1,154	0,930	1,088	1,135	1,118
20	1,219	1,173	0,920	1,098	1,148	1,133
22	1,241	1,193	0,916	1,108	1,164	1,147
24	1,263	1,217	0,910	1,119	1,180	1,162
26	1,285	1,238	0,904	1,129	1,197	-
28	1,306	1,260	0,898	1,139	-	-
30	1,328	1,285	0,893	1,149	-	-
32	1,349	1,307	0,000	-	-	
34	1,370	1,331	-	1,159	-	-
36	1,390	1,355	-	1,169	-	-
38	1,410	1,382	-	1,179	-	-
40	1,430	1,408	-	1,189	-	-

Kislotalarning foiz miqdori va solishtirma ogʻirliklari, g/ml hisobida. 3-jadval

foiz miqdori	H ₂ SO ₄	HNO ₃	CH ₃ COOH	foiz miqdori	H ₂ SO ₄	HNO ₃	CH ₃ COOH
1	1,005	1,004	1,000	46	1,357	1,285	1,054
2	1,012	1,009	1,001	49	1,385	1,304	1,057
3	1,018	1,015	1,003	52	1,415	1,322	1,059
4	1,025	1,020	1,004	55	1,445	1,339	1,061
5	1,032	1,026	1,006	58	1,477	1,356	1,065
6	1,038	1,031	1,007	61	1,509	1,372	1,006
7	1,045	1,037	1,008	64	1,542	1,387	1,068
8	1,052	1,043	1,010	67	1,576	1,400	1,069
9	1,059	1,049	1,011	70	1,611	1,413	1,0695
10	1,066	1,054	1,013	73	1,646	1,426	1,070
13	1,087	1,073	1,017	76	1,681	1,438	1,0702
16	1,109	1,090	1,021	79	1,716	1,449	1,0708
19	1,132	1,109	1,025	82	1,799	1,459	1,0700
22	1,115	1,218	1,029	85	1,779	1,469	1,069
25	1,178	1,149	1,033	88	1,802	1,477	1,068
28	1,202	1,167	1,036	91	1,819	1,485	1,065
31	1,227	1,187	1,040	94	1,813	1,441	1,062
32	1,252	1,207	1,043	97	1,836	1,497	1,057
37	1,272	1,227	1,046	100	1,837	1,513	1,050
40	1,303	1,236	1,049				

4-jadval.

**Ba'zi kislota, asos va tuz eritmalarining (0,1 n) 18°C dagi
dissotsiylanish darajalari**

Kislota	Dissotsiylanish darajasi, foiz	Asos, tuz	Dissotsiylanish darajasi, foiz
HNO ₃	92	KOH	89
HCl	91	NaOH	84
HBr	90	NH ₃ ·H ₂ O	1,3
HI	90		
H ₂ SO ₄	58	Me ⁺ A ⁻ (KCl)	83
H ₃ PO ₄	36	Me ₂ ⁺ A ₂ ⁻ (K ₂ SO ₄)	
SO ₂ ·H ₂ O	20	Me ²⁺ A ₂ ⁻ (BaCl ₂)	75
CH ₃ COOH	1,3	Me ₃ ⁺ A ₃ ⁻ (K ₃ PO ₄)	
H ₂ CO ₃	0,17	Me ³⁺ +A ₃ ⁻ (AlCl ₃)	65
H ₂ S	0,07	Me ²⁺ A ₂ ⁻ (CuSO ₄)	40
H ₃ BO ₃	0,01		
HCN	0,007		

6-jadval

Kislota va asosning dissotsiatsia konstantalari.

Kislota	K	pK
H ₂ SO ₄	K ₁ =1,7·10 ⁻² K ₂ =6,0·10 ⁻⁸	1,85 7,20
H ₂ S	K ₁ =1,0·10 ⁻⁷ K ₂ =2,5·10 ⁻¹³	6,99 12,60
H ₂ CO ₃	K ₁ =4,5·10 ⁻⁷ K ₂ =4,8·10 ⁻¹¹	6,32 10,35
H ₃ PO ₄	K ₁ =7,1·10 ⁻³ K ₂ =6,2·10 ⁻⁸ K ₃ =5,0·10 ⁻¹⁰	2,15 7,21 12,0
CHO ₃ OOH	K=1,74·10 ⁻²	4,76
H ₂ C ₂ O ₄	K ₁ =5,6·10 ⁻² K ₂ =5,4·10 ⁻⁵	1,25 4,27
NH ₄ OH	K=1,76·10 ⁻⁵	4,75
H ₂ O	K=1,8·10 ⁻¹⁶	15,74
Ca(OH) ₂	K ₂ =4,0·10 ⁻²	2,40
Cu(OH) ₂	K ₂ =7,9·10 ⁻¹⁴	
Mn(OH) ₂	K ₁ =3,0·10 ⁻⁴	
Zn(OH) ₂	K ₁ =4,4·10 ⁻⁵ K ₂ =1,5·10 ⁻⁹	1,36 8,83

7-jadval

Tuzlarning anion boʻyicha gidrolizlanish konstantasi va darajalari

Anion	K _g (K ₀)	0,1 mol/l eritmalaridagi gidroliz darajasi, foiz	pH
ClO ₃ ⁻	1E - 14	3,2E -5	7
HSO ₃ ⁻	8,3E -13	2,9E -4	4,6
SO ₄ ²⁻	8,3E -13	2,9E -4	7,4
H ₂ PO ₄ ⁻	9,1E -13	3,0E -4	4,6
F ⁻	1,4E -11	1,2E -3	8,1
NO ₂ ⁻	1,4E -11	1,2E -3	8,1
HCOO ⁻	4,5E -11	2,1E -3	8,3
CH ₃ COO ⁻	5,6E -10	7,5E -3	8,9
HCO ₃ ⁻	3,3E -8	0,06	8,5
HS ⁻	8,3E -8	0,1	10,0
HPO ₄ ²⁻	1,3E -7	0,12	9,7
SO ₃ ²⁻	1,6E -7	0,13	10,1
ClO ⁻	1,8E -7	0,14	10,1
CN ⁻	1,0E -5	1,0	11,0
CO ₃ ²⁻	2,5E -4	5,0	11,7
PO ₄ ³⁻	1,7E -2 1,0E -1	33 60	12,5 12,8

8-jadval

Metallarning standart potentsiallari (E°)(suvli eritmada, volt hisobida)

Elektrodlar	E°	Elektronlar	E°	Elektronlar	E°
Ag^+	+0,799	Cu^{2+}	+0,521	Mg^{2+}	-2,37
Al^{3+}	-1,66	Fe^{2+}	-0,440	Mn^{2+}	-1,18
Ba^{2+}	-2,90	Fe^{3+}	+0,771	Na^+	-2,71
Ca^{2+}	-2,87	2H^+	+0,000	Ni^{2+}	-0,28
Cd^{2+}	-0,403	Hg^+	+0,789	Pb^{2+}	-0,126
Ge^{2+}	+1,61	2Hg^{2+}	+0,920	Sn^{2+}	-0,136
Co^{4+}	-0,277	Hg^{2+}	+0,854	Sn^{4+}	+0,154
Co^{3+}	+1,842	K^+	-2,925	In^{2+}	-0,763
Cr^{3+}	-0,74	Li^+	-3,05	Au^+	+1,7
Cu^+	+0,337				

9-jadval

Tuz, kislota va asoslarning suvda eruvchanligi

Kationlar Anionlar	H^+	K^+	Na^+	NH_4^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Cn^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ni^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Ag^+	Hg^+	Hg^{2+}	Pb^{2+}	Sn^{2+}	Cu^{2+}
OH^-	E	E	E	E	E	K	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	-	A	A	A
Cl^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	A	A	E	K	E	E
Br^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	A	A	K	K	E	E
I^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	A	A	A	A	K	-
S^{2-}	E ↑	E	E	E	E	K	K	G	G	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SO_3^{2-}	E	E	E	E	A	A	A	-	-	A	G	A	A	A	A	-	-	A	-	A
SO_4^{2-}	E	E	E	E	A	K	E	E	E	E	E	E	E	E	K	K	E	A	E	E
PO_4^{3-}	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CO_3^{2-}	E	E	E	E	A	A	A	-	-	A	-	A	A	A	A	A	-	A	G	G
SiO_3^{2-}	A	E	E	-	E	A	G	G	G	G	G	G	G	G	-	-	-	G	G	G
NO_3^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	G	E
CH_3COO^-	E	E	E	E	E	E	E	K	E	E	E	E	E	E	E	K	E	E	E	E

Shartli belgilar: E – eriydigan modda, G – suvda gidrolizlanib (parchalanib) gaz hosil qiladigan modda, A – amalda erimaydigan modda, ↑ - uchuvchan yoki darhol parchalanib gaz hosil qiladigan modda, K–kam eriyigan modda

Mundarija

Soʻz

boshi.....	3
1-amaliy mashgʻulot. Anorganik birikmalarning sinflari.....	4
2-amaliy mashgʻulot. Kimyoning asosiy qonunlari.....	21
3-amaliy mashgʻulot. Termokimyo	30
4-amaliy mashgʻulot. Atom tuzilishi va elementlar davriy sistemasini.....	37
5-amaliy mashgʻulot. Kimyoviy kinetika va muvozanat	55
6-amaliy mashgʻulot. Eritmalar konsentratsiyasi.....	62
7-amaliy mashgʻulot. Elektrolit eritmalar.....	68
8-amaliy mashgʻulot. Tuzlar gidrolizi.....	74
9-amaliy mashgʻulot. Oksidlanish –qaytarilish reaksiyalari.....	80
10-amaliy mashgʻulot. Elektrokimyo.....	87
11-amaliy mashgʻulot. Davriy sistemaning I guruh elementlari.....	107
12-amaliy mashgʻulot. Davriy sistemaning II guruh elementlari.....	117
13-amaliy mashgʻulot. Davriy sistemaning III guruh elementlari.....	126
14-amaliy mashgʻulot. Davriy sistemaning IV guruh elementlari.....	129
15-amaliy mashgʻulot. Davriy sistemaning V guruh elementlari.....	134
16-amaliy mashgʻulot. Davriy sistemaning VI guruh elementlari.....	142

17-amaliy mashgʻulot. Davriy sistemaning VII guruh elementlari.....	151
18-amaliy mashgʻulot. Davriy sistemaning VIII guruh elementlari.....	153
Foydalanilgan adabiyotlar	154
Foydalanish uchun jadvallar.....	155