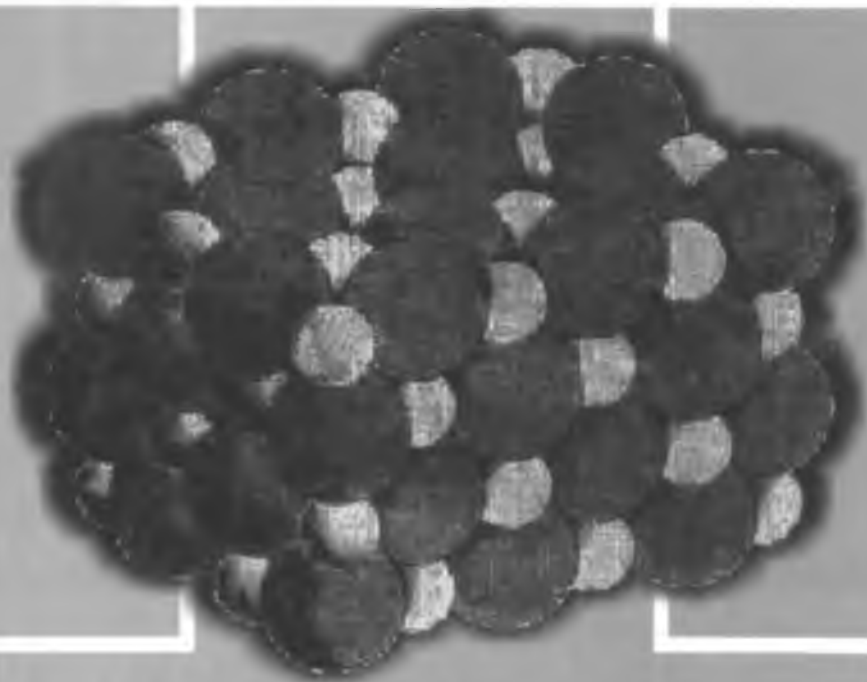


U. M. TOKHLEV, A. M. SHARIFOV,
E. N. MAVLIYANOV, A. R. XAFIZOV

UMUMIY VA NOORGANIK KIMYODAN MASALA VA MASHQLAR TO'PLAMI



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

O.M. Yoriyev, M.S. Sharipov, H.N. Mavlyanov, A.R. Xafizov

540
y-52

**UMUMIY VA NOORGANIK
KIMYODAN
MASALA VA MASHQLAR
TO'PLAMI**

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan Kimyo bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan

**O'ZBEKISTON FAYLASUFLARI MILLIY
JAMIYATI NASHRIYOTI
TOSHKENT – 2008**

БФ БИСТЕКА
УЧ. ТИП. И. ЛП
№ 4 953

Taqrizchilar:

B.B. Umarov,
kimyo fanlari doktori, professor.
Q.A. Ravshanov,
kimyo fanlari nomzodi, dotsent.
I.I. Nazarov,
kimyo fanlari nomzodi, dotsent.

Kimyo fanlari doktori, professor
O.M.Yoriyev tahriri ostida.

Yoriyev O.

Umumiy va noorganik kimyodan masala va mashqlar to'plami /O. M. Yoriyev, M.S. Sharipov, H. N. Mavlyanov, A.R. Xafizov; O. M. Yoriyev-ning umumiy tahriri ostida. — T.: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2008. — 368 b.

I. Yoriyev O.M. va boshq.

BBK 24. 1ya7

Qo'llanmada umumiy va noorganik kimyoning nazariy asoslari: kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari, atom tuzilishi, radioaktivlik va yadroviy o'zgarishlar, moddalar tuzilishi va nomenklatura'si, gaz qonuniyatlari, kimyoviy reaksiyalar kinetikasi, eritmalar va ularda boradigan jarayonlar, elektrokimyo asoslari, elementlar va ularning birikmalariga oid nazariy materiallar qisqacha yoritilgan. mavzularga oid turli xilda masalalarni yechish usullari hamda mustaqil yechish uchun masalalar keltirilgan.

Qo'llanma kimyo ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, magistrantlar, o'qituvchilar, repetitorlar va oliy o'quv yurtlariga tayyorlanuvchi o'quvchilar uchun ham foydalidir.

ISBN 978-9943-319-54-7

SO‘ZBOSHI

Kimyoviy masalalarning xili juda ko‘p bo‘lib, ularning ko‘pchiligi hisoblashga doir masalalardir. Bu masalalar umumiy kimyoning asosiy qismiga taalluqli bo‘lib, nazariy hamda tavsifiy ma‘lumotlarni o‘rganish bilan uzviy bog‘liqdir.

Kimyoviy masalalarni yechish kimyo fanini ilmiy nazariy bilim asoslarini egallashning muhim omilidir. U yoshlarda mustaqil fikrlash qobiliyatini o‘stirishda, ularning nazariy bilim va tushunchalarini mustahkamlashda hamda bu bilimlarni amalda tatbiq etishda muhim rol o‘ynaydi. Masalalar yechish o‘quvchi va talabalarda mehnatsevarlik, qat’iylilik, mas’uliyatni his etish, mustaqillik, mantiqan fikrlash, iroda va xarakter hamda qo‘yilgan maqsadga yetishga erishish kabi xislatlarni tarbiyalaydi.

Qo‘llanmadan talabalar kimyoning maxsus kurslarini va kimyo o‘qitish uslubiyotini o‘rganishda, mustaqil bilim olishda, kimyoviy masalalarni yechish bo‘yicha maxsus seminarlarda, olimpiadalarda, kurs ishi hamda bitiruv malakaviy ishlarni yozishda, pedagoglik amaliyotida foydalanishlari mumkin.

Mazkur qo‘llanmada umumiy va noorganik kimyoning nazariy asoslariga oid masala va mashqlar 11 ta bobga bo‘lingan bo‘lsa-da, bu barcha mavzularni o‘z ichiga qamray olmaydi.

Qo‘llanmani yaxshilash borasida o‘zlarining maslahatlari va qimmatli fikrlarini bildirgan taqrizchilar – Buxoro Davlat universiteti “Organik va fizkolloid kimyo” kafedrasining mudiri, kimyo fanlari doktori, professor B.B.Umarovga, “Umumiy kimyo” kafedراس dotsenti, kimyo fanlari nomzodi Q.A.Ravshanovga va Buxoro tibbiyot instituti “Bioneorganik, bioorganik va biologik kimyo” kafedراس mudiri, kimyo fanlari nomzodi, dotsent I.I.Nazarovlarga minnatdorchilik bildiramiz.

Qo‘llanmada keltirilgan masalalar talabalarning o‘z ustlarida mustaqil ishlashlarini talab etadi. Shu maqsad yo‘lida barcha kimyo faniga qiziquvchi o‘quvchi kitobxonlarga omad tilaymiz.

Qollanmani ba’zi kamchilik va nuqsonlardan xoli deb bo‘lmaydi, albatta. O‘z fikr-mulohazalarini bildirgan kitobxonlarga minnatdorchilik bildiramiz.

Mualliflar.

I BOB. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI

1-§. Kimyoning asosiy tushunchalari

1.1. Modda, oddiy va murakkab moddalar

Tabiiy fanlardagi «Jismlar, moddalar va tabiat hodisalari» mavzusida jonli va jonsiz tabiatdagi narsalar jism deb atalishini, shu jismlar uch xil (qattiq, suyuq va gaz) holatda bo'lishi, ayniqsa, biologiya fanlarida "Urug'ning tarkibi" mavzusida o'simlik organizmida organik va mineral moddalar, xususan, kraxmal, oqsil va yog' moddalar bo'lishi, shuningdek, fizika fanidagi "Jism, modda, materiya" mavzusida fizik jismning tarkibini tashkil etgan narsa modda deyilishi hammaga ma'lum.

Kimyo – moddalar, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari, o'zgarishlari va bu o'zgarishlarni boshqarish usullarini o'rganadigan fandir. Hozirgi kunda 100 mingdan ortiq anorganik va 4 mln. dan ortiq organik moddalar ma'lum.

Kimyoviy hodisa: ba'zi moddalar atom yadrolari tarkibi o'zgarmay qolib, tarkibi va xossalari jihatidan farq qiladigan boshqa xil moddalarga aylanadi.

Fizikaviy hodisa: moddalarning fizikaviy holatlari o'zgaradi (bug'lanish, suyuqlanish, elektr o'tkazuvchanlik, issiqlik va nur chiqarish va b.) yoki atomlar yadrolari o'zgargan yangi moddalar hosil bo'ladi.

Dastlab "modda" va "jism" tushunchalarini bir-biridan farqlab olish lozim. Buning uchun atrofga nazar tashlash kifoya. Masalan, turmushda har kuni foydalaniladigan pichoq, egov, o'roq, ketmon, mix, tesha, bolta, mashina, traktorlarning ko'pchilik qismlari, qurilishda va sanoatda ishlatiladigan trubalar, armatura va hokazolar nimadan qilingan deb so'rashsa, shu zahoti temirdan deb javob berish mumkin. Bu yerda nomlari tilga olingan hamma buyumlar *jismlar* bo'lib, ularning tarkibi *temir moddasidan* iborat ekanligini tushunib olish oson.

Shunday qilib, jismlarning tarkibini tashkil qilgan narsalar **moddalar** deyiladi.

Hozirgi kunda tabiatda topilgan va sun'iy tarzda olingan sof moddalarning soni 10 mln. dan ortiq. Ularning har biri boshqa moddalardan o'zining xossalari bilan farq qiladi.

Odatdagi sharoitda fizikaviy va kimyoviy xossalari o'zgarmaydigan moddalar *sof (toza) moddalar* deyiladi. Moddalar tabiatda sof holda juda kam uchrab, asosan, aralashmalar holida uchraydi.

Aralashmalar ulardagi moddalar zarrachalarining katta-kichikligiga qarab bir jinsli va bir jinsli bo'lmagan aralashmalarga bo'linadi. Aralashmalar hamda sof (toza) moddalarning barchasi ham ikki asosiy tipga bo'linadi: **oddiy va murakkab moddalar**.

Oddiy va murakkab modda tushunchalari o'z-o'zidan ko'rsatib turibdiki, ular moddalar tarkibining oddiy va murakkabligi bilan farq qiladi.

Bir xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar – oddiy moddalar deyiladi. Masalan, mis metalli yoki havodagi kislorod. Bunday misollardan ko'plab keltirish mumkin.

Allotropiya – kimyoviy elementning tuzilishi va xossalari bilan farqlanadigan bir necha xil oddiy moddalar hosil qilish hodisasi.

Har xil elementlar atomlaridan tashkil topgan moddalar – murakkab moddalar deyiladi. Masalan, oddiy iste'mol qilayotgan suvimizni olaylik. Suv tarkibi kislorod va vodorod elementlaridan tashkil topgan.

1-mashq. Quyidagi ro'yxatda keltirilganlardan qaysi biri jism, qaysi biri modda ekanligini alohida yozib chiqing: mis, piyola, qaychi, temir, suv, oyna, oltingugurt, yog'och, cho'mich, chelak, sirka, pichoq, osh tuzi, kraxmal, antenna.

Yechish. Bu keltirilganlardan sof modda holda quyidagilarni ko'rsatish mumkin: mis, temir, suv, oltingugurt, osh tuzi, kraxmal. Bularning o'zi ham oddiy va murakkab moddalarga bo'linadi. Bulardan – mis, temir, oltingugurt oddiy moddalar. Qolganlari esa murakkab moddalardir.

Jismlarga keladigan bo'lsak, yuqoridagilardan – piyola, qaychi, oyna, yog'och, cho'mich, chelak, pichoq, antenna oddiy va murakkab moddalarning aralashmasi, yani aralashmalardir.

2-mashq. Quyidagilarga misollar keltiring: a) sof oddiy modda; b) sof murakkab modda; c) oddiy moddalar aralashmasi; d) murakkab moddalar aralashmasi.

Yechish. a) sof oddiy modda – alyuminiy metalli, olmos, geliy gazi;
b) sof murakkab modda – suv, ichimlik sodasi, ammoniyli o'g'it;
c) oddiy moddalar aralashmasi – havo, kumushli yoki oltinli qotishmalar;
d) murakkab moddalar aralashmasi – barcha jismlar misol bo'la oladi.

1.2. Molekula, atom va kimyoviy element tushunchalari

Molekula va atomlar haqidagi tasavvurlarning shakllanishi mashhur ingliz kimyogari R.Boyl (1627–1691-y.), rus olimi M.V.Lomonosov (1711–1765-y.), ingliz kimyogarlari J. Dalton (1776–1844-y.) va J.Pristli (1733–1804-y.),

italyan olimi A.Avagadro (1776–1856-y.) nomlari bilan bog‘liq. Ular kimyo tarixida birinchi bor molekula va atomlarning moddiy zarrachalar sifatida mavjudligini, ularning tabiati va xilma-xillik sabablarini tajriba yo‘li bilan isbotlab berdilar.

Atom yadrosi – atomning markaziy qismi bo‘lib, u atomning asosiy massasini tashkil etuvchi protonlardan (Z) va neytronlardan (N) tashkil topgan.

Yadro zaryadi – musbat bo‘lib, kattalik jihatdan yadrodagi protonlar soniga yoki neytral atomdagi elektronlar soniga teng va elementning davriy sistemadagi tartib raqami bilan tengdir. Atom yadrosidagi protonlar va neytronlar yig‘indisi massa soni deyiladi $A = Z + N$.

Kimyoviy formula – modda tarkibini kimyoviy belgilar (1814-yilda Y.Berselius taklif etgan) va indekslar (indeks – simvol o‘ng tomondan pastdagi turgan son bo‘lib, molekuladagi tegishli atomlar sonini ko‘rsatadi) yordamida shartli ifodalashdir. Kimyoviy formula molekulada qanday kimyoviy elementlar atomlari va qanday nisbatlarda o‘zaro birikkanligini ko‘rsatadi.

Atrofimizda mavjud bo‘lgan moddalar va ulardan tashkil topgan jismlar nima uchun xilma-xil? Ular xossalar jihatdan bir-biridan farq qilishining sababi nimada? Nima uchun bir xil moddalarning kimyoviy o‘zgarishi uchun bir xil, boshqa xil moddalarning shunday o‘zgarishi uchun boshqa xil sharoit kerak? Bu savollarga moddaning tarkibini bilmasdan javob berish qiyin.

Qattiq muzning suyuq suvga aylanishi, suyuq suvning isiganida bug‘lanishi, suv bug‘i yozning issiq kunlarida ko‘zga ko‘rinmasligi, kuz paytida daryolar, ko‘llar va zovurlar suvi ustida bug‘, tuman paydo bo‘lishi va boshqa omillar suvning ko‘zga ko‘rinmaydigan juda mayda zarrachalar – molekulalardan tashkil topganligi haqida dalolat beradi.

1-mashq. Qoramtir – pushti rangli kaliy permanganat tuzi kristallari suvda eritilib tomoqni chayqash, yaralarni yuvish uchun qo‘llanishini bilamiz. Demak, bu qattiq modda suvda eritilganda uning zarrachalari (molekulalari) butun eritma hajmiga tarqalib, uni pushti rangga bo‘yaydi. Shu eritmani sekin bug‘latib, qaytadan qattiq modda olish mumkin. Tuz eriganda uning molekulasiga boshqa modda molekulasiga aylanmaydi.

Bunday tajribani osh tuzi va shakar bilan ham o‘tkazish mumkin. Xulosa qilib aytganda: *Moddaning xossalarini o‘zida saqlaydigan uning eng mayda zarrachasi molekula deyiladi. Fizikaviy hodisalar paytida modda molekulasiga o‘z xossalarini saqlab qoladi, chunki u boshqa moddaga aylanmaydi.*

Atom tushunchasini izohlash uchun oddiy suv parchalanishini misol qilib olsak bo‘ladi.

2-mashq. Suv molekulasi elektr toki ta'sirida parchalanganda dastlab kislorod va vodorod atomlari hosil bo'ladi. Ammo hosil bo'lgan ikkita bir xil atomlar darhol o'zaro birikib, vodorod bilan kislorod molekularini hosil qiladi. Kislorod bilan vodorod atomlari kimyoviy reaksiyalar paytida o'zidan kichikroq zarrachalarga bo'linmaydi.

Atom – moddalarning kimyoviy jihatdan bo'linmaydigan va barcha kimyoviy xossalari o'zida saqlaydigan kimyoviy elementning eng mayda zarrachasidir.

Shunday qilib, atomlar kimyoviy reaksiyalar paytida boshqa atomga aylanmaydi. Yadro reaksiyalari deb nomlangan reaksiyalar paytida esa bir xil atom boshqa xil atomga aylanishi mumkin.

Shuningdek, ingliz kimyogari Robert Boyl fanga birinchi bor "Kimyoviy element" tushunchasini kiritdi. R.Boylning fikriga ko'ra kimyoviy element moddaning shunday tarkibiy qismiki, uni kimyoviy reaksiyalar paytida yana ham kichikroq oddiy moddalarga parchalab bo'lmaydi.

Keyinchalik boshqa ingliz olimi J.Dalton kimyoviy element atomlarning ma'lum bir turi, bir element atomlari bir xil bo'ladi, har xil elementlarining atomlari massasi jihatidan bir-biridan farq qiladi, degan xulosalarni aytdi. Shu tariqa u kimyoviy element haqidagi tushunchalarni atom-molekulyar ta'limot bilan uyg'unlashtirdi.

Kimyoviy element haqidagi fikrlarni yana ham oydinlashtirish uchun misollarga murojaat etamiz.

3-mashq. Tadqiqotlar 12 g uglerodda $6,02 \cdot 10^{23}$ dona uglerod atomi borligini ko'rsatdi. Uning har bir atomi yadrosida 6 ta proton bo'lib, ular atomning yadro zaryadini ifodalaydi.

Uglerod atomlarining hammasida yadro zaryadi bir xil bo'ladi. Shunga asoslanib kimyoviy elementga qiyidagicha ta'rif berish mumkin:

Yadro zaryadlari bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turi kimyoviy element deyiladi.

Hozirgi kunda yadro zaryadlari bir xil bo'lgan elementlarning 110 turi ma'lum bo'lib, ulardan yaxshi o'rganilgan 105 tasi jadvalga kiritilgan.

«Kimyoviy element» va «modda» tushunchalari orasidagi bog'liqlik. Hozirgacha biz bir qator moddalar: vodorod, kislorod, uglerod, suv, karbonat angidrid, temir, oltingugurt va boshqalar haqida fikr yuritdik hamda har bir moddani o'z nomi bilan atadik. Sanab o'tilgan moddalarning ayrimlarining tarkibi bir xil element atomlaridan (masalan, kislorod moddasining tarkibi shu nomdagi element atomlaridan), boshqalarining tarkibi har xil

elementlarning atomlaridan (masalan, suv moddasi kislorod bilan vodorod elementlarining atomlaridan) tashkil topgan bo'ladi. "Atom", "kimyoviy element" va "modda" tushunchalari mazmunini tahlil qilib, quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

- a) atom – kimyoviy elementning tarkibiy qismi;
- b) kimyoviy element – moddaning tarkibiy qismi;
- d) ba'zi moddalar – bir xil modda element atomlaridan tashkil topgan bo'ladi.

1.3. Mol, molekulyar yoki molyar massa tushunchalari

Atom massalarning xalqaro birligi tabiiy uglerod asosiy izotopi – ^{12}C izotopning $1/_{12}$ massa qismiga teng. $1 \text{ a.m.b} = 1/_{12} \cdot m(^{12}\text{C}) = 1,66057 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

Nisbiy atom massa (Ar) – o'lchovsiz kattalik bo'lib, element atomi o'rtacha massasining (tabiatdagi izotoplarini foiz miqdoriga nisbatan hisoblaganda) ^{12}C atomi massasining $1/_{12}$ qismiga nisbati.

Atomning o'rtacha mutlaq (absolyut) massasi (m) nisbiy atom massasining atom massa birligiga ko'paytmasiga teng.

$$A_r(\text{Me}) = 24,312$$

$$m_{(\text{Me})} = 24,312 \cdot 1,66057 \cdot 10^{-24} = 4,037 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

Nisbiy molekulyar massa (Mr) – o'lchovsiz kattalik bo'lib, u berilgan modda molekulasi massasini ^{12}C uglerod atomi massasi $1/_{12}$ qismiga nisbatan necha marta katta ekanligini ko'rsatadi.

$$M_r = m_r / (1/_{12} m_a(^{12}\text{C}))$$

m_r – berilgan modda molekulasi massasi;

$m_a(^{12}\text{C})$ – ^{12}C uglerod atomi massasi.

$M_r = \sum A_r(\text{el})$. Moddaning nisbiy molekulyar massasi moddadagi barcha elementlarning nisbiy atom massalari (indekslarini hisobga olib) yig'indisidan iborat.

Molekula mutlaq massasi nisbiy molekulyar massaning atom massa birligiga ko'paytmasiga teng.

Oddiy moddalarning massalari ham, murakkab moddalar molekularining massalari ham massaning atom birligida ifodalanadi. *Oddiy yoki murakkab moddalarning nisbiy molekulyar massalari massaning atom birligidan bir necha marta og'ir ekanligini ko'rsatadi.*

Moddaning molekula formulasini bilgan holda uning nisbiy molekulyar massasini hisoblab topish mumkin. Buning uchun shu modda molekulasini tashkil qiladigan elementlar atomlarining nisbiy massalari jamlanadi. Misol tariqasida bitta oddiy modda (O_2) va ikkita murakkab modda (CaO , NaHCO_3) ning nisbiy

molekula massalarini (Mr bilan belgilanadi) hisoblab ko'raylik.

$$\text{Mr}(\text{O}_2) = \text{Ar}(\text{O}) + \text{Ar}(\text{O}) = 16 + 16 = 32 \text{ m.a.b.}$$

$$\text{Mr}(\text{CaO}) = \text{Ar}(\text{Ca}) + \text{Ar}(\text{O}) = 40 + 16 = 56 \text{ m.a.b.}$$

$$\text{Mr}(\text{NaHCO}_3) = \text{Ar}(\text{Na}) + \text{Ar}(\text{H}) + \text{Ar}(\text{C}) + 3\text{Ar}(\text{O}) =$$

$$23 + 1 + 12 + 3 \times 16 = 23 + 1 + 12 + 48 = 84 \text{ m.a.b.}$$

Moddalarining molekula massalarini massaning atom birligida ifodalash amaliy kimyo uchun noqulay. Shuning uchun "molekulyar massa" yoki "molyar massa", "mol" va "gramm-molekula" tushunchalaridan foydalaniladi.

Odatdagi moddalarda atom va molekulalar soni juda katta, shuning uchun moddalar miqdorlari izohlanganda maxsus o'lchov birligi – mol ishlatiladi.

Moddaning molyar massasi son jihatidan unung massaning atom birligida ifodalangan qiymatiga teng va M harfi bilan ifodalanadi. Mol esa modda miqdorini ifodalashning asosiy usuli bo'lib, bu 0,012 kg (12e) uglerodda nechta uglerod atomi bo'lsa tarkibida shuncha zarrachalar (atomlar, molekulalar) bo'lgan moddaning miqdoridir. Boshqacha aytganda 12 g uglerodda $6,02 \cdot 10^{23}$ dona uglerod atomi bo'lsa boshqa moddalarining bir molida ham shuncha atom yoki molekula bo'ladi.

Moddaning mol miqdori ν (nyu ba'zan n bilan ham) belgisi bilan ifodalanadi. Uning qiymati moddaning biron massasi (m) ni uning molekula

$$\text{massasi (M) ga bo'lish bilan topiladi: } \nu = \frac{m}{M} \text{ bundan } M = \frac{m}{\nu} \text{ } m = M \cdot \nu$$

Moddaning bir mol miqdorining grammda ifodalangan massasi gramm-mol (g-mol) deyiladi.

Masalan, $\text{Mr}(\text{CuO}) = \text{Ar}(\text{Cu}) + \text{Ar}(\text{O}) = 64 + 16 = 80 \text{ m.a.b.}$ Massaning atom birligi ($1,66 \cdot 10^{-24} \text{e}$) grammda ifodalanganligi tufayli CuO ning mol massasi 80 massa atom birligiga, gramm-moli esa 80 g ga teng bo'ladi.

1-masala. Quyidagi moddalarning nisbiy molekulyar massalarini hisoblang: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2SO_4 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, H_3PO_4

Yechish. Moddalarning nisbiy molekulyar massalarini hisoblaymiz:

$$\text{Mr}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \text{Ar}(\text{Ca}) + 2\text{Ar}(\text{O}) + 2\text{Ar}(\text{H}) = 40 + 2 \times 16 + 2 \times 1 = 40 + 32 + 2 = 74 \text{ m.a.b.}$$

$$\text{Mr}(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2\text{Ar}(\text{Na}) + \text{Ar}(\text{S}) + 4\text{Ar}(\text{O}) = 2 \times 23 + 32 + 4 \times 16 = 46 + 32 + 64 = 142 \text{ m.a.b.}$$

$$\text{Mr}(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = \text{Ar}(\text{Ba}) + 2\text{Ar}(\text{N}) + 6\text{Ar}(\text{O}) = 137 + 2 \times 14 + 6 \times 16 = 137 + 28 + 96 = 261 \text{ m.a.b.}$$

$$\text{Mr}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3\text{Ar}(\text{H}) + \text{Ar}(\text{P}) + 4\text{Ar}(\text{O}) = 3 \times 1 + 31 + 4 \times 16 = 3 + 31 + 64 = 98.$$

2-masala. 49 g sulfat kislota necha molni tashkil qilishini hisoblang.

Yechish. 1-usul. Moddaning nisbiy molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$Mr(H_2SO_4) = 2Ar(H) + Ar(S) + 4Ar(O) = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 2 + 32 + 64 = 98 \text{ m.a.b.}$$

$$\nu = \frac{m}{M} \text{ tenglamadan foydalanib } 49 \text{ g sulfat kislota necha molni tashkil}$$

$$\text{qilishini hisoblaymiz: } \nu = \frac{m}{M} = \frac{49}{98} = 0,5 \text{ mol.}$$

2-usul. Masalani proporsiya usulida ham yechish mumkin.

Dastlab sulfat kislota ning nisbiy molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$Mr(H_2SO_4) = 2Ar(H) + Ar(S) + 4Ar(O) = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 2 + 32 + 64 = 98 \text{ m.a.b.}$$

$$\begin{array}{l} 98 \text{ g } H_2SO_4 \text{ ————— } 1 \text{ mol} \\ 49 \text{ g } H_2SO_4 \text{ ————— } x \text{ mol} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \\ x = 49 \text{ g} \cdot 1 \text{ mol} / 98 \text{ g} = 0,5 \text{ mol.} \end{array} \right.$$

3-masala. Gramm-mol massasi 80 g bo'lgan CuO ning 0,3 mol miqdori qancha gramm bo'ladi?

Dastlab sulfat kislota ning nisbiy molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$Mr(CuO) = Ar(Cu) + Ar(O) = 64 + 16 = 80 \text{ m.a.b. yoki gramm/mol}$$

$$\nu = \frac{m}{M} \text{ tenglamadan foydalanib mis oksidining massasini (m)}$$

hisoblaymiz:

$$m = \nu \cdot M = 0,3 \text{ mol} \cdot 80 \text{ g/mol} = 24 \text{ gramm.}$$

4-masala. Natriy atomining o'rtacha mutlaq (absolyut) masasini hisoblang.

$$\text{Yechish. } m_{(Na)} = 22,990 \cdot 1,66057 \cdot 10^{-24} = 38,177 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

Masalalar

1. Quyida keltirilgan nomlardan fizik jismlarning va kimyoviy moddalarning nomlarini ikkita ustunga alohida-alohida yozing: koptok, oltin, plastmassa, mix, mis, stakan, rezina, bo'r.

2. Quyidagilardan: a) shishadan; b) alyuminiydan; d) rezinadan; e) po'latdan tayyorlangan buyumlarga misollar keltiring.

3. Agar osh tuzi bilan shakar hovonchaga solib alohida-alohida qo'yilsa, ikkala modda tashqi ko'rinishidan bir-biriga juda o'xshash bo'ladi. Ularni qanday xossalriga ko'ra bir-biridan farqlash mumkin? (Moddalarni totib ko'rish yaramaydi!)

4. Po'lat, cho'yan va temirni qanday xossalarga ko'ra bir-biridan farqlash mumkin? Ulardan qanday buyumlar tayyorlanadi?

5. Osh tuzi, ichimlik soda va tish poroshogi qaysi jihatdan o'xshash va xossalari bir-biridan qanday farq qiladi?

6. Quyida ko'rsatilgan moddalar orasida kimyoviy toza (individual) moddalar bormi: a) namdan va changdan tozalangan havo; b) filtrlangan daryo suvi; v) gazli suv? Javobingizni izohlab bering.

7. Quyida ko'rsatilgan moddalardan qaysilari aralashmalar. qaysilari esa toza moddalar: a) granit; b) shakar; d) osh tuzi; e) distillangan suv?

8. Kukun qilib tuyilgan quyidagi aralashmalarni qanday qilib tarkibiy qismlarga ajratish mumkin: a) bo'r va osh tuzi; b) qum, shakar va ko'mir?

9. Uchta moddaning: mis qirindilari, qipiq va temir qirindisidan iborat aralashmani tarkibiy qismlarga ajratish rejasini tuzing.

10. 5 g biror kukun qaynayotgan suvning kichik hajmida eritildi. Sovitilganda eritmadan 3 g kristall tushdi. Ular fitrlab olindi va yana shuncha hajmdagi qaynayotgan suvda eritildi; shundan keyin sovitilganda 2,9 g kristall tushdi. Dastlabki kukun toza modda bo'lganmi yoki aralashmami?

11. 20 sm³ vodorod bilan 10 sm³ toza kislorodni aralashmasi portlatilganda 3 sm³ hajmda gaz qoldig'i qoldi. Vodorod toza bo'lganmi? Javobingizni izohlang.

12. Tarkibida oltingugurt, temir kuporosi, mis (II) oksidi va temir qirindilari bor sun'iy aralashmadan individual moddalarni qanday ajratib olish mumkin? Javobingizni izohlab bering.

13. Ham atom, ham molekula deb atash mumkin bo'lgan zarrachalarga misollar keltiring. Bu hollarda "molekula" degan tushuncha bilan "atom" degan tushuncha bir-biriga nima uchun mos keladi?

14. Tabiatda qaysi elementlar ko'proq ma'lum: metallarmi yoki metallmaslarmi? 109 ta elementdan taxminan qanchasi metallar va qanchasi metallmaslarga kiradi?

15. Metallni metallmasdan qaysi alomatlariga va xossalarga ko'ra farqlash mumkin? Ular orasida keskin chegara (farq) bormi?

16. Ma'lumotnomalarda 100 g tuxum sarig'ida 8,6 mg temir bo'ladi deyilgan. Bu yerda "temir" deganda oddiy moddani tushunish kerakmi yoki kimyoviy elementnimi?

17. Simob (II) oksid murakkab modda ekanligini qanday isbotlash mumkin? U qaysi elementlarning atomlaridan tarkib topgan?

18. Qaysi jumlada oddiy modda sifatidagi kislorod haqida gap boradi: a)

baliq suv tarkibidagi kislorod bilan nafas oladi; b) kislorod ko'pchilik minerallar tarkibiga kiradi?

19. Tarkibida kislorod bo'lishiga qaramay, qaynagan suvda baliq nima uchun nafas ololmaydi?

20. Quyidagi moddalardan qaysilari oddiy va qaysilari murakkab: tuz, suv, bo'r, oltingugurt, shakar, grafit, malaxit?

21. Bo'r qizdirilganda so'ndirilmagan ohak bilan karbonat angidridga ajraladi. Bo'r qanday kimyoviy elementlardan tarkib topgan?

22. Bir modda kislorodda yondirilganda karbonat angidrid, azot va suv hosil bo'ladi. Bu shu modda tarkibida qanday kimyoviy elementlar borligidan dalolat beradi?

23. Bitta oddiy moddadan boshqa oddiy modda hosil qilish mumkinmi? Yangi modda hosil bo'lganligining isboti sifatida qanday misollar keltirish mumkin?

24. Quyidagi ko'rsatilgan moddalardan qaysilari oddiy va qaysilari murakkab moddalar: apatit, olmos, soda, kvars, ohak, temir, uran, kislorod, benzol, marmar, yoqut, parafin, polietilen.

25. Bitta murakkab moddadan sifat va miqdoriy tarkibi xuddi shunday boshqa murakkab hosil qilish mumkinmi?

26. Alkimyogarlarning o'rta asrlarda bitta elementni boshqa elementga, masalan, misni oltinga, simobni esa kumushga aylantirish uchun behuda uringan edilar. Bitta kimyoviy elementning boshqa kimyoviy elementga aylanishini bilasizmi?

27. Quyidagilarning qaysi birining massasi katta: a) uglerod atomini kimiki yoki suv molekulasini kimiki; b) suv molekulasini kimiki yoki magniy atomini kimiki; d) yod atomini kimiki yoki kislorod molekulasini kimiki?

28. Azot molekulasining massasi krypton atomining massasidan necha marta kichik?

29. Argon atomining massasi vodorod molekulasini massasidan necha marta katta?

30. Quyidagi moddalarning nisbiy molekulyar massalarini hisoblab toping: a) karbonat angidrid; b) sulfat kislota; d) ichimlik soda; e) sirka kislota.

31. Uglerod vodorod bilan reaksiyaga kirishganda nisbiy molekulyar massasi kislorodning nisbiy atom massasiga teng bo'lgan birikma hosil qiladi. Shu birikmaning formulasini yozing.

32. Yer qobig'ida kislorod, kremniy, alyuminiy va kalsiyning miqdori massa jihatidan tegishli 47,00%, 29,50%, 8,05% va 2,96% ga teng. Keltirilgan ma'lumotlarga asoslanib, bu elementlarni ularning hissasiga to'g'ri

keladigan atomlar soniga qarab bir qatorga joylashtiring.

33. Nisbiy molekulyar massalari ikkita birikmaning nisbiy molekulyar massalarining yig'indisidan iborat bo'lgan sizga ma'lum moddalarning nomini ayting.

34. Azot bilan uglerodning nisbiy molekulyar massalari bir xil bo'lgan oksidlarining formulasini yozing.

35. 0,5 mol uglerodda taxminan nechta atom bo'ladi?

36. 0,25 mol temir nechta atomga to'g'ri keladi?

37. 2 mol misda nechta atom bo'lsihini hisoblab toping.

38. Suv molekularining 10 mol moddaga to'g'ri keladigan sonini aniqlang.

39. Moddaning miqdori 1,5 mol bo'lishi uchun karbonat angidrid CO_2 molekularidan taxminan nechta olish kerak?

40. Quyidagilarning qaysi birida moddaning massasi ko'p: a) 1 mol alyuminiy atomlari; b) 1 mol temir atomlari; d) 1 mol simob atomlari?

41. 4 mol uglerod atomlariga to'g'ri keladigan modda massasini hisoblab toping.

42. 0,5 mol suv molekularining massasi qanchaga teng?

43. Karbonat angidrid molekularining 1 molida taxminan nechta atom bo'ladi?

44. Quyidagilarning qaysi birida moddaning massasi ko'p: a) 3 mol uglerod atomlari; b) 2,5 mol suv molekulari; d) 2 mol karbonat angidrid molekulari; e) 0,5 mol simob atomlari?

2-§. Kimyoning asosiy qonunlari

Kimyoning asosiy qonunlarini bilishdan oldin kimyoviy reaksiyalar, ya'ni kimyoviy jarayonlarda qanday reaksiyalar borishini va ularni qanday turlarga bo'linishini bilish zarur. Kimyoviy reaksiyalar o'ziga xos belgilarga asoslanib quyidagicha sinflanadi:

1. Dastlabki va hosil bo'luvchi moddalar tarkibiga kiradigan elementlar atomlarida oksidlanish darajasi o'zgarishi bo'yicha – *oksidlanish-qaytarilish* reaksiyalari;

2. Dastlabki va hosil bo'luvchi moddalarning soni va tarkibi jihatidan – *ajralish, o'rin olish, birikish, almashinish* reaksiyalari;

3. Reaksiyalar va sistemalar orasida issiqlik almashinshi jihatidan *ekzotermik* (issiqlik chiqishi) va *endotermik* (issiqlik yutilishi) reaksiyalar;

4. Reaksiya jarayoning yo'nalishi jihatidan *qaytar* va *qaytmas* reaksiyalar.

2.1. Modda tarkibining doimiylik qonuni

Moddalar o'zaro ta'sirlashganda boshqa xil murakkab moddalar hosil bo'lish ham ularning miqdoriy nisbatlariga bog'liq. Masalan, temir sulfid molekulasida bir atom temir bilan bir atom oltingugurtning birikishidan hosil bo'lgan. Ularda atom massalarining nisbati $Ar(Fe):Ar(S)=56:32$ ekanligi FeS formuladan ko'rinish turibdi. Bu massa nisbatlarni eng kichik butun sonlarda belgilasa 7:4 bo'ladi. Temir sulfid tuzini boshqa usul bilan ham olish mumkin, masalan, natriy sulfid va temir(II)xlorig ta'sirlashuvidan: $Na_2S + FeCl_2 \rightarrow FeS + 2NaCl$.

Avvalgi usulda ikkita oddiy moddaning birikishidan temit sulfid hosil bo'lgan bo'lsa, ikkinchi usulda u ikkita murakkab moddalar tarkibidagi elementlar atomlarining qayta guruhlanishidan hosil bo'ladi.

Shunga qaramay, har ikki usul bilan olingan temir sulfid tarkibidagi elementlarning massa nisbatlari bir xil – 7:4.

Suv molekulasida formulasi H_2O dan ikki massa qism vodorod bilan 16 massa qism kislorod birikkanligi ko'rinish turibdi:



Bunda eng kichik massa nisbatlar 1:8 bo'ladi. Suv molekulasida faqat vodorod va kislorod molekularining ta'sirlashuvidangina emas, balki boshqa kimyoviy reaksiyalar paytida ham hosil bo'ladi. Masalan, tabiiy gaz yonganda: $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

Bu misollardan quyidagicha xulosa qilish mumkin. **Har qanday sof modda qayerda va qanday usul bilan olinishidan qat'iy nazar bir xil o'zgarmas tarkibga ega bo'ladi.**

1-masala. Reaksiya uchun 8 g oltingugurt va 20 g temir olib aralashma qizdirildi. Reaksiya oxirida aralashmada qaysi moddadan qancha qoladi?

Yechish. Dastlab reaksiya tenglamasini ifodalaymiz: $Fe + S \rightarrow FeS$.

Reaksiya tenglamasiga asosan moddalar miqdorlarini hisoblaymiz:

$$\nu(Fe)=8/56=0,14 \text{ mol}; \nu(S)=28/32=0,875 \text{ mol}.$$

Reaksiyadan ko'rinish turibdiki temir kam olingan ekan. Demak, 8 g Fe to'liq sarflanib qancha massa FeS hosil bo'lishini aniqlaymiz:

$$56 \text{ g Fe sarflansa} \text{ ————— } 88 \text{ g FeS hosil bo'ladi.}$$

$$8 \text{ g Fe sarflansa} \text{ ————— } x \text{ g FeS hosil bo'ladi} \quad x=8 \cdot 88/56=12,57 \text{ g}$$

Endi 8 g temir bilan qancha S reaksiyaga kirishishini topamiz:

$$56 \text{ g Fe bilan} \text{ ————— } 32 \text{ g S sarflanadi.}$$

$$8 \text{ g Fe bilan} \text{ ————— } x \text{ g S sarflanadi} \quad x=8 \cdot 32/56=4,57 \text{ g S sarflanadi.}$$

Qolgan S miqdori esa 23,43 g (28–4,57) g ga teng.

2-masala. Tarkibiga quyidagi elementlar atomlari kiradigan moddalarning molekula formulalarini yozing: a) alyuminiyning ikkita atomi bilan kislorodning uchta atomi; b) kalsiyning bir atomi bilan uglerodning bir atomi va kislorodning uch atomi; d) misning bir atomi bilan xlorning ikki atomi; e) misning ikki atomi bilan oltingugurtning bir atomi. Shu moddalar tarkibidagi elementlarning eng kichik massa nisbatlarini toping.

Yechish. a) Al_2O_3 – undagi eng kichik massa nisbat 9:8 ga teng; b) $CaCO_3$ undagi eng kichik massa nisbat 10:3:12 ga teng; d) $CuCl_2$ undagi massa nisbat 64:71 ga teng; e) Cu_2S undagi eng kichik massa nisbat 4:1.

2.2. Ekvivalentlar qonuni

Ekvivalentlar qonunining mohiyatini quyidagicha qisqacha ifodalash mumkin: *agar ma'lum massalardagi ikki elementning har ikkalasi ham bir xil muayyan massadagi uchinchi element bilan qoldiqsiz reaksiyaga kirishsa, unda ular o'zaro ta'sirlashganda ham qoldiqsiz reaksiyaga kirishadilar.* Boshqacha aytganda elementlar bir-birlari bilan har qanday miqdorda emas, balki ma'lum (ekvivalent) massalarda birikadilar. *Element bir og'irlik qism vodorod yoki 8 og'irlik qism kislorod bilan qoldiqsiz birikadigan yoki birikmalarda ularning o'rnini oladigan miqdori uning ekvivalenti deyiladi. Elementning ekvivalentiga son jihatdan teng qilib gramm hisobida olingan miqdori gramm-ekvivalent deyiladi.*

Ekvivalentlar qonunini moddaning atom tuzilishidan kelib chiqqan holda ham izohlash mumkin. Molekulalar tarkibini bilgan holda, masalan, HCl va $NaCl$ holatida 1 mol atom vodorod 1,0079 g massasi 1 mol atom Na ning 22,98977 g miqdoriga ekvivalentligini anglash qiyin emas. H_2O va HCl holatida 1 mol atom vodorodga to'g'ri keladigan 7,999 g kislorod va 35,453 g xlor massalari ekvivalent massalari ekanligini ko'rish mumkin.

Kimyoviy birikmalarda elementlar ekvivalentlari o'zgaruvchan qiymatlarga ega bo'lishi ham mumkin. Bu holatda element ekvivalenti qanday kimyoviy birikma hosil bo'lishi va bunda kechadigan kimyoviy o'zgarish turiga bog'liq. Masalan, elementlardan H_2S hosil bo'lishida ($H_2 + S = H_2S$) oltingugurtning ekvivalent massasi 16 g/mol, yani ekvivalenti $\frac{1}{2}$ mol. SO_2 hosil bo'lishida esa ($S + O_2 = SO_2$) uning ekvivalent massasi 8 g/mol, ekvivakenti $\frac{1}{4}$ molni tashkil qiladi. Bundan ko'rinib turibdiki, element ekvivalenti yoki ekvivalent massasi to'g'risida elementning biror bir birikmasiga asoslanib xulosa chiqarish mumkin. Mantiqiy ravishda quyidagi qoidaviy xulosaga kelish mumkin: *elementning ekvivalent massasi uning*

atomi molyar massasining birikmasidagi valentligining nisbatiga teng.

Kislotalar ekvivalenti – ularning tarkibida metallga almashina oladigan bir ekvivalent vodorod saqlagan miqdoridir. Masalan, HCl , HNO_3 , CH_3COOH kislotalar ekvivalentlari qiymat jihatdan molyar massalariga teng va tegishli 36,46; 63,01 va 60,03 g ga teng, chunki ularda metallga almashadigan bir mol vodorod atomi bor.

Kislotalarning ekvivalentini topish uchun kislotalarning molyar massasi kislota molekulasidagi metallga almashina oladigan vodorod atomlari soniga bo'linadi.

Asoslar ekvivalentlari – kislotalar ekvivalent miqdorlari bilan reaksiyaga kirisha oladigan asoslar miqdorlari. Masalan, NaOH ekvivalenti 40 g, Ca(OH)_2 va Al(OH)_3 ekvivalentlari esa tegishli $\frac{1}{2}$ va $\frac{1}{3}$ molyar miqdorlarni tashkil etadi (37 va 26 g). Shunday qilib, *asoslarning ekvivalentini aniqlash uchun asosning molyar massasi asos hosil qigan metallning valentligiga yoki gidroksil guruhi soniga bo'linadi.*

Tuzlar ekvivalentini topish uchun tuzning molyar massasi metallning valentligi bilan metall atomlari soniga ko'paytmasiga bo'linadi. Demak, NaCl , KNO_3 kabi tuzlarning ekvivalentlari son jihatdan ularning molyar massalariga teng, lekin MgSO_4 , AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ tuzlari uchun ekvivalent miqdori tegishli ular molyar massalarining $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ va $\frac{1}{6}$ qismlariga teng.

1-masala. 0,304 g magniy 0,0252 g vodorodni siqib chiqardi. Magniyning ekvivalent massasini aniqlang

Yechish. Masalani proporsiya usulida yechamiz:

0,304 g magniy ——— 0,0252 g vodorodni siqib chiqaradi,

x g/mol magniy ——— 1 g/mol vodorodni siqib chiqaradi,

bundan $x=12,06$ g/mol natijani olamiz. Demak, Mg ning ekvivalent massasi 12,06 g/mol ga teng ekan.

2-masala. Xromning kislorodli birikmalari 48, 31,58 va 23,53% kislorod saqlaydi. Har qaysi birikmada xromning ekvivalent massasini aniqlang. Kislorodning ekvivalent massasi 8 g/mol ga teng.

Yechish. Birinchi birikmada:

48 g kislorodga ——— 52 g xrom to'g'ri keladi,

8 g/mol kislorodga ——— x g xrom to'g'ri keladi,

bundan $x=8,67$ g/mol natijani olamiz.

Shunga analogik ravishda ikkinchi va uchinchi birikmalar uchun ham proporsiyalar tuziladi va quyidagilar olinadi:

$x_1=68,42 \cdot 8/31,58=17,38$ g/mol ; $x_2=76,47 \cdot 8/23,53=26,0$ g/mol.

3-masala. 1,8 g kislotalardan 0,0403 g vodorod siqib chiqarildi. Kislota ekvivalentini aniqlang.

Yechish. Kislota ekvivalentini quyidagi proporsiya yordamida topamiz:
0,0403 g vodorodni ——— 1,8 g kislotalardan olish mumkin,
1,008 g vodorodni ——— x g kislotalardan olish mumkin,
bundan $x = 45$ g. Demak, kislota ekvivalenti 45 g/mol ga teng ekan.

2.3. Karrali nisbatlar qonuni

Karrali nisbatlar qonuni (J.Dalton 1804-yil) – agar ikki element oʻzaro birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga toʻgʻri keladigan massa miqdori oʻzaro kichik butun sonlar nisbatida boʻladi.

Masalan, CO va CO₂ tarkibiga 12 g uglerodga 16 g va 32 g O toʻgʻri keladi, yaʼni bir xil massadagi uglerod atomiga toʻgʻri keluvchi kislorod massa nisbati 1:2 ga teng.

Buni yana azot oksidlarida ham koʻrish mumkin. Azotning tegishli N₂O, NO, N₂O₃, NO₂(N₂O₄), va N₂O₅ oksidlarida 14 g azotga 8, 16, 24, 32 va 40 g O toʻgʻri keladi. Yaʼni bir xil massadagi (7 g) azotga toʻgʻri keladigan kislorod massa nisbati tegishli 1:2:3:4:5.

Yana shuni ham taʼkidlab oʻtish kerakki, hozirgi zamonda bu qonun gazsimon yoki bugʻsimon holatdagi birikmalar uchun toʻgʻri keladi. Qattiq holatdagi moddalar uchun bu qonunga boʻysunmaslik holatlari kuzatilishi mumkin.

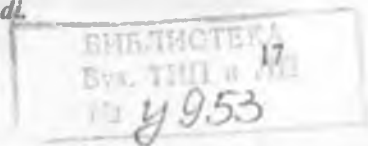
1-mashq. Vodorod bilan kislorod elementlari oʻzaro ikki xil birikma – suv va vodorod peroksidini hosil qiladi. Bularda 1,008 massa qism vodorodga toʻgʻri keladigan kislorod massa nisbatini aniqlang.

Yechish. H₂O – suvda 1,008 g vodorodga 8,00 g kislorod toʻgʻri keladi. Vodorod peroksidda esa (H₂O₂) 1,008 g vodorodga 16,00 g kislorod toʻgʻri keladi. Demak, bu birikmalarda 1,008 g vodorodga toʻgʻri keladigan kislorod massa nisbati 8,00:16,00 yoki 1:2 ga teng.

2.4. Moddalar massasining saqlanish qonuni

Kimyoviy reaksiya tenglamasi uning miqdoriy tavsifi hisoblanadi. Kimyoviy reaksiya uchun elementlarning qancha atomi olingan boʻlsa, reaksiya natijasida hosil boʻlgan moddalar molekulasida oʻshancha atom saqlanadi.

Kimyoviy reaksiyaga kirishgan moddalarning massasi hosil boʻlgan moddalarning massasiga hamma vaqt teng boʻladi.



Bu xulosa moddalar massasininig saqlanish qonuni deb yuritiladi. Bu qonun Lomonosov – Lavuazye qonuni deb ham ataladi.

1-masala. Sanoatda mis oksidiga (CuO) vodorod ta'sir ettirib 1,28g mis olindi. Shu reaksiyada necha mol mis oksidi ishtirok etgan?

Yechish. a) reaksiya tenglamasi yoziladi:



b) moddalar massasining saqlanish qonuniga asosan qancha mol mis oksiddan necha kg Cu olish mumkinligini aniqlanadi:



$$1 \text{ mol} \qquad 64 \text{ g (0,064kg)}$$

d) 1 mol CuO dan ——— 0,064 kg Cu olinsa,

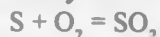
x mol CuO dan ——— 1,28 kg Cu olinadi.

$$x = 1,28 \text{ kg} / 0,064 \text{ kg} = 20 \text{ mol yoki } v = m/M = 1,28 \text{ kg} / 0,064 \text{ kg} = 20 \text{ mol}.$$

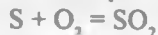
Demak, 1,28 kg Cu olinishi uchun 20 mol CuO reaksiyada ishtirok etishi zarur bo'ladi.

2-masala. Don saqlanadigan omborxonani zararkunanda hasharotlardan tozalash uchun oltingugurt oksidi (SO₂)dan foydalanish mumkin. SO₂ (sulfit anhidrid), odatda, oltingugurti yondirib olinadi. 8 mol oltingugurt yonganda qancha massa yoki mol sulfit anhidrid hosil bo'ladi?

Yechish: a) reaksiya tenglamasi yoziladi:



b) tenglama bo'yicha SO₂ massasi aniqlanadi.



$$1 \text{ mol} \qquad 64 \text{ g yoki 1 mol}$$

$$8 \text{ mol} \qquad x \text{ g}$$

$$1 \text{ mol S: } 64 \text{ g (yoki 1 mol) SO}_2 = 8 \text{ mol S : } x \text{ (x mol) SO}_2$$

$$x = 64 \cdot 8 / 1 = 512 \text{ g SO}_2 \text{ yoki } v = m/M = 512 / 64 = 8 \text{ mol SO}_2$$

Demak, 8 mol oltingugurt yonganda 512 g yoki 8 mol sulfit anhidrid (SO₂) hosil bo'ladi.

2.5. Hajmiy nisbatlar va Avagadro qonunlari

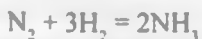
Gaz moddalar bilan ishlaganda ular orasida boradigan kimyoviy reaksiyalarda gazlar qanday hajmiy nisbatlarda o'zaro ta'sir etishini bilish muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

Gaz moddalar orasida borayotgan kimyoviy reaksiyalarning tenglamalaridagi koeffitsiyentlar reaksiyada qancha hajm modda ishtirok etganini ham bildiradi. Masalan, is gazi (CO) ning yonish reaksiya tenglamasida



reaksiyaga ikki hajm uglerod (II) oksid bir hajm kislorodni biriktirganida ikki hajm uglerod (IV) oksid hosil bo'lishi ko'rsatilgan. Bunda gazlarning hajmiy nisbatlari 2:1:2 ekanligi ko'rinib turibdi.

Boshqa bir misol. Sanoatda azot va vodoroddan ammiak olish quyidagi tenglamaga muvofiq amalga oshiriladi:



Bunda hajmiy nisbatlar $V(\text{N}_2) : V(3\text{H}_2) = V(2\text{NH}_3) = 1:3:2$ bo'ladi.

Gaz moddalar orasida boradigan kimyoviy reaksiyalarni ancha mukammal o'rgangan fransuz kimyogari Jozef Lui Gey Lyussak (1778–1850) 1808-yilda quyidagi qoidani olg'a surdi.

Reaksiyaga kirishayotgan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gaz moddalarning hajmlari o'zaro kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi.

Bu qoida keyinchalik hajmiy nisbatlar qonuni deb ataladigan bo'ldi.

Hajmiy nisbatlar qonunini tub mohiyatini Avagadro qonuni juda aniq tushuntirib beradi.

Bir xil sharoitda teng hajmdagi gazlar bir xil sondagi molekullarni saqlaydi.

Har qanday moddaning 1 mol miqdorida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula bor. Bu son Avagadro soni deyiladi va N harfi bilan belgilanadi.

Agar Avagadro qonuni bo'yicha bir xil sharoitda teng hajmdagi gazlar bir xil sondagi molekullarni saqlasa, unda bir xil sondagi molekula saqlagan har qanday gaz bir xil sharoitda bir xil hajmni egallaydi, deb xulosa chiqarish mumkin. Chunki bir mol har qanday modda bir xil sondagi molekular saqlaydi. Demak, har qanday gazsimon moddaning bir mol miqdori bir xil sharoitda bir xil hajmni egallaydi.

Gey Lyussak va Avagadro hajmiy nisbatlar qonunlaridan quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin.

1. Normal sharoitda (0°C va $0,1 \text{ MPa}$) har qanday gazning 1 mol miqdorining hajmi 22,414 litr (hisoblashlar uchun 22,4 litr)ga teng.

Bu qiymatdan foydalanib gaz hajmi va massasi ma'lum bo'lsa berilgan hajmdagi gaz massasini, berilgan massadagi gaz hajmini va gazning molekulyar massasini hisoblash mumkin. Bunda berilgan hajm yoki massadagi gaz uchun harorat va bosim ham ma'lum bo'lishi lozim.

Hisoblashlarni oddiy proporsiyalar usulida yoki Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi yordamida olib borish mumkin:

$$PV = mRT/M$$

bunda P , V , m , M va T – tegishli gazning bosimi, hajmi, berilgan massasi, molekulyar massasi va absolyut harorati; R – universal gaz doimiysi (bir mol gazning harorati bir darajaga o'tishida kengayish ishi) bo'lib, uning qiymati $8,314 \text{ Dj}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ ga teng.

Gazning m massasini va hajmi V ni bigan holda, uning ma'lum sharoitda (ma'lum bosim P va harorat T) molyar massasini hisoblash mumkin. *

2. Gazning (yoki bug'ning) molekulyar massasi aniqlanadigan gaz va molekulyar massasi ma'lum gazning zichliklari nisbatidan hisoblanadi.

Ma'lum bir gazning boshqa bir gazga nisbatan zichligini topish uchun bir xil sharoitda ularning teng hajmdagi massalarini qiyoslash yetarlidir. Masalan, vodorodga nisbatan zichligidan foydalanib noma'lum gaz molyar massasini topish mumkin:

$$m_1/m_2 = M_x/2,016$$

bunda m_1 – aniqlanadigan gaz yoki modda bug'i massasi; m_2 – aniqlanadigan gaz yoki modda bug'i hajmiga teng hajmdagi vodorod massasi; M_x – aniqlanadigan gaz yoki modda bug'i molyar massasi. *

Vodorodga nisbatan gaz yoki modda bug'i zichligini D_H deb belgilasak, unda tenglamani quyidagicha ifodalash mumkin:

$$M_x = 2,016 \cdot D_H$$

Avagadro qonuni yordamida:

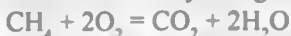
a) oddiy modda ko'rinishida gazsimon holatda yoki gazsimon birikmalar hosil qiladigan elementlarning atom massalari aniqlandi;

b) bir xil kimyoviy tarkibli, lekin har xil molekulyar massali birikmalar topildiki, ular orqali kimyo faniga moddaning haqiqiy oddiy formulasi haqida tasavvurlarni kiritdi. Masalan, $C:H=1:1$ massa nisbat asetilen uchun ham, benzol uchun ham oddiy formula CH ekanligidan dalolat beradi. Lekin ularning molekulyar massalari aniqlash natijalari ularning formulalari C_2H_2 va C_6H_6 ekanligini ko'rsatadi;

d) bir xil kimyoviy tarkibli, bir xil molekulyar massali, lekin turli xil fizik-kimyoviy xossaga ega izomer birikmalar ochildi. *

1-masala. 3,2 kg metanni to'liq yoqish uchun qancha hajm kislorod kerak bo'ladi?

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz:



$$16g \quad 2 \times 22,4 = 44,8 \text{ litr}$$

$$1 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol}$$

1,6 kg uchun 44800 litr (44,8 m³) yoki 3,2 kg uchun 89600 litr (89,6 m³).

Demak, 3,2 kg metan to'liq yonishi uchun 89600 litr (89,6 m³) kislorod zarur bo'ladi. Hajmiy nisbatlari 1:2.

2-masala. Karbonat anhidrid 1 litr hajmi 0°C va 0,1 MPa bosimda 1,94 g massaga ega bo'lsa uning molyar massasini hisoblang.

Yechish. Berilgan qiymatlarni Mendeleyev – Klapeyron tenglamasida yechish uchun kerakli birliklarda ifodalab ($R = 8,31 \text{ Dj}/(\text{K} \cdot \text{mol}) = 8,31 \text{ N} \cdot \text{m}/(\text{K} \cdot \text{mol})$; $T = 0^\circ \text{C} = 273 \text{ K}$; $P = 0,1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$;

$V = 1 \text{ litr} = 10^{-3} \text{ m}^3$) quyidagini olamiz:

$$M = mRT/(PV) = 1,94 \cdot 8,31 \cdot 273 / 10^5 \cdot 10^{-3} = 44 \text{ g/mol.}$$

3-masala. Agar kislorodning havo bo'yicha zichligi 1,104 ga teng bo'lsa, kislorodning molekulyar massasini aniqlang.

Yechish. Kislorodning molekulyar massasini topamiz:

Noma'lum gazning havoga nisbatan zichligidan molekulyar massasini topish formulasi $M_x = 29 \cdot D_x$ dan $M = 29 \cdot 1,104 = 32 \text{ g/mol}$ natijani olamiz. Demak, kislorodning molekulyar massasi 32 m.a.b. ga teng.

4-masala. -27°C va 23,4 mm sim. ust. bosimda 2 ml gazda qancha molekula bo'ladi.

Yechish. Dastlab gazning normal sharoitdagi hajmini hisoblaymiz:

$$V_0 = \frac{PVT_0}{TP_0} = \frac{23,4 \cdot 2 \cdot 273}{246 \cdot 760} = 0,0683 \text{ ml}$$

Shuncha hajmli gazdagi molekular sonini hisoblaymiz.

22400 ml gazda ——— 6,02·10²³ ta molekula mavjud.

0,0683 ml gazda ——— x ta molekula mavjud $x = 1,835 \cdot 10^{18}$ ta.

Masalalar

1. Massasi 0,728 g bo'lgan metall kislorodda yondirilganda 0,9072 g metall oksidi hosil bo'lgan. Agar metall oksidida II valentlikni namoyon qilsa, uning ekvivalentini aniqlang.

2. 7,4 g ikki valentli metallni mo'l miqdordagi kislorodda yondirildi. Yonish mahsuloti suv bilan ta'sirlashib hosil bo'lgan eritmaga ortiqcha miqdordagi natriy ftorid qo'shilganda cho'kma tushganligi aniqlangan. Cho'kmani filtrlab, suvda yuvilgan va ozgarmas massaga kelguncha quritilgan

hamda tarozida tortilganda uning massasi 14,43 g ga teng bo'lgan bo'lsa, metallning ekvivalent massasini aniqlang.

3. Ikki valentli 1,92 g metall sulfidini kuydirilganda hosil bo'lgan metall oksidni qaytarish uchun 448 ml (n:sh) vodorod sarflangan. Metallning ekvivalent massasini aniqlang.

4. Ma'lum bir elementning ekvivalenti 18 g ga teng bo'lsa uning oksidi va gidridi tarkibidagi kislorod va vodorodning massa ulushini hamda oksidning 4,55 g miqdorini to'la qaytarish uchun kerak bo'ladigan vodorodning hajmini (n:sh) aniqlang.

5. Ikki valentli metallning 4,11 g miqdorini to'la galogenlash uchun ortiqcha miqdordagi konsentrlangan HCl eritmasiga 9,48% li 20 g KMnO_4 quruq tuzi eritilganda hosil bo'lgan xlor sarflangan. Metallning ekvivalent massasini aniqlang.

6. Bir elementning oksidini olish uchun ayni elementning 1,875 g miqdordagi karbonatidan olinadigan oksid massasi, uning 1,485 g gidroksididan olindaigan oksid massasiga tengligi aniqlangan. Bu metallning nisbiy atom va ekvivalent massalarini aniqlang.

7. Agar MeO tipidagi 4 g II valentli metall oksidini eritish uchun 11,2 g KOH tutgan eritmani neytrallashtirishga yetadigan konsentrlangan H_2SO_4 eritmasi sarflangan bo'lsa metallni, uning ekvivalentini, qaysi davr va guruhda joylashganligini toping.

8. 3,01 g metall yonganda hosil bo'lgan oksidni sulfat kislotada eritilganda 23,65 g metall sulfati olinganligi ma'lum bo'lsa metall ekvivalent massasini va uning boshlang'ich massasini eritish uchun necha gramm massadagi 32,85% li HCl eritmasidan sarflanishini aniqlang.

9. EH umumiy formulaga ega bo'lgan gidrid tarkibidagi metall 65,22% bo'lgan metall saqlagan element (IV) oksiddagi metallning ekvivalentini aniqlang.

10. Metall gidroksidining ma'lum miqdori qizdirilganda III valentli metall oksididan 3,36 g va 1,134 g suv hosil bo'lganligi aniqlandi. Metall gidroksidning ekvivalent massasi, metallni nisbiy atom massasi va ekvivalenti nechaga teng?

11. I valentli metall gidroksidi tarkibida massa jihatdan 2,5% vodorod borligi aniqlangan. Metall gidroksidning ekvivalent massasini, metallni nisbiy atom massasi va ekvivalentini aniqlang.

12. Agar metallning karbonati ma'lum miqdordagi massasi teng shu miqdordagi ayni metall oksidining massasiga nisbati 2,1 ga teng bo'lsa metall nisbiy atom massasini aniqlang.

13. Ma'lum miqdordagi metallni eritish uchun massa ulushi 26,5% li 146 g HCl eritmasi sarf bo'lgan. Bunda massa ulushi 31,94% metall xloridi eritmasi hosil bo'lgan bo'lsa qaysi metall olinganligini va hosil bo'lgan vodorod qancha massadagi mis (II) oksidini qaytara olishini aniqlang.

14. 194 rux sulfid hosil qilish uchun oltingugurt va rux kukunlaridan necha grammdan olish kerak?

15. Suv hosil bo'lishida 2,68 g kislorod 0,25 g vodorod bilan to'liq reaksiyaga kirisha oladimi? Javobingizni izohlab bering.

16. 1,59 g mis (II) oksid (misni kislorod oqimida qizdirish yo'li bilan olingan) vodorod bilan qaytarilganda 0,36 g suv hosil bo'ldi. 1,99 g mis (II) oksid (malaxitni qizdirish bilan olingan) vodorod bilan qaytarilganda 0,45 g suv hosil bo'ldi. Bu ma'lumotlar modda tarkibinig doimiyligi haqidagi fikrga mos keladimi?

17. Oldindan tarozida tortib olingan toza probirkaga ozroq simob (II) oksid solindi va yana tarozida tortildi – massa 2,17 g ga ko'paydi. Shundan keyin probirka ichidagi modda bilan ma'lum vaqt qizdirildi, so'ngra sovitildi va yana tarozida tortildi. Endi massa oldingidan ko'ra 0,12 g ga kamayganligi ma'lum bo'ldi. Qizdirilgandan keyin probirkada nima qolgan – toza simobmi yoki simobning simob (II) oksid bilan aralashmasimi? Javobingizni izohlab bering.

18. Quyidagi reaksiyalarda H_2SO_4 va $Cu(OH)_2$ ning ekvivalent molyar massalarini aniqlang: a) $H_2SO_4 + 2KOH = K_2SO_4 + 2H_2O$; b) $H_2SO_4 + KOH = KHSO_4 + H_2O$; d) $Cu(OH)_2 + 2HCl = CuCl_2 + 2H_2O$; e) $HCl + Cu(OH)_2 = CuOHCl + H_2O$.

19. Quyidagi birikmalarda metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang: Mn_2O_7 , $Mg_3P_2O_7$, Cu_2O , $Ba(OH)_2$, $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, $Ca_3(PO_4)_2$, Ag_2O , $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.

20. Nordon va o'rta tuzlar hosil bo'lishi bilan kechadigan almashinish reaksiyalarida H_3PO_4 ning ekvivalent molyar massasini hisoblang.

21. Agar $7,2 \cdot 10^{-3}$ kg metallning xlor bilan birikishidan $28,2 \cdot 10^{-3}$ kg tuz olingan bo'lsa metallning ekvivalent molyar massasini hisoblang. Xlorning ekvivalent molyar massasi 35,45 g/mol ga teng.

22. 20,06 g metall yondirilganda 21,66 g oksid olingan. Agar kislorodning ekvivalent molyar massasi 8 g/mol ga teng bo'lsa metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

23. Qaysidir elementning ekvivalent molyar massasi 24,99 g/mol ga teng. Quyidagilarni aniqlang: a) bu element oksididagi kislorod massa ulushini (%); b) uning kislorodli 4,95 g birikmasini qaytarish uchun sarflanadigan vodorod hajmini (m^3).

24. Mishyak tarkibida 65,2% va 75,7% shu element saqlagan ikki xil oksid hosil qiladi. Bu oksidlarda mishyakning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

25. Agar 1,168 g rux metalli kislotadan 438 ml vodorodni (17°C va 98,642 kPa bosimda o'lchangan) siqib chiqarsa, ruxning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

26. Metall (III) oksidining 5,1 g miqdori qaytarilganda 2,7 g suv hosil bo'ldi. Metallning atom massasi va ekvivalent molyar massasini aniqlang ($M(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ g/mol}$).

27. Fosfit kislotasi 0,471 g miqdorini neytrallash uchun 0,644 g KOH sarflangan. Kislotaning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

28. 0,666 g tuz tarkibidagi xlorni cho'ktirish uchun 1,088 g AgNO_3 sarflangan. Tuzning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

29. Agar element bilan oltingugurt hosil qilgan birikmada oltingugurtning massa ulushi 13,8% ni tashkil etsa, elementning ekvivalent molyar massasini aniqlang. ($M(\frac{1}{2}\text{S}) = 16,03 \text{ g/mol}$).

30. Agar 0,34 g metall kislotadan 59,94 ml vodorodni (0°C va 96,643 kPa da o'lchangan) siqib chiqarsa, metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

31. Agar metall oksidining 14,2 g miqdori 30,2 g metall sulfatini hosil qilsa, bu ikki valentli metall ekvivalent molyar massasini aniqlang.

32. Agar o'rta tuz hosil bo'lishida 2 g metall uchun 3,27 g H_3PO_4 sarflansa va 0,006 kg bu metall H_3PO_4 dan 2,7 g alyuminiy siqib chiqara oladigan vodorodni siqib chiqarsa metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

33. 4,086 g metall kislotadan 1,4 litr vodorodni (n:sh da) siqib chiqara oladi. Shunday massali metall 12,95g qo'rg'oshinni uning tuzi eritmasidan siqib chiqara oladi. Qo'rg'oshinning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

34. Suvning quyidagi moddalar bilan ta'sirlashuv reaksiyalarida ekvivalent molyar massasini aniqlang: a) natriy metalli; b) natriy oksidi.

35. Qaysidir bir valentli metall xlorididan 2,98 g saqlagan eritmadan vodorod sulfidi o'tkazilganda shu metall sulfididan 2,2 g hosil bo'ldi. Metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

36. Agar 9 g kislotani neytrallanishida 8 g natriy gidroksid sarflangan bo'lsa kislotaning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

37. Agar 48,15 g metall oksididan 88,65 g metall nitrati olish mumkin bo'lsa bu ikki valentli metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

38. 2,21 g malaxit parchalanganda 1,59 g mis (II) oksid va 0,18 g suv hosil bo'lgan bo'lsa necha gramm karbonat anhidrid ajralib chiqqan?

39. Vodorod ta'sirida: a) 10 g mis (I) oksid va b) 10 g mis (II) oksid qaytarilganda qancha massali suv hosil bo'ladi?

40. Suv elektr toki ta'sirida parchalanganda: a) 2 g vodorod; b) 2 g kislorod olingan bo'lsa necha gramm suv parchalangan?

41. Mis (I) oksid va qo'rg'oshin qo'sh oksidi vodorod bilan qaytarilganda har qaysi holda 3,6 g dan suv bug'i olindi. Reaksiya uchun har qaysi moddadan necha grammdan olingan?

42. Ko'mir bilan qaytarilganda 10 g dan metall olish uchun temir (III) oksiddan va qalay (IV) oksiddan qancha massada olish kerak?

43. 18,47 g qo'rg'oshin (II) oksid vodorod oqimida qizdirildi. Qizdirish to'xtatilgandan keyin qolgan oksid bilan ajralib chiqqan qo'rg'oshinning massasi 18,07 g keladi. Bu tajribada qancha massali suv hosil bo'lgan?

44. Malaxit bilan alyuminiy kukunining ozroq aralashmasi havoda qizdirildi, lekin bunda umumiy massa o'zgarmadi. Buni qanday tushuntirish mumkin? Dastlabki aralashmada malaxit va alyuminiy foiz hisobida qanday nisbatda bo'lgan?

45. Oltingugurt bilan ko'mirning 2 g aralashmasi yondirilganda sulfid angidrid va karbonat angidridning 6 g aralashmasi hosil bo'ldi. Dastlabki aralashmada necha grammdan oltingugurt va ko'mir bo'lgan?

46. Ushbu SnO , CuO , Fe_3O_4 va PbO_2 oksidlarni qizdirib turib uglerod (II) oksid bilan alohida-alohida qaytarilganda har qaysi metallardan 10 g dan olindi. Bunda hammasi bo'lib qancha uglerod (II) oksid sarflangan?

47. Simob (II) oksid uglerod bilan birga qizdirilganda nafas olishga yordam bermaydigan gaz hosil bo'ladi, yondirilgan cho'p bu gazda o'chadi va u ohakli suvni loyqalatadi. Bunda qanday yangi modda olinadi? Shu gazdan 5,6 litr hosil qilish uchun dastlabki moddalarning har biridan necha grammdan olish kerak. Reaksiya tenglamalarini yozing.

48. Tarozida 0,5 litrli stakan muvozanatga keltirildi, shundan keyin undagi havo karbonat angidrid bilan siqib chiqarildi. Muvozanatni tiklash uchun tarozining qaysi pallasiga qancha yuk qo'yish kerak? Hisoblashni normal sharoit uchun bajaring.

49. Bir xil sharoitda 1 litr vodorod, 3 litr ammiak va 2 litr havo olindi. Olingan hajmdagi gazlarda molekulalar soniga to'g'ri keladigan son nisbatlari qanday bo'ladi?

50. Avagadro qonunini shunday ta'riflash mumkin: 1 m³ har qanday gazda va har qanday gaz aralashmasida bir xil sharoitda mollar soni bir xil bo'ladi. Bu sonni normal sharoit uchun hisoblab toping.

51. Quyidagilar: a) 0,2 mol vodorod gazi; b) 0,2 mol kislorod gazi; d) 0,2 mol azot gazi; e) 0,2 mol suv (4°C da) qanday hajmni egallaydi?

52. Quyidagicha miqdoriy tarkibga ega gazlar aralashmasi qanday hajmni egallaydi: 2,35 mol kislorod, 0,65 mol azot, 1,31 mol uglerod (IV) oksid va 0,69 mol oltingugurt (IV) oksid? Masalani ikki arifmetik amal bilan yeching.

53. Ballonga 0,5 kg siqilgan vodorod ketadi. Shuncha vodorod normal sharoitda qanday hajmni egallaydi?

54. Geliyning zichligi (n :sh da hisoblaganda) 0,178 g/l. Shunga asoslanib, 1 mol geliyning massasini hisoblab toping.

55. Havodan kislorod olinadigan qurilmaning tiplaridan biri har soatda tozaligi 98% bo'lgan 1500 m³ gazsimon kislorod ishlab chiqaradi. Agar hajm normal sharoitga keltirilgan deb hisoblansa, bu miqdor necha tonnani tashkil etadi?

56. Sig'imi 50 m³ bo'lgan idishga 25 t suyuq ammiak ketadi. Normal sharoitdagi shuncha massa ammiakni sig'dirish uchun gazgolderning (gazlar saqlanadigan maxsus idish) hajmi yuqoridagidan necha marta ortiq bo'lishi kerak?

57. Normal sharoitda suyuq suvning bug'ga aylanganida suvning hajmi necha marta ortadi?

58. Normal sharoitda 0,75 litr karbonat angidridda taxminan qancha molekula bo'ladi?

59. $2,41 \cdot 10^{23}$ ta xlor molekulasi va xuddi shuncha karbonat angidrid molekulasi normal sharoitda taxminan qancha hajmni egallaydi?

60. 560 ml oltingugurt (IV) oksidda va normal sharoitdagi shuncha hajm vodorodda taxminan nechta molekula bo'lishini hisoblab toping.

61. Etilen bilan hajm jihatdan 35,4% azotdan iborat aralshmaning vodorodga nisbatan zichligini hisoblab toping. Masalada berilgan ma'lumotlardan qaysi biri ortiqcha? Nima uchun?

62. Agar aerostatning uchishi normaga yaqin bo'lgan sharoitda o'tadi va u geliy bilan to'ldirilgan deyilsa, sig'imi 1000 m³ bo'lgan aerostat qancha yukni (qobig'i va asbob-uskunalar bilan birga) ko'tara oladi?

63. Gazlar o't oldirilganda to'liq reaksiyaga kirishishi uchun uglerod (II) oksid bilan kislorod qanday hajmiy nisbatda aralashtirilishi kerak? Olingan karbonat angidrid bilan gazlar boshlang'ich aralashmasining bir xil sharoitdagi hajmiy nisbatlari qanday bo'ladi?

64. Vodorod sulfidning oksidlanib oltingugurt (IV) oksid va suv hosil qilishida reaksiyaga kirishayotgan kislorodning hajmi vodorod sulfidning hajmidan necha marta ko'p bo'ladi?

65. Vodorod yopiq sistemada mo'l kislorodda yondirilganda gaz

aralashmasining hajmi oldingi haroratga qadar sovutilgandan keyin 27 ml kamaydi. Vodorodning hajmi qancha bo'lgan edi?

66. Metan bilan uglerod (II) oksidning istalgan hajmdagi aralashmasi to'liq yonishiga (karbonat angidrid bilan suv hosil qilishga) shuncha hajm kislorod sarflanishi uchun ularni qanday hajmiy nisbatlarda aralashtirish kerak?

67. Temir tarkibi Fe_3O_4 bo'lgan temir oksidga qadar oksidlanishida 89,6 litr kislorod reaksiyaga kirishdi. Necha gramm temir oksidlangan va necha mol oksid hosil bo'lgan?

68. 1 g suv hosil bo'lishi uchun qancha hajm vodorod va kislorod reaksiyaga kirishishi kerak?

69. Xlorid kislotaga rux ta'sir ettirilganda 4,48 litr vodorod olindi. Necha gramm rux reaksiyaga kirishgan?

70. 1 mol rux bilan 2 mol alyuminiy aralashmasi mo'l kislotada eritilganda necha litr vodorod olinadi?

71. Sulfat kislotaga bir metall ta'sir ettirib, 11,2 litr vodorod siqib chiqarilgan va o'rta tuz hosil bo'lgan. Bunda qancha miqdor kislota sarflangan?

72. 50 g ohaktosh parchalanganda necha kilogramm so'ndirilmagan ohak va qancha kub metr karbonat angidrid olinishi kerak?

73. Normal sharoitda 0,5 litr gaz massasi 1,806 g ga teng. Bu gazning uglerod dioksidi va metan bo'yicha zichligini hamda molekulyar massasini aniqlang.

74. Gazning havo bo'yicha zichligi 2,562 ga teng. Shu gazning 1 litri normal sharoitda qanday massaga ega?

75. Vodorod va kisloroddan iborat gazlar aralashmasining vodorod bo'yicha o'rtacha zichligi 12,5 ga teng. Aralashmadagi vodorod va kislorodning hajmiy ulushini (%) aniqlang.

76. Tarkibida CH_4 va C_2H_4 gazlari hajmiy ulushlari tegishli 52 va 48% bo'lgan aralashmaning havo bo'yicha o'rtacha zichligini aniqlang.

77. 0,624 litr gaz 17°C va 104 kPa bosimda 1,56 g massaga ega. Bu gazning molekulyar massasini aniqlang.

II BOB. KIMYOVIY MODDALAR NOMENKLATURASI VA BIRIKMALAR SINFLANISHI

3-§. Kimyoviy moddalarning nomlanishi

3.1. Oddiy moddalar, ionlar va radikallarning nomlanishi

3.1.1. Elementlarning nomlanishi

IUPAK qoidasiga asosan elementlarning nomlari turli tillarda bir-biridan kam farq qilishi kerak. Hamma elementlar xalqaro yagona belgilar bilan belgilanadi. 1949-yilda IUPAK tartib raqami 100 dan katta bo'lgan elementlar uchun sistematik nomlarni ma'qulladi.

Davriy jadvalda atomlarning guruh raqamlari I guruhdan VIII guruhchaga butun jahonda bir xil belgilanadi. IUPAK elementlar uchun quyidagi umumiy nomlarni qabul qildi:

Aktinidlar yoki aktinoidlar: Ac, Th, Ha, U, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr.

Lantanidlar yoki lantanoidlar: La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eh, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu.

Ishqoriy metallar – Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.

Ishqoriy-yer metallar – Ca, Sr, Ba, Ra.

Siyrak-yer metallar – Sc, Y, La va lantanoidlar.

Galogenlar – F, Cl, Br, I, At.

Xalkogenlar – O, S, Se, Te, Po.

Nodir gazlar – He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.

Nodir metallar – Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Au.

PNiktogenlar nomi – N, P, As, Sb, Bi atomlar guruhchasi uchun taklif etildi, lekin bu IUPAK tomonidan qabul qilinmadi.

Vodorod izotopidan tashqari hamma izotoplar bir xil nomga ega bo'lishi kerak. Vodorod izotoplari: ^1H , ^2H , ^3H yoki H, D va T uchun tegishli protiy, deyteriy va tritiy nomlari ishlatiladi.

Massa soni, tartib raqami, atomlar miqdorini va elementning ion zaryadini ko'rsatuvchi indekslar element belgisining atrofida quyidagi shaklda yoziladi.

Massa soni

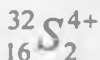
Ion zaryadi

Element
belgisi

Tartib raqami

Atomlar soni

Misol:



Oltingugurtning musbat 2 zaryadli ionlangan molekulasi, ikki atomdan tuzilgan, har birining raqami 16 va massa soni 32.

3.1.2. Kationlarning nomlanishi

Bir atom kationlar element nomini o'zgartirmasdan yoki qo'shimcha qo'shmasdan nomlanadi.

Masalan: Cu^+ mis (I) ion yoki mis (I+) ion I^+ yod (I) kation yoki yod (I+) ion

Ko'p atomli kationlar va maxsus nomga ega bo'lgan radikallar ham shu qoida bo'yicha nomlanadi:

NO^+ – nitrozil – kation

$[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]^{2+}$ – pentaaminxlorokorbalt (2+) ion

Bir atomli anionlarga neytral zarracha hosil bo'lishidan ham ko'p protonlar qo'shilishidan hosil bo'lgan ko'p atomli kationlarni nomlash uchun element atomining o'zagiga «oniy» qo'shimchasi qo'shiladi. Masalan: fosfoni, arsoniy, stiboniy, oksoniy, sulfoniy, selenoniy, telluroniy va yodoniy.

Vodorod atomi istalgan boshqa atom yoki radikalga almashinishidan hosil bo'lgan birikmaga dastlabki kationning nomi beriladi. Masalan,

PCl_4^+ – tetraxlorofosfoni-ion,

$(\text{CH}_3)_4\text{Sb}^+$ – tetrametilstiboniy-ion

H_3O^+ ion monogidratli proton hisoblanadi, oksoniy-ion deb nomlanadi. $\text{H}_3\text{O}^+\text{ClO}_4$ – perxlorat. Agar gidratlanish ko'rib o'tilayotgan hol uchun ahamiyatga ega bo'lmasa, unda vodorod-ion termini ishlatiladi. CH_3OH_2^+ ionini oksoniy ioni hosilasi kabi nomlanadi: masalan, metiloksoniy-ion.

NH_4^+ ioni uchun ammoniy nomi saqlanadi. Almashingan ammoniy-ioni analogik nomlanadi, masalan, NF_4^+ – tetraflorammoniy-ion.

3.1.3. Anionlarning nomlanishi

Bir atomli anionlarning nomlari element nomiga (ba'zan qisqartirilgan holda) «id» qo'shimchasini qo'shib tuziladi, bu hamma anionlar uchun xosdir:

H^- gidrid-ion P^{3-} fosfid-ion

F^- florid-ion

Ko'p atomli anionlar ham bir atomli ionlar kabi nomlanadi:

HO^- gidroksid-ion NH_2^- imid-ion

O_3^- ozonid-ion NH_2^- amid-ion

S_2^{2-} disulfid-ion

Boshqa poligalogenidlar, polisulfidlar va shunga o'xshash anionlarning nomlari analogik yo'l bilan hosil qilinadi. IUPAK qoidasi bo'yicha OH^- gidroksid-ion deb nomlanadi. OH guruhi neytral yoki musbat zaryadli bo'lsa u erkin holda yoki o'rinsosar bo'lishidan qat'iy nazar, masalan, spirtlarda gidroksil nomi saqlanib qoladi. HS^- va HO_2^- ionlari tegishli vaqorodsulfid va peroksid-ion deb nomlanadi. Piroksulfid tipidagi nomlash ishlatilmaydi.

Boshqa ko'p atomli anionlarning nomlari markaziy atom nomining o'zagiga «at» qo'shimchasi qo'shish bilan tuziladi, barcha kompleks anionlarning nomlari ham shunday tuziladi. Markaziy atomga birikkan atomlar va atomlar guruhchasi kompleksdagi ligandlar hisoblanadi, masalan: $[\text{Sb}(\text{OH})_6]^-$ -geksagidroksosantimonat (V) ion.

Anionni hosil qiluvchi elementning quyi oksidlanish darajasini ifodalash uchun «at» qo'shimcha «it» qo'shimchasiga almashtiriladi. U quyidagi an'anaviy nomlarda saqlanadi.

NO_2^- nitrit-ion

SO_3^{2-} sulfit-ion

$\text{N}_2\text{O}_2^{2-}$ gipponitrit-ion

$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ disulfit-ion

AsO_3^- arsenit-ion

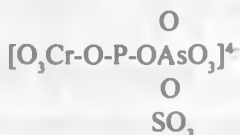
ClO^- gipoxlorit-ion

IO^- gipiodit-ion

Ikki yadroli anionlarga anionlardan biriga o'rinsosar sifatida qarab nom beriladi. Qaysi anion asosiy, qaysi birini o'rinsosar hisoblashni IUPAK qoidalarida lotin alfaviti bo'yicha yoki davriy sistema asosida elementning elektromanfiyligiga ko'ra aniqlanadi:

$[\text{O}_3\text{O}-\text{O}-\text{SO}_3]^{3-}$ fosfatosulfat (3-)-ion

Agar polianion aniq markaziy atomga ega bo'lsa IUPAK qoidasi bo'yicha markaziy atomdagi ligandlar lotin alfaviti tartibida yoki elektromanfiylik qatori bo'yicha sanaladi:



(arsenato)(xromato)(sulfato)fosfat(4-)

3.1.4. Radikallarning nomlanishi

Radikallar turli funksiyalarni bajaradigan va turli birikmalarda ko'p marta

uchraydigan atomlar guruhi hisoblanadi. Kislorod yoki boshqa xalkogenidlar saqllovchi neytral va kationli, zaryadi qanday bo'lishidan qat'iy nazar, ularning nomi «il» qo'shimchasi bilan tugaydi. Masalan:

HO-gidroksil	S_2O_3 -disulfuril
CO-karbonil	SeO -seleninil
NO-nitrozil	CrO_2 -xromil
ClO_3 -perxloril	SO_2 -sulfonil (sulfuril)

IUPAK qoidasi bo'yicha vismutil va antimonil deb nomlash tavsiya etilmaydi, ularni oksid sifatida nomlash tavsiya etiladi. Masalan: $BiClO$ -vismut oksixlorid.

Kislorod atomi o'rniga boshqa xalkogen atomi saqlagan radikallarni nomlashda quyidagi tio-, seleno- va shu kabi old qo'shimchalar qo'shiladi. Masalan: PS-tiofosforil.

Turli oksidlanish darajasiga ega bo'lgan element radikallarini nomlashda Shtok soni, agar radikal ion holda bo'lsa ion zaryadi Evens-Basset soni bilan belgilash tavsiya etiladi. Masalan: UO_2^{2+} va UO_2^- ionlarini tegishlicha uranil (VI) va uranil (V) yoki uranil (2+) va uranil (1+) deb nomlash mumkin. Bunday ko'p atomli radikallar birikmaning musbat qismi deb qaraladi.

Ingliz tilida yozilgan radikallarning nomlari ikkita so'z bilan yoziladi, o'zbekcha nomenklaturada quyidagicha yozilgan:

$COCl_2$ karbonilxlorid
NOS nitrozilsulfid

Anorganik va organik kimyo nomenklaturasida bir radikalning o'zi turli nomga ega. Bunga sabab shuki organik kimyo nomenklaturasida, asosan, vodorod atomlarining boshqa atomlar yoki guruhlar bilan almashinish sxemasi bo'yicha tuziladi.

3.2. Binar va murakkab birikmalarni sistematik va qisqa (trivial) nomlanishi

Binar birikmalarni nomlashda oldin musbat zaryadi, so'ng esa manfiy zaryadli qism nomi yoziladi. Masalan:

CaO kalsiy oksid ZnS rux sulfid
 $LiCl$ litiy xlorid K_2O kaliy oksid

3.2.1. Oksidlarning nomlanishi

IUPAK qoidasi bo'yicha oksidlarni nomlashda stexiometrik nisbatni ko'rsatish uchun ikki variant tavsiya etiladi: formula tarkibiga kirgan element atomlarining soni grek sonlaridan hosil bo'lgan old qo'shimchalar bilan yoki

element nomidan so'ng qavs ichida rim raqami bilan uning oksidlanish darajasi ko'rsatiladi, so'ng oksid so'zi yozib qo'yiladi (Shtok sistemasi). Masalan:

N_2O diazot oksid azot (I)-oksid

NO azotmonooksidazot (II)-oksid

CO_2 – uglerod dioksid uglerod (IV)-oksid

3.2.2. Galogenidlarning nomlanishi

$SiCl_4$ – kremniy tetraxlorid

Metallmas elementlar birikmalarini yozishda elektromanfiy element oxirgi o'rinda aytiladi va ushbu tartibda yoziladi: OF_2 kislorod fluorid.

Agar elementlarning davriy sistemaning bitta guruhida joylashgan bo'lsa tartib raqami kamayib borish (masalan, At, I, Br, Cl, F) tartibda, turli guruh elementlari esa davriy sistemaning keng variantida chapdan o'ngga tomon tartibda yoziladi, masalan, V, Si, As, Te (vodorod bundan mustasno).

Metallmaslarning murakkab birikmalarida ham bu hodisa saqlanadi:

SCl_2F_2 oltingugurt dixlorid-diflorid

$AsOF_3$ mishyak oksid-triflorid

3.2.3. Sulfidlar va ular analoglarining nomlanishi

CS_2 uglerod disulfid

Cr_2S_3 xrom (III) sulfid

Oltingugurtning vodorodli birikmalari uchun IUPAK qoidalarida maxsus nomlar tavsiya etiladi:

H_2S monosulfan (vodorod sulfid)

Boshqa elementlarning analogik birikmalari uchun bunday nomlanish odat tusiga kirib qolgan. Masalan:

SiH_4 monosilan

Si_2H_6 disilan va hokazo.

3.2.4. Azotning vodorodli birikmalari va ular hosilalarining nomlanishi

Azotning vodorodli birikmalari uchun maxsus nomlar qo'llaniladi:

NH_3 ammiak

NH_2Cl xloramin

KNH_2 kaliy amid

$Ca(CN)_2$ kalsiy sianid

3.2.5. Asoslarning nomlanishi

Asoslar sistematik nomenklatura bo'yicha quyidagicha nomlanadi:

KOH kaliy gidroksid

$\text{Al}(\text{OH})_3$ alyuminiy gidroksid

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ temir trigidroksid

$\text{AlO}(\text{OH})$ alyuminiy gidroksid-oksido

$\text{MoO}(\text{OH})_2$ molibden digidroksid-oksido

Shtok sistemasi bo'yicha asoslar quyidagicha nomlanadi:

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ temir (II) gidroksid

3.2.6. Kislotalarning nomlanishi

Kislotalar va tuzlarni nomlashda IUPAKning hozirgi nomenklaturasida sistematik va an'anaviy nomenklatura saqlanadi. Lekin an'anaviy nom moddani tarkibini to'liq ifodalaymaydi va shuning uchun faqat yaxshi ma'lum va keng tarqalgan cheklangan sondagi kislota va tuzlar uchun yaroqlidir. IUPAK nomenklaturasida sistematik nomlar bilan bir qatorda 26 ta kislotalarning an'anaviy nomi 1-jadvalda keltirilgan.

Oksokislotalarning sistematik nomenklaturalari kompleks birikmalarning nomini tuzish qoidasi bo'yicha tuziladi. Anionni nomlashda oldin kislorod atomlari (okso-) ko'rsatiladi, so'ng «-at» qo'shimchasi qo'shib yoziladi. Kislota hosil qiluvchi elementning oksidlanish darajasidan qat'iy nazar anionning nomi «-at» qo'shimchasi bilan tugaydi.

Tarkibida peroksid guruh $-\text{O}-\text{O}-$ saqlagan kislotalar peroksokislotalar deb ataladi. Ularning formulalarida bu guruhni ajratish tavsiya etiladi, masalan: $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{O}_2)$ – peroksomonosulfat kislota (H_2SO_5), $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6(\text{O}_2)$ – peroksodisulfat kislota ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$), $\text{HNO}_2(\text{O}_2)$ – peroksomononitrat kislota (HNO_4). Peroksokislotalar kislota molekulasidagi bitta kislorod atomining peroksid $-\text{O}-\text{O}-$ guruhga almashinishidan hosil bo'lgan hosilalardir.

Kislota molekulasidagi bitta yoki bir nechta kislorod atomining oltingugurt atomiga almashinishidan hosil bo'ladigan hosilalarga tiosulfatlar deyiladi, masalan:

$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ tiosulfat kislota.

Tarkibida ligand sifatida kislorod va oltingugurtdan boshqa atomlar yoki atomlar guruhi saqlagan kislotalarga nomenklatura qoidasi bo'yicha kompleks birikma deb qaraladi. Quyidagi kislotalar bunga misol bo'ladi:

HSO_3F fluorosulfit kislota

HSO_3Cl xlorosulfat kislota

$\text{NH}(\text{SO}_3\text{H})_2$ imidobis(sulfat) kislota

Polition kislotalarda $\text{H}_2(\text{O}_3\text{S-S}_n-\text{SO}_3)$ oltingugurtning oksidlanish darajasi turlicha bo'ladi, sistematik nom buni ifodalay olmaydi, unda formuladagi hamma elementlar atomlarining miqdori sanaladi, masalan:

$\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_6$ divodorod geksaoksotrisulfat

Ikki yoki ko'p kislota hosil qiluvchi element atomlarini saqlagan oksokislotalar izopolikislotalar deyiladi. Bunday kislotalar uchun sistematik nomenklaturani qo'llash mumkin, lekin bular ko'pincha an'anaviy nomlanadi, masalan:

$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ difosfat kislota (pirofosfat kislota)

«Suv saqlash»iga ko'ra kislotalar nomiga «meta» va «orto» old qo'shimchalari qo'shiladi. Meta kislotalar kam va ortokislotalar esa ko'p suv saqlaydi:

$(\text{HBO}_2)_n$ metaborat kislota; H_2TeO_4 metatellurat kislota

H_4SiO_4 ortosilikat kislota; H_3PO_4 ortofosfat kislota

1-jadval

Ba'zi oksokislotalar va ular tuzlarining nomlanishi

Oksokislotalar			
Nomi		Formula	O'rta tuzlarning an'anaviy nomi
An'anaviy	Sistematik (Shtok sistemasi bo'yicha)		
Metaborat	Dioksoborat (III)	HBO_2	Metaboratlar
Ortoborat	Trioksoborat (III)	H_3BO_3	Ortoboratlar
Karbonat	Trioksokarbonat (IV)	H_2CO_3	Karbonatlar
Metasilikat	Trioksosilikat (IV)	H_2SiO_3	Metasilikatlar
Ortosilikat	Tetraoksosilikat (IV)	H_4SiO_4	Ortosilikatlar
Arsenat	Tetraoksoarsenat (V)	H_3AsO_4	Arsenatlar
Ortoarsenat	Trioksoarsenat (III)	H_3AsO_3	Ortoarsenatlar
Metafosfat	Trioksofosfat (V)	HPO_3	Metafosfatlar
Ortofosfat	Tetraoksofosfat (V)	H_3PO_4	Ortofosfatlar
Difosfat	Geptaoksodifosfat (IV)	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Difosfatlar
Ortofosfit	Trioksofosfat (III)	H_3PO_3	Ortofosfitlar
Gipofosfit	Dioksofosfat (I)	H_3PO_2	Gipofosfitlar
Nitrat	Triksonitrat (V)	HNO_3	Nitratlar
Nitrit	Dioksonitrat (III)	HNO_2	Nitritlar
Xromat	Tetraoksoxromat (VI)	H_2CrO_4	Xromatlar
Sulfat	Tetraoksosulfat (VI)	H_2SO_4	Sulfatlar
Sulfit	Trioksosulfat (IV)	H_2SO_3	Sulfitlar
Disulfat	Geptaoksodisulfat (IV)	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	Disulfatlar
Dixromat	Geptaoksodixromat (VI)	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Dixromatlar
Permanganat	Tetraoksomanganat (VI)	HMnO_4	Permanganatlar
Gipoxlorit	Oksoxlorat (I)	HClO	Gipoxloritlar

Xlorit	Dioksoxlorat (III)	HClO_2	Xloritlar
Xlorat	Trioksoxlorat (V)	HClO_3	Xloratlar
Perxlorat	Tetraoksoxlorat (VII)	HClO_4	Perxloratlar
Xromit	Dioksoxromat (III)	HCrO_2	Xromitlar
Manganat	Tetraoksomanganat (VI)	H_2MnO_4	Manganatlar

* «kislota» so'zi qo'shiladi.

3.2.7. Tuzlarning nomlanishi

Tuzlarning nomlari tegishli kislotalarning nomenklaturasi bilan chambarchas bog'liq (1-jadval). Keng tarqalgan kislotalarning tuzlari uchun an'anaviy nomlash saqlanadi:

Na_2SO_4 natriy sulfat
 KNO_3 kaliy nitrat
 K_3PO_4 kaliy fosfat
 K_2CO_3 kaliy karbonat
 KMnO_4 kaliy permanganat
 Li_2CrO_4 litiy xromat
 KBrO_4 kaliy perbromat

Kam tarqalgan kislotalarning tuzlari uchun IUPAK qoidalarida sistematik nomlash tavsiya etiladi (qavslarda an'anaviy nomi):

KClO kaliy oksoxlorat (kaliy gipoxlorit)
 KClO_4 kaliy tetraoksoxlorat (kaliy perxlorat)
 RbIO_4 rubidiy tetraoksoyodat (rubidiy metaperyodat)

Ko'pgina hollarda an'anaviy nom bo'yicha formula yozish va uni yodda saqlash imkoniyati yo'q. Bu an'anaviy nomenklaturaning kamchiligidir.

Nordon tuzlarning an'anaviy nomini tuzish uchun o'rta tuzlar anionining nomiga «gidro»- va agar anionda vodorod atomlarini soni bittadan ortiq bo'lsa ularning sonini ifodalovchi old qo'shimchalar ham yoziladi:

NaHSO_3 natriy gidrosulfit
 KHCO_3 kaliy gidrokarbonat

Asosli tuzlarning an'anaviy nomini hosil qilish uchun tegishli o'rta tuz anionining nomiga «gidrokso» old qo'shimchini qo'shib hosil qilinadi:

$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ mis (II) gidrosokarbonat

Qo'sh va aralash tuzlarning nomlari odatdagidek tuziladi. Qo'sh tuzlarning kationlari va aralash tuzlarning anionlari chiziqcha bilan ajratiladi. Masalan:

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ kaliy-alyuminiy sulfat

Aralash tuzlarning ana'naviy nomi:



Kristallogidratlarning sistematik nomi:



3.2.8. Kompleks birikmalarning nomlanishi

Kompleks birikmalar – haqiqatan ham IUPAKning sisitematik nomenklaturasini ishlatish zarur bo'lgan sohadir.

Kompleks birikmalarning formulalarini tuzish quyidagi qoidalarga amal qilinadi. Ichki sferada kompleks hosil qiluvchi (M) ning simvolidan so'ng ligandlar (L) ko'rsatiladi – $[\text{M}_n]$, masalan, $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{PtCl}_4]^{2-}$. Agar tashqi sfera (X) kation bo'lsa ichki sferaning chap tomoniga anion bo'lsa o'ng tomoniga yoziladi. $\text{X}^v [\text{M}_n]^{v-}$; $[\text{M}_n]^{v+} \text{X}^{v-}$. Masalan: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{Na}_2[\text{Hg}(\text{NCS})_4]$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$.

Agar ligandlarning zaryad ishorasi turlicha bo'lsa oldin musbat zaryadli ligandlar (L^+), so'ng neytral ligandlar (L^0) va manfiy zaryadlangan ligandlar (L^-) ko'rsatiladi: $[\text{M}(\text{L}^+)(\text{L}^0)(\text{L}^-)]$. Agar ligandlar murakkab va ularning soni birdan ortiq bo'lsa bir-biridan aylana qavslar bilan ajratiladi.

Turli qavslardan foydalanish quyidagicha:



Zaryad ishorasi bir xil bo'lgan turli ligandlar metallmaslarning shartli elektromanfiylik qatoriga muvofiq joylashtiriladi: V, Si, C, As, P, H, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, N, O, F. Masalan, $\text{Na}_2[\text{Pt}(\text{CN})_4(\text{Cl})_2]$ (CN) ligand Cl^- ga nisbatan oldin joylashtirilgan, chunki yuqoridagi metallmaslarning elektromanfiylik qatorida C elementi Cl elementidan chapda turiladi.

Agar ligandlar tarkibidagi birinchi elementlar o'xshash bo'lsa ligandlar tarkibidagi ikkinchi elementlar taqqoslanadi; ligand $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ (piridin) kompleksda ligand CO dan oldin turadi, chunki metallmaslarning elektromanfiylik qatori N va O elementlari taqqoslanadi; masalan, $[\text{Mo}(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_3(\text{CO})_3]$. Ligandlar sifatida anionlar (L^-) ishtirok etsa ionlarning nomiga O qo'shimchasi yoki ular nomidagi «id» qo'shimchasi «O» biriktiruvchi qo'shimchaga almashtiriladi.

Mustasno: C_6H_5^- – fenil, C_5H_5^- – siklopentadinil, CH_3^- – metil.

Neytrall – ligandlarning nomlari hech qanday o'zgarishsiz ishlatiladi: C_6H_6 – benzol, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ – karbamid, $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ – etilendiamin, O_2 – dikislorod, N_2H_4 – gidrazin, $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ – piridin.

Ion

Ligand

F- fluorid	floro
Cl ⁻ xlorid	xloro
Br ⁻ bromid	bromo
I ⁻ yodid	yodo
O ²⁻ oksid	okso
H ⁺ gidrid	gidrokso (bor birikmalarida-gidro)
OH ⁻ gidroksid	gidrokso
O ₂ ²⁻ peroksid	perokso
HO ₂ ⁻ vodorodperoksid	vodorod perokso
S ²⁻ sulfid	tio
S ₂ ²⁻ disulfid	disulfido
HS ⁻ gidrosulfid	gidrosulfido (yoki merkapto)
CN ⁻ sianid	siano
CO ₃ ²⁻ karbonat	karbonato
C ₂ O ₄ ²⁻ oksalat	oksalato
NO ₂ ⁻ nitrit	nitrito
NCS ⁻ tiosionat	tiosianato
NO ₃ ⁻ nitrat	nitrato
SO ₄ ²⁻ sulfat	sulfato
HSO ₄ ⁻ gidrosulfat	gidrosulfato
ClO ₄ ⁻ perxlorat	perxlorato

Ba'zi ligandlar uchun an'ana bo'yicha maxsus nomlar ishlatiladi:

H ₂ O akva;	CO karbonil;
NH ₃ ammin;	CS tiokarbonil
NO nitrozil;	

Ligandlar soni bittadan ortiq bo'lsa grek sonlari bilan ko'rsatiladi:

di 2;	okta 8;
tri 3;	iona 9;
tetra 4;	deka 10;
penta 5;	undeka 11;
geksa 6;	dodeka 12
gepta 7;	

Agar ligandning nomida son qo'shimchalar bo'lsa unda ligandlarning sonlarini ko'rsatish uchun ko'paytuvchi old qo'shimchalar ishlatiladi:

Bis – 2, tris – 3, tetrakis – 4, pentakis – 5, geksakis – 6, ligandning o'z nomi qavsda ko'rsatiladi:

(N₂)₂ bis (diazot). {P(C₂H₅)₃}₃ – tris (triethylfosfin), Masalan: [Co(Py)₂]Cl₂

– bis (etilendiamin) di (piridin) kobalt (III) xlorid; $[\text{Ni}(\text{PF}_3)_4]$ – tetrakis (fosfor (III) florid) nikel (O).

Agar kompleks hosil qiluvchi M – kationli kompleks bo'lsa u o'zgarishsiz o'zining o'zbekcha nomi bilan ataladi. (Pt – platina; Fe – temir; As – mishyak va hokazo).

Kompleks hosil qiluvchilar M anionli kompleks tarkibiga kirgan bo'lsa tegishli element nomining o'zagiga «at» qo'shimchasi qo'shiladi: Pt – platinat; Al – alyuminat; V – borat; Os – osmat; V – vannadat va h.k.

Ba'zi elementlar uchun an'ana bo'yicha lotincha nomning o'zagiga «at» qo'shimchasmi qo'shiladi:

Ag argentat;	Pb plyumbat;
As arsenat;	Sb stibat;
Au aurat;	Si silikat;
Mn manganat;	Ni nikkelat.

Anionli kompleks birikmalar sistematiq nomenklatura bo'yicha quyidagicha nomlanadi:

$\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ kaliy geksaxloroplatinat (IV);
 $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ natriy tetragidrososinkat.
 $(\text{NH}_4)_3[\text{Fe}(\text{SO}_3)_3]$ ammoniy trisulfitoferat (III);
 $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{NO})(\text{CN})_5]$ kaliy pentasianonitrozilferat (III);
 $\text{Na}[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{F}_2]$ natriy diflorotriakvaxromat (III);
 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ kaliy geksasianoferat (II).

Kationli kompleks birikmalarning sistematiq nomlanishi:

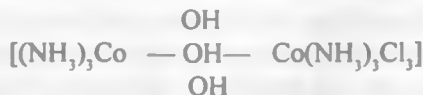
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{ClO}_4$ diamminkumush perxlorat;
 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ tetraamin mis (II) gidroksid.

Neytral kompleks birikmalarning sistematiq nomlanishi:

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ trixlorotriamminkobalt (O);
 $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{NO}_2)_2]$ dinitrotetraakvakobalt (O)

Ko'p yadroli kompleks birikmalarning sistematiq nomlanishi.

Bir koordinatsion markazni ikkinchisi bilan bog'lab turuvchi «ko'priq» vazifasini bajarayotgan guruhlarini atashda ular nomi oldiga μ -harfi qo'yiladi va qavsqa olinadi:



yoki $[(\text{NH}_3)_3\text{Co}(\text{OH})_3\text{Co}(\text{NH}_3)_3]\text{Cl}_3$ -triamminkobalt (III) $(\mu$ -trigidrokso) triamminkobalt (III) xlorid; $[\text{BrF}_6][\text{AsF}_6]$ -geksafloroarsenat (V)-diflorobrom (III).

Mashqlar

1. Siyrak-yer metallar deb nomlanuvchi qatorga qaysi metallarni misol tariqasida keltirish mumkin?

2. Nodir metallar deb nomlanuvchi metallar qatorga qaysi elementlarni misol keltirish mumkin?

3. Xalkogenlar umumiy nomi bilan ataluvchi qatoriga kiradigan elementlarga misollar ayting.

4. Pniktogenlar nomi bilan ma'lum bo'lgan elementlar qatoriga qaysi metall va metallmaslar misol bo'la oladi?

5. Quyidagi kationlarini nomlarini ayting: a) NO_2^+ ; b) $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

6. Dimetiloksoniy va gidroksilammoniy ionlarining kimyoviy formulalarini ifodalang.

7. Quyidagi anionlarning kimyoviy formulalarini yozing: a) silisid-ion; b) sulfid-ion; d) borid-ion; e) arsenid-ion.

8. Quyidagi ko'p atomli anionlarni nomlang: a) NHOH^- ; b) I_3^- ; d) CN^- ; e) N_3^- ; d) N_2H_3^-

9. Quyidagi nomlari keltirilgan ko'p atomli anionlarni kimyoviy formulalarini yozing: a) ditionit-ion; b) selenit-ion; d) tiosulfit-ion; e) xlorit ion; f) gipobromit-ion.

10. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi ikki yadroli anionlarni IUPAKda nomini ayting: a) $[\text{O}_3\text{As-O-PO}_3]^{4-}$; b) $[\text{O}_3\text{Cr-O-SeO}_3]^{2-}$

11. Quyidagi nomlari keltirilgan radikallarni kimyoviy formulalarini yozing: a) uranil; b) selenonil; d) nitril; e) fosforil; f) plutonil.

12. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi radikallarni nomlarini ayting: a) ClO ; b) NpO_2 ; d) ClO_2 ; e) SO

13. Quyidagi nomlari keltirilgan noan'anaviy radikallarni kimyoviy formulalarini yozing: a) selenokarbonil; b) fosforilnitrid; d) tiofosforilxlorid; e) iodilflorid.

14. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi oksidlarni ikki xil variantda taklif etilgan nomlarini yozing: a) NO_2 ; b) N_2O_3 ; d) CO .

15. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi galogenidlarni nomlang: a) PBr_3 ; b) SiSBr_2 ; d) PCl_3O .

16. Quyidagi nomlari keltirilgan sulfidlar va ularga o'xshash birikmalarning nomlarini yozing: a) disulfan; b) kaliy gidrosulfid; d) diboran; e) trisilan; f) difosfan.

17. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi azotli hosilalarni nomlang: a) N_2H_4 ; b) NH_2OH ; d) K_2NH ; e) $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$

18. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi asoslarni sistematik nomenklatura

bo'yicha nomlang: a) $B(OH)_3$; b) $Fe(OH)_3$; d) $TiO(OH)_2$; e) $V_2O_5(OH)_4$

19. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi asoslarni Shtok sistemasi bo'yicha nomlang: a) $Fe(OH)_3$; b) $Re(OH)_4$

20. Quyidagi nomlari keltirilgan kislotalarni formulalarini ifodalang: a) tritiokarbonat kislota; b) ftorosulfat kislota; d) amidosulfat kislota.

21. Oltingugurt saqlagan kislotalarning formulalarini yozing: a) divodorod geksaoxsoetetrasulfat; b) disulfat kislota (pirosulfat kislota); d) trisulfat kislota.

22. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi kislotalarning nomlarini keltiring: a) $(H_2SiO_3)_n$; b) $(HPO_3)_n$; d) H_3BO_3 ; e) H_6TeO_6

23. Quyidagi nomlari keltirilgan tuzlarning formulalarini ifodalang: a) kaliy dioksoxlorat; b) kaliy trioksoxlorat; d) geksanatriy geksaoxsoetellurat.

24. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi nordon va asosli tuzlarning nomlarini keltiring: a) $Fe(H_2PO_4)_2$; b) $KH_2P_2O_7$; d) $(FeOH)NO_3$; e) $(FeOH)ClO_4$

25. Quyidagi nomlari keltirilgan qo'sh va aralash tuzlarning formulalarini ifodalang: a) natriy-talliy (I) nitrat; b) kaliy-natriy trioksokarbonat; d) stronsiy gidrosulfid-nitrat.

26. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi kristallogidratlarning nomlarini keltiring: a) $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$; b) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

27. Kompleks birikmalarda quyidagi kislorod tutgan ligand guruhlar qanday nomlanadi: a) O^{2-} ; b) OH^- ; d) O_2^{2-} ; e) HO_2

28. Kimyoviy formulalari keltirilgan quyidagi ligandlar nomlarini keltiring: a) S_2^{2-} ; b) HSO_4^- ; d) HS^- ; e) NCS^-

29. Quyidagi nomlanishlar qanday metallar kompleks birikmalari uchun xos: a) kuprat; b) stannat; d) ferrat; e) merkurat.

30. Quyidagi anionli kompleks birikmalarni nomlarini yozing: a) $K[B(C_6H_5)_4]$; b) $K_3[Fe(CN)_6]$; d) $Na_2[Pt(CN)_4(Cl)_2]$; e) $Cs[ICl_4]$; f) $Rb[I(I)_2]$

31. Quyidagi kationli kompleks birikmalarni nomlarini yozing: a) $[Al(H_2O)_5OH]SO_4$; b) $[Pt(H_2O)(NH_3)_2OH]NO_3$; d) $[Co(NH_3)_5NCS]Cl_2$

32. Quyidagi neytral kompleks birikmalarni nomlarini yozing: a) $[Co(H_2O)_4(NO_2)_2]$; b) $[Ru(H_2O)(NH_3)_4SO_3]$

33. Quyidagi ko'p yadroli kompleks birikmalarni nomlarini yozing: a) $K_4[(C_2O_4)_2Cr(OH)_2Cr(C_2O_4)_2]$; b) $[Mo_6(H_2O)_6Cl_8]Cl_4$; d) $[(CO)_5Re-Mn(CO)_5]$

III BOB. ELEMENTLAR ATOMI TUZILISHI. DAVRIY QONUN. RADIOAKTIVLIK VA RADIOAKTIV IZOTOPLAR. YADROVIY O'ZGARISHLAR

4-§. Atom tuzilishi

4.1. Atom molekulyar ta'limot va atom tuzilishi

Atom murakkab tuzilishga egadir. Atomning markazida yadro va uning atrofida elektron harakat qiladi. Atom yadrosi – proton va neytronlardan (umumiy nomi nuklonlar – ya'ni lotin tilida nucleus-yadro) iborat. Yadrodagi protonlar soni element tartib raqamiga tengdir. Element atomining yadro zaryadi kimyoviy element belgisining pastki qismiga yozilsa, nisbiy atom massasi esa yuqori qismiga yoziladi. **Masalan,**



Elementning nisbiy atom massasi – proton va neytronlar yig'indisidan iborat. $Ar = Z + N$ · Z – element tartib raqami (yadro zaryadi); N – neytronlar soni. **Masalan,**

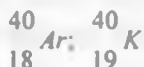


Tabiatda 110 ga yaqin element bo'lgani holda, atomlarning turlari 1500 ga yaqindir. Bunga asosiy sabab izotoplardir.

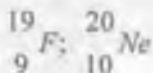
Yadro zaryadi bir xil, lekin atom massalari turlicha bo'lgan kimyoviy elementlar turkumi izotoplar deyiladi. Ularda protonlar va elektronlar soni bir xil, ammo neytronlar soni har xil bo'ladi:



Tabiiy elementlar orasida massa sonlari o'zaro teng, lekin yadro zaryadi har xil bo'lgan elementlar izobarlar deyiladi:



Atomlar orasida neytronlar soni bir xil bo'lgan zarrachalar izotoplar deyiladi:



$N(\text{F}) = 19 - 9 = 10$; $N(\text{Ne}) = 20 - 10 = 10$. Izotonlar murakkab moddalarda ham uchrashi mumkin. Masalan, yuqoridagi moddalar bilan D_2O izotondir.

4.2. Elektron kvant sonlari va atomda elektronlarning to'lib borishi

Kimyoviy reaksiyalarda atomlar yadrolari o'zgarmay qolib, faqat elektronlarning atomlar orasida taqsimlanishi natijasida elektron qobiqlarda o'zgarish bo'ladi. Atomlarning elektron berish yoki biriktirib olish qobiliyati ularning kimyoviy xossalarini belgilaydi.

Elektron ikkilamchi (zarracha va to'lqin) tabiatga ega. Elektronlar to'lqin tabiatli bo'lishi tufayli ularning atomda yadrodan qanchalik uzoq masofada turishiga bog'liq bo'lgan faqat aniq energiya qiymatiga ega bo'la oladi.

Yaqin energiya qiymatlariga ega elektronlar bir energetik pog'onani (qobiq, qavat) hosil qiladi.

Energetik pog'onalar ham o'z navbatida s-, p-, d- va f-pog'onachalarga bo'linib, ularning soni qobiqlar soniga tengdir.

Kvant sonlar

Kvant mexanikasiga ko'ra atomdagi elektronlarning harakati (xususiyati va holati) to'rtta kvant son bilan xarakterlanadi: bosh kvant son – n , orbital – l , magnit – m_l , spin kvant son – m_s .

Bosh kvant son (n) – har bir elektron qavatdagi elektronning umumiy energiyasini belgilaydi va uning yadrodan qanday masofada joylashganini ko'rsatadi. Uning qiymatlari birdan boshlab istalgan butun son bo'lishi mumkin ($n=1,2,3,\dots$). Bosh kvant son raqami elementning davr raqamiga va atomdagi elektron qavatlar soniga to'g'ri keladi. Har bir energetik qavatdagi elektronlarning maksimal soni $N=2n^2$ formula (Pauli formulasi) bilan aniqlanadi.

Misol. Kadmiy Cd elementi beshinchi davrda joylashgan, demak, $n = 5$ ga teng. Uning atomida elektronlar beshta energetik pog'onada taqsimlangan. ($n = 1, n = 2, n = 3, n = 4, n = 5$); beshinchisi tashqi pog'ona hisoblanadi ($n = 5$).

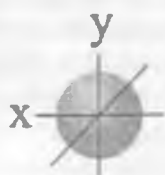
Orbital kvant son (l) – elektron orbitalning shaklini tasvirlaydi. Oddiydan murakkabga tomon orbitallar shakli quyidagicha o'zgaradi: shar, gantel, qo'sh gantel va to'rt parrak.

$l=0$ s- pog'onacha uchun, s –orbital shar shaklida.

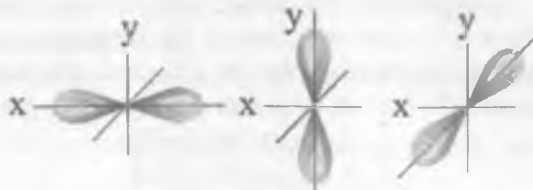
$l=1$ p- pog'onacha uchun, p –orbital gantelsimon shaklda.

$l=2$ d- pog'onacha uchun, d –orbital murakkab formada.

$l=3$ f- pog'onacha uchun, f –orbital juda ham murakkab formada.



S – orbital



Uchta p – orbitallar



Beshta d – orbitallar

l ning qiymati 0 dan $(n-1)$ gacha bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda l ning qiymati lotin alfavitining kichik harf belgilariga mos bo'ladi:

l qiymatlari 0, 1, 2, 3, 4...

Harf belgilari s, p, d, f, g...

Orbital kvant sonlari bilan bir-biridan farq qiladigan elektronlar energiyasi jihatdan ham farq qilinadi. Elektronning orbital kvant soni qanchalik katta bo'lsa uning energiyasi shunchalik yuqori qiymatga ega bo'ladi.

Magnit kvant son (m_l) – elektron orbitallarning fazodagi vaziyatini xarakterlaydi. Magnit kvant soni har elektron qavat va bir orbitalga to'g'ri keluvchi energiya holati – energetik yacheykalar sonini bildiradi. Magnit kvant sonning qiymatlari orbital kvant son kattaligi asosida $+l$ va $-l$ oralig'idagi butun sonlardan tashkil topgan, mumkin bo'lgan qiymatlar soni jami bo'lib $(2l+1)$ qiymatni qabul qilishi mumkin. Masalan, $l=1$ teng bo'lsa $m_l = -1, 0, +1$ bo'ladi. Magnit kvant son s- uchun nolga, p- uchun $-1, 0, +1$, d- uchun $-2, -1, 0, +1, +2$, f- uchun -3 dan $+3$ gacha, g- uchun -4 dan $+4$ gacha va hokazo bo'lishi mumkin.

Spin kvant son (m_s) – elektronning xususiy mexanik harakat miqdori momentini tavsiflaydi. Uning qiymati $+1/2$ va $-1/2$ ga teng bo'lib, elektronlar energetik yacheykalarga joylashganda ularning spinlari yo'nalishini ko'rsatadi.

Orbitallarning to'lib borish tartibi

Pauli prinsipi – bir atomda to'rtala kvant sonlari bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'la olmaydi. Demak, bir orbitalda parallel spinli ikki elektron mavjud bo'la olmaydi. Har bir orbitalga ikkitadan ortiq elektron joylasha olmaydi. Misol uchun $1s^2$ uchun 4 ta kvant son qiymatlari quyidagicha :

$$\begin{array}{cccc} \wedge & 1 & s & 0 & +1/2 \\ \vee & 1 & s & 0 & -1/2 \end{array}$$

Hund qoidasi – ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar juftlashmaslikka ya'ni, spinlarining yig'indisini mumkin qadar kattalashtirishga (ko'proq joy egallashga) intiladi.

Klechkovski qoidalari:

1. Atom orbitallarining elektron bilan to'lib borishida avval $(n+1)$ yig'indining eng kichik qiymatiga mos keladigan orbital avval to'ladi.

2. Agar bir necha orbitallar uchun $(n+1)$ ning qiymati teng bo'lsa, avval n ning kichik qiymatidan boshlab elektron orbitallar elektron bilan to'lib boradi. Shunga asoslanib, elektron orbitallarning energiyalari qiymati quyidagicha bo'ladi:

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

Bu qatordan ko'rinib turibdiki, $n+l$ qiymati qancha kichik bo'lsa orbitalning energiyasi shunchalik kam bo'ladi va yadroga yaqinroq joylashadi. Eng kam energiya tamoyili va Hund qoidasi atomlarning faqat qo'zg'almagan holatlari uchun taalluqlidir. Atomlarning qo'zg'algan holatida elektronlar Pauli tamoyili buzilmasa istalgan orbitalda bo'lishi mumkin. Har qanday element atomida elektronlarning orbitallarda taqsimlanishi va joylashishi shu qator asosida yoziladi. Elektron formulani yozish uchun quyidagilarni doimo yodda saqlash lozim:

Elementning tartib raqamini, ya'ni elektronlar sonini, atomdagi elektron qavatlari sonini, energetik pog'onalarda elektronlarning taqsimlanishini energetik yacheykalar soni, unda elektronlarning spinlar bo'yicha taqsimlanishini bilish kerak.

Atomlarning elektron (konfiguratsiyasi) tuzilishi

Kimyoviy element atomida elektronlarning pog'ona va pog'onachalarga taqsimlanishini ifodalaniishi atomning elektron tuzilishi (konfiguratsiyasi)

deyiladi. Asosiy (qo'zg'almagan) holatdagi atomda barcha elektronlar minimal entrpiya qoidasiga amal qiladi. Quyidagi tartibda pog'onachalar elektronlari to'lib boradi:

1. Bosh kvant soni n kichik (minimal).

2. Pog'ona ichida dastlab s pog'onacha, so'ngra p va keyin d (l kichik bo'lsa) to'lib boradi.

3. To'lib borishda $(n+1)$ qiymati kichik (minimal) bo'lishi kerak (Klechkovski qoidasi).

4. Hund qoidasiga binoan.

Mashq. Sesi (Cs) 6 – davrda joylashgan bo'lib, undagi 55 elektron (tartib raqami 55) 6 ta energetik pog'onalar va pog'onachalar bo'yicha taqsimlanadi. Orbitallarning elektronl bilan to'lib borish tartibiga muvofiq quyidagini ifodalaymiz:



5-§. Davriy qonun

5.1. Davriy qonun va elementlar fizik-kimyoviy xossalari davriy o'zgarishi

Davriy qonun (1868-yil, D.I.Mendeleyev) – kimyoviy elementlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari ular atom yadrosining zaryadiga (Mendeleyev atom og'irlikni asos qilib olgan edi) davriy ravishda bog'liqdir.

Davriy qonunning fizik ma'nosi shundan iboratki, yadro zaryadi ortib borishi bilan tashqi energetik pog'onadagi elektronlarning davriy o'zgarishi kimyoviy elementlar xossalarning davriy ravishda o'zgarishiga olib keladi.

Davriy qonunning grafik ko'rinishi davriy jadvaldir. U yetti davr va sakkiz guruhdan tuzilgan.

Davr deb valent elektronlarining bosh kvant soni bir xil maksimal qiymatga ega bo'lgan elementlar to'plamiga aytiladi (davr – ishqoriy metallardan boshlanib inert gaz bilan tugallanadigan qator). Davr raqami bosh kvant soni bilan bir xildir. Davrlar kichik va katta davrlarga bo'linadi. Kichik davrlar (I, II, III davrlar) s va p -elementlardan, katta davrlar esa s va p -elementlardan tashqari d - hamda f -elementlardan iborat. Davrlarda chapdan o'ngga o'tgan sayin (guruh raqamlari ortishi bilan) elementlarning metallmaslik xossasi, elektromanfiyligi, elektronga moyilligi, ionlanish energiyasi, oksidlovchilik xossalari ortib boradi, ammo atom radiusi, metallik xossalari kamayib boradi.

Kimyoviy elementlar davriy sistemasida vodorod va geliy gorizontal qatorda joylashgan bo'lib, ularda faqat bitta elektron pog'ona bor. Qatorning boshida joylashgan vodorod kimyoviy jihatdan aktiv element bo'lib, geliy inert gaz.

Ikkinchi davr ishqoriy metall litiydan boshlanadi. Uning yadro zaryadi +3 ga teng va uchinchi elektron ikkinchi energetik pog'onaga joylashadi. Navbatdagi elementlar yadro zaryadlari ortib borishi bilan ikkinchi elektron pog'ona 8 elektronli bo'lguncha to'lib boradi. Ikkinchi gorizontal qator tashqi elektron pog'onasida 8 ta elektron bo'lgan inert gaz – neon bilan tugaydi.

Elementlarning uchinchi gorizontal qatori ishqoriy metall natriydan boshlanib, inert gaz argon bilan tugaydi. Bitta davrdagi elementlarning yadro zaryadlari ortib borishi bilan tashqi elektron qavatlaridagi elektronlarning sonini ortib borishi natijasida qavatdagi elektronlar zichligi ham ortib boradi. Bu esa elementlar atom radiuslarining kichrayib borishiga, oqibatda, gorizontal qatorlar (davrlar)da elementlar xossalariining metallikdan metallmaslikka tomon o'zgarishiga olib keladi.

Elementlarning vertikal qatorlarida aksincha, tashqi elektron pog'onasidagi elektronlarning yadrodan uzoqlashishi oqibatida yuqoridan pastga tomon atomlarning radiuslari ortib boradi va elementlarning metallik xossasi kuchayadi.

Xulosa qilib, atom yadrosining zaryadi elementning kimyoviy xossalarini belgilab beradi, deb aytish mumkin. Shunga muvofiq kimyoviy elementlar davriy qonunini quyidagicha ta'riflash joiz bo'ladi:

Kimyoviy elementlar hamda ular hosil qiladigan oddiy va murakkab moddalarning xossalari shu elementlar yadrosi zaryadining ortib borishiga davriy ravishda bog'liqdir.

Odatda, davriylik quyidagi tiplarga ajratiladi:

Asosiy davriylik – atom u yoki bu xossasining qaralayotgan guruh(cha) doirasida elementning tartib raqamiga bog'liqli ravishda o'zgarishining umumiy holati. Masalan, asosiy davriylik guruh(cha)larda yuqoridan pastga qarab atomlar orbital radiuslarining umumiy oshishida ifodalanadi.

Ikkilamchi davriylik – Davriy sistema guruh(cha)larida elementlar va ularning birikmalari ko'pgina xossalari element atom massalari ortishi bilan davriy o'zgaradi.

Ichki davriylik – davr ichida elementlar turli xossalariining tartib raqamlariga bog'liqlikning o'ziga xos va qaytariluvchan xususiyatlarida ko'rinadi. Masalan, d elementlar fizik-kimyoviy xossalarini taqqoslaydigan

bo'lsak, ularda davr ichida ham ikki xil o'zgarish qonuniyati borligini kuzatish mumkin.

Shuni ham ta'kidlash kerakki "asosiy davriylik", "ikkilamchi davriylik" va "ichki davriylik" umumiy tushunchalar emas va ba'zi maxsus adabiyotlardagina keltiriladi va izohlanadi.

Guruh – katta va kichik davr elementlarini o'z ichiga olgan vertikal qator. Guruhlarda elementlarning valent elektronlar soni bir xil bo'lib, u guruh raqamiga tengdir. Guruhlar asosiy (s va p-elementlar) va qo'shimcha (d va f elementlar) guruhlariga bo'linadi. Barcha guruhlarda yadro zaryadi ortib borishi bilan (davr raqami ortishi) metallik xossasi kuchayadi, atom radiusi ortib boradi, ionlanish energiyasi, elektronga moyillik, elektromanfiylik kamayadi.

Asosiy va qo'shimcha guruh elementlari uchun ularning yuqori oksidlari va gidroksidlari (gidratlari) umumiydir. I – III guruhlar (B dan tashqari) elementlari oksid va gidratlari asosli xossaga, IV – VIII guruhlarda kislotali tabiatga ega.

Guruh	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII (inert gazlardan tashqari)
Yuqori oksid	E_2O	EO	E_2O_3	EO_2	E_2O_5	EO_3	E_2O_7	EO_4
Oksid gidrati	EOH	$E(OH)_2$	$E(OH)_3$	H_2EO_3	H_2EO_4	H_2EO_4	HEO_4	H_4EO_4
Gidridi	EH	EH_2	EH_3	EH_4	EH_3	H_2E	HE	

Asosiy guruhlar elementlari uchun vodorodli birikmalari (gidridlari) umumiy formulaga ega. I – III guruh asosiy guruh elementlari qattiq moddalar gidridlar (vodorod oksidlanish darajasi -I), IV – VII guruhlar birikmalari – gazlar, IV guruh elementlari vodorodli birikmalari neytral xossalai, V guruh elementlari birikmalar –asosli tabiatga ega bo'lsa VI va VII guruhda bu kislotalilikka ega.

Elementning davriy sistemadagi joylashgan o'rniga asoslanib uning asosiy xossalari qo'shni elementlar xossalaring o'rtachasi deb qaralishi mumkin:

Li	Be	B
Na	Mg	Al
K	Ca	Sc

1-mashq. Davriy sistemadagi joylashgan o'rniga asoslanib tartib raqami 34 ga teng bo'lgan kimyoviy elementni tavsiflang. Buning uchun quyidagi xususiyat va xossalari ko'rib chiqing:

1. Davriy sistemadagi joylashuv o'zini (tartib raqami, davri, qatori, guruhi, guruhchasi, atom massasi).

2. Atom tuzislihi (yadro zaryadi; yadro tarkibi – protonlar soni (p_1 '), neytronlar soni (n_0 ')) va elektronlar soni (e); energetik pog'onalar va pog'onachalar soni; elektron konfiguratsiyasi, kvant qobiqchalar, valent elektronlar soni va turiga qarab).

3. Birikmalari (yuqori oksid va gidroksid, vodorodli) formulalari va xususiyati.

4. Qo'shni elementlar (davri va guruh bo'yicha) bilan taqqoslanishi.

Yechish. Tartib raqami 34 bo'lgan element bu selen (Se). Element IV davrda joylashgan bo'lib, atomida 4 energetik pog'ona mavjud. U VI asosiy guruhda joylashgan. Uning valent elektronlari 4s va 4p pog'onachalarda taqsimlangan.

Selenning elektron formulasi (konfiguratsiyasi): $_{34}\text{Se } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$

Tashqi elektron qobiq quyidagi kvant qobiqchalar tarzida:



Selen atomi 6 valent elektronga ega, shuning uchun yuqori valentligi 6 ga teng bo'lib, bu guruh raqamiga mos keladi. Selen p – element bo'lib, u metallmas xossani namoyon qiladi. Yuqori oksidi SeO_3 , uning gidroksidi H_2SeO_4 va gazsimon vodorodli birikmasi H_2Se kislotali tabiatga ega.

5.2. Tartib raqami, ionlanish energiyasi va elektromanfiylikni miqdoriy ifodalash

Element tartib raqami son qiymat bo'yicha neytral atomdagi protonlar yoki elektronlar soniga to'g'ri keladi. Shuningdek, u yadro zaryadini ham bildiradi. Ingliz olimi Mozli yaratgan qonun (1913-yil) bo'yicha: element rentgen nurlanish spektri chastotasining kvadrat ildizostisi chiziqli funksiya bo'lib, u elementning davriy sistemadagi tartib raqamiga bog'liqdir.

$$\nu = K(Z - a)^2$$

bunda, ν –rentgen nurlanish chastotasi; Z –element tartib raqami; K va a doimiyliklar.

1-masala. Quyidagi ma'lumotlarga asoslanib noma'lum elementning tartib raqamini aniqlang: xromning rentgen nurlar (K_α) bilan nurlanishda to'liq uzunligi $\lambda_{2,33} \cdot 10^{-10}\text{m}$, element uchun (K_α) esa bu qiymat $2,80 \cdot 10^{-10}\text{m}$ ga teng.

Yechish. Mozli qonuniga asosan: $\nu = K(Z - a)^2$ dan foydalanamiz. Bunda

ν – rentgen nurlanish tebranishlar chastotasi, Z -element tartib raqami, K va a – doimiy sonlar. To'liq uzunligi va tebranishlar chastotasi quyidagi nisbatda bog'liq: $\lambda = c/\nu$; $\nu = c/\lambda$; $c/\lambda = K (Z-a)^2$; $Z_{Cr} = 24$;

$$\frac{3,00 \cdot 10^8}{2,33 \cdot 10^{-10}} = K(24-1)^2;$$

$$K = \frac{3,00 \cdot 10^8}{2,33 \cdot 10^{-10} \cdot 23^2} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{1,23 \cdot 10^{-7}} \approx 2,44 \cdot 10^{15}$$

Topilgan K doimiylik qiymatidan foydalanib, elementning tartib raqamini aniqlaymiz:

$$\frac{3,00 \cdot 10^8}{2,8 \cdot 10^{-10}} = 2,44 \cdot 10^{15} (Z-1)^2;$$

$$(Z-1)^2=440; (Z-1) \approx 21; Z=22$$

Demak, noma'lum element tartib raqami 22 ga teng – bu titan.

Ionlanish energiyasi – bir mol atomdan cheksiz uzoq masofaga elektronni ajratib olish uchun bajariladigan ish. Cheksiz uzoq masofa deyilganda atomga n isbatan santimetrlarning ulushlari o'lchamidagi masofa tushuniladi. Masalan: $Na + E_1 = Na^+ + e$, bu yerda E_1 – ionlanish energiyasi.

Ionlanish energiyasini aniqlashning usullaridan biri bu elektron bilan "urish" metodidir. U atomlarni gazda potentsiallar farqi ta'sirida energiya olgan elektronlar bilan nurlantirishga asoslangan.

Ionlanish potentsiali – erkin elektronga atomdan elektronni siqib chiqarish uchun yetarli energiya bilan ta'minlaydigan potentsiallar farqining minimal (eng kam) qiymati. Odatda, ionlanish energiyasi ionlansih potentsialiga teng bo'lib, elementlar atomlari uchun birinchi, ikkinchi, uchunchi...ionlanish potentsiali farqlanadi.

2-masala. Natriyning ionlanish potentsiali $I=5,14$ eV. Natriyning ionlanish energiyasini aniqlang (kJ/mol).

Yechish. Agar $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ kJ/mol}$ bo'lsa natriyning ionlanish energiyasini hisoblaymiz: $I = 5,14 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 495 \text{ kJ/mol}$.

Elektromanfiylik – biror bir element atomining boshqa element atomlarining elektron bulutlarini o'ziga tomon tortish xususiyatidir. Eng elektromanfiy element flor bo'lib, eng elektromusbat i seziydir.

3-masala. Bromning ionlanish energiyasi $I=1140,8$ kJ/mol. Bromning elektronga moyilligi $E=3,54$ eV/atom. Bromning nisbiy elektromanfiyligini aniqlang.

Yechish. Elektromanfiylikni quyidagicha ifodalash mumkin:

$EM = (I+E)$. Bromning elektronga moyilligini aniqlaymiz: $E = 3,54 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 341,4 \text{ kDj/mol}$. Brom elektromanfiylikni hisoblaymiz: $EM = 1140,8 + 341,4 = 1482,2 \text{ kDj/m}$. Elektromanfiylik birligi sifatida litiyning elektromanfiylik qiymati qabul qilingan ($536,0 \text{ kDj/m}$). Demak, brom uchun nisbiy elektromanfiylik qiymati $1482/536,0 = 2,8$ ga teng.

6-§. Radioaktivlik va radioaktiv izotoplar. Yadroviy o'zgarishlar

6.1. Radioaktiv yemirilishning asosiy qonunlari

Radioaktivlik – bu ba'zi beqaror izotoplarning o'z-o'zidan nurlar chiqarish qobiliyatidir. Radioaktiv nurlanishning (yemirilish) ma'lum bir o'ziga xos jihatlari bor. Bunday jarayonlar bir jinsli emas (tarkib bo'yicha), elektr maydonda nurlar α , β va γ nurlanishga bo'linadi:

α – nurlar geliy yadrosi oqimi (4 m.a.b.) va 2 elektron zaryadiga ($3,2 \cdot 10^{-19} \text{ kulon}$) ega bo'lgan musbat yadro zaryadli zarrachalar oqimi.

β – nurlar $0,00055$ uglerod massa birligi va manfiy zaryadli $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ kulonga}$ ega zarrachalar, ya'ni elektronlar oqimi.

β^- -nurlar yadro zaryadi musbat bo'lgan elektron zaryadiga ega ($1,6 \cdot 10^{-19} \text{ kulon}$) zarrachalar, ya'ni pozitronlar oqimi.

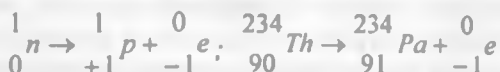
γ – nurlar elektromagnit oqimlar bo'lib, juda qisqa to'lqin uzunlikka ($5 \cdot 10^{-4} \text{ nm}$ dan $4 \cdot 10^{-2} \text{ nm}$ gacha) ega zaryadsiz zarrachalar oqimi.

Radioaktiv yemirilishning quyidagi turlari mavjud:

1. α – yemirilish. Element α -yemirilganda α -zarracha geliy yadrosi ($2\pi, 2n$) ajralib chiqib, izotopning massa soni 4 ga, yadro zaryadi 2 ga kamayadi.

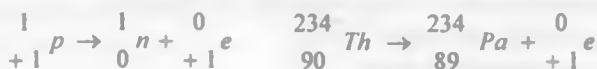


2. β – yemirilish ikki xil β^- va β^+ bo'ladi. β^- (ko'p hollarda β^- yemirilish deb yuritiladi) – yemirilishda elektron ajralib chiqib, izotopning yadro zaryadi bir birlikka ortadi, ammo massasi o'zgarmaydi. Chunki neytronning protonga aylanishi natijasida yadroda qo'shimcha proton hosil bo'ladi:



β^- – yemirilishda pozitron ajralishi natijasida yadro zaryadi bir birlikka kamayadi, massasi esa o'zgarmaydi. Pozitron elektronga o'xshasada, undan musbat zaryadi bilan farq qiladi. β^- – yemirilishda protonning neytronga

aylanishidan pozitron hosil bo'ladi.



3. γ – yemirilish yuqori energiyali rentgen nurlarga o'xshash elektromagnit nurlanish bo'lib, ularning yuqori chastotali va to'lqin uzunliklari qisqa bo'lgani uchun yuqori o'tuvchanlik xossaga ega. Bunday yemirilishda atomning yadro zaryadi ham, massasi ham o'zgarmaydi, faqatgina yadro energiyasi kamayadi.

4. Elektron qamrab olish. Yadroga eng yaqin bo'lgan qavatdan elektron yadroga qulab, protonga birikadi va proton neytronga aylanadi: $e + p \rightarrow n$. Elektron qamrab olishda izotop massai o'zgarmay, yadro zaryadi bir birlikka kamayadi (β^- – yemirilish).

Radioaktiv yemirilish asosiy qonunida e'tirof etilishicha vaqt birligi ichida yemirilayotgan radioaktiv element atomlari soni mavjud atomlar soniga to'g'ri proporsional va proporsionallik faktorini yemirilish konstantasi (λ) belgilaydi.

t vaqt davomida mavjud bo'la oladigan (qoladigan) yemirilishdan so'nggi mahsulot miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

N_0 – moddaning boshlang'ich miqdori;

N – t vaqt davomida yemirilish mahsuloti miqdori;

e – natural logarifm asosi, $e = 2,711828$;

λ – yemirilish konstantasi.

Yarim yemirilish davrini $T_{1/2}$ ko'rinishida ifodalasak, unda yemirilishda mahsulot t vaqtdan so'ng qolgan modda miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$N = \frac{N_0}{2}; \quad \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}}$$

Yuqoridagi formulalarni ixchamlasak:

$$e^{\lambda T_{1/2}} = 2,$$

$$\text{bundan: } \lambda T_{1/2} = \ln 2 = 0,693 \text{ yoki } T_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda}$$

Yarim yemirilish davridan foydalanib, ma'lum t vaqt ichida qolgan modda massasini topishning matematik ifodasini tuzamiz:

$$m(t) = m_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$m(t)$ – yemirilishda ma'lum t vaqt ichida qolgan modda massasi;

m_0 – radioaktiv elementning boshlang'ich massasi;

t – yemirilishga sarflangan vaqt;

$T_{1/2}$ – yarim yemirilish davri.

Radioaktiv elementning o'rtacha saqlanish davrini topish formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$T = 1/\lambda \text{ yoki } T = \frac{1}{0.693} T_{1/2} = 1.44 T_{1/2}$$

1-masala. Radiyning yemirilish konstantasi $\lambda = 4.27 \cdot 10^{-4}$ (yiliga). Radiyning yarim yemirilish davri va o'rtacha saqlanish davrini aniqlang.

Yechish.

$$\text{yarim yemirilish davri: } T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{4.27 \cdot 10^{-4}} = 1620 \text{ yil,}$$

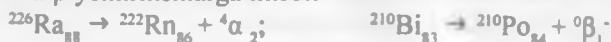
$$\text{o'rtacha saqlanish davri: } T' = T_{1/2} \cdot 1.44 = 1620 \cdot 1.44 = 2330 \text{ yil.}$$

$$J: T_{1/2} = 1620 \text{ yil, } T' = 2330 \text{ yil.}$$

6.2. Radioaktivlik qatori, radioaktiv izotoplar va ularning radioaktiv muvozanati

Radioaktiv elementlarni o'rganish natijasida to'rtta tabiiy radioaktiv elementlar qatori ajratildi. Ular uran, aktino-uran, toriy va neptun qatori elementlaridir. Bu qatorga tegishli element izotoplari, α yoki β zarrachalar chiqarib yemirilishiga asoslanib o'xshash xossaga ega izotoplar guruhlangan. Dastlabki 3 qatorda yemirilish noradioaktiv qo'rg'oshin izotoplari hosil bo'lib tugallanadi. Agar element atom yadrosi α zarracha yo'qotsa, massasi 4 birlikka va yadro zaryadi 2 birlikka kam element izotopi olinadi. Bunda element parchalanib, tartib raqami o'zidan 2 raqamga kam (davriy sistemada chapga qarab) element hosil bo'ladi. Agar izotop atom yadrosi o'zidan β zarracha yo'qotsa, bunda massa soni o'zgarmay qolgan, lekin yadro zaryadi bittaga oshgan, ya'ni davriy sistemada tartib raqami 1 raqamga ko'p (o'ngga qarab) element izotopi olinadi.

α va β yemirilishlarga misol:



Ma'lumki radioaktiv izotoplar ham parchalanib, radioaktiv yemirilishga uchraganda yangi izotoplar hosil bo'ladi. Bu jarayonlar ma'lum vaqt ichida sodir bo'ladi va bular ham kimyoviy reaksiyalar singari muvozanat holatiga ega. Radioaktiv elementlar topilgan har xil konlarda, shu elementlar tarkibida

har xil parchalanish mahsulotlari aralashgan bo'ladi yoki izotoplar muvozanatda bo'ladi. Masalan, uran va radiy:

$$N(U)\lambda(U) = N(Ra)\lambda(Ra) \text{ yoki}$$

$$\frac{N(U)}{N(Ra)} = \frac{\lambda(Ra)}{\lambda(U)}$$

N – elementlar miqdori,

λ – izotoplar yemirilish konstantalari. .

Bu holat radioaktiv muvozanat tenglamasini ifodalaydi. Yemirilish konstantalarini (λ) yarim yemirilish davri bilan ifodalasak:

$$\lambda(U) = \frac{0,693}{T_{1/2}(U)} \text{ va } \lambda(Ra) = \frac{0,693}{T_{1/2}(Ra)}$$

$$\frac{N(U)}{N(Ra)} = \frac{T_{1/2}(U)}{T_{1/2}(Ra)} \text{ nisbatni olamiz.}$$

$T_{1/2}$ – yarim yemirilish davri.

1-masala. 1 g radiy ($T_{1/2}(Ra) = 1620$ yil) bilan qancha massadagi radon ($T_{1/2}(Rn) = 3,825$ sutka) radioaktiv muvozanatda bo'lishini toping.

Yechish. dastlab vaqt birligi bir xil bo'lishi kerak:

$$3,825 \text{ sutka} = 3,825/365 = 0,0105 \text{ yil}; T_{1/2}(Rn) = 0,0105 \text{ yil};$$

$$\frac{T_{1/2}(Ra)}{T_{1/2}(Rn)} = \frac{N(Ra)}{N(Rn)} \text{ dan:}$$

$$N(Ra) = \frac{1g}{226g} (Ar(Ra) = 226); N(Rn) = \frac{Xg}{222g} (Ar(Rn) = 222)$$

$$\text{Yuqoridagi nisbatdan foydalanib: } \frac{1620}{0,0105} = \frac{1}{226} : \frac{X}{222};$$

$$X = \frac{0,0105 \cdot 222}{1620 \cdot 226} = 6,4 \cdot 10^{-6} g$$

Izotoplar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, tabiiy izotoplar aralashmasidan tashkil topgan. Tabiiy element izotopi nisbiy atom massasi ana shu izotoplar molyar ulushiga qarab har xil foiz miqdorlarda bo'ladi. Molyar ulush berilgan modda miqdorining moddaning umumiy miqdoriga nisbati tushuniladi.

$$\chi(A) = \frac{n(A)}{n}$$

$x(A)$ – A moddaning molyar ulushi;

$n(A)$ – A moddaning miqdori;

n – moddalarning umumiy miqdori.

Agar A modda B va V izotoplar aralashmasidan iborat bo'lsa umumiy miqdor quyidagicha bo'ladi:

$$n(A) = n(B) + n(V) ..$$

2-masala. Toriyning yemirilish konstantasi yiliga $5 \cdot 10^{-11}$ ni tashkil etadi.

0,1 g toriy sekundiga nechta α zarracha chiqarib yemiriladi?

Yechish. dastlab yemirilish konstantasini sekundga nisbatan hisoblaymiz:

$$\lambda = \frac{5 \cdot 10^{-11}}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{5 \cdot 10^{-11}}{31,5 \cdot 10^6} = 1,58 \cdot 10^{-18} \text{ (sekundiga)}$$

0,1 g toriy nechta atom saqlashini topsak:

232 g toriy ——— $6,02 \cdot 10^{23}$ ta atom saqlaydi.

0,1 g toriy ——— x ta atom saqlaydi.

$$x = \frac{0,1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{232} = 2,6 \cdot 10^{20} \text{ ta atom saqlaydi.}$$

Demak, $2,6 \cdot 10^{20}$ ta atom saqlagan toriy ($\lambda = 1,58 \cdot 10^{-18} \text{ s}^{-1}$) nechta α zarracha chiqarishini hisoblaymiz:

$$N_a = N_{th} \cdot \lambda = 2,6 \cdot 10^{20} \cdot 1,58 \cdot 10^{-18} = 410 \text{ ta } \alpha \text{ zarracha chiqaradi.}$$

3-masala. Plutoniyning yarim yemirilish davri 140 sutkaga teng. Agar plutoniyning boshlang'ich massasi 8 g ga teng bo'lsa, necha yildan so'ng bu miqorning 6,25%i qoladi?

Yechish. 1-usul. 8 g miqdorning 6,25%i 0,5 g bo'ladi.

$$m(t) = m_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}} \quad \text{da} \quad \frac{t}{T} = x \text{ bo'lsa,}$$

$$0,5 = 8 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^x; 0,5 = 8 \cdot \frac{1^x}{2^x}; 2^x \cdot 0,5 = 8 \cdot 1^x \quad (1^x = 1), \text{ demak,}$$

$$2^x = \frac{8}{0,5} = 16; 2^x = 16; 2^x = 2^4; x = 4 \text{ bundan}$$

$$\frac{t}{T_{1/2}} = 4; t = T_{1/2} \cdot 4 = 140 \cdot 4 = 560 \text{ sutka yoki 1 yilu 195 sutka.}$$

2-usul. Agar massaning 6,25%i qolsa

$$\frac{m(t)}{m_0} = 0,0625; t/T_{1/2} = x \text{ ni formulaga qo'yib,}$$

$$1/0,0625 = (1/2)^x; 1/0,0625 = 1^x/2^x \Rightarrow 2^x \cdot 1/0,0625 = 1^x;$$

$$2^x = 1/0,0625 = 16; 2^x = 16; 2^x = 2^4; x = 4 \text{ bundan}$$

$$t = T_{1/2} \cdot 4 = 140 \cdot 4 = 560 \text{ sutka yoki 1-yilu 195 sutka.}$$

4-masala. 1 g radiy sekundiga $3,6 \cdot 10^{10}$ ta α zarracha chiqaradi. Yemirilish konstantasini (λ) hisoblang.

Yechish. 1 g radiyda nechta atom borligini topamiz:

$$226 \text{ g radiyda } \text{---} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ ta atom bor}$$

$$1 \text{ g radiyda } \text{---} x \text{ ta atom bor}$$

$$x = 6,02 \cdot 10^{23} / 226$$

Yemirilish konstantasi (sekundiga):

$$\lambda = \frac{N_a}{N_{\text{Ra}}} = \frac{3,6 \cdot 10^{10}}{6,02 \cdot 10^{23} + 226} = \frac{3,6 \cdot 10^{10} \cdot 226}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,35 \cdot 10^{-11}$$

Demak, yemirilish konstantasi sekundiga $1,35 \cdot 10^{-11}$ ga teng. Agar yilga nisbatan olsak, unda 1 yil = 365 kun $\cdot$ 24 soat $\cdot$ 60 min. $\cdot$ 60 sek = $3,15 \cdot 10^7$ sekund. Bundan yemirilish konstantasini topamiz:

$$\lambda = 1,35 \cdot 10^{-11} \cdot 3,15 \cdot 10^7 = 4,27 \cdot 10^{-4} \text{ yil}^{-1}$$

5-masala. Radonning yemirilish konstantasi 0,1813 ga (yiliga) teng. 1g radon yemirilishida 10 sutkadan so'ng qancha massasi qoladi?

Yechish.

1-usul. $N = N_0 e^{-\lambda t}$ da qolgan radon (N) massasini x bilan belgilaymiz:

$$N_0 = 1$$

$$x = e^{-\lambda t} = e^{-0,1813 \cdot 10}; x \text{ ni logarifmlasak: } \ln x = \ln e^{-0,1813 \cdot 10} = -1,813;$$

bu qiymatni o'nli logarifm bilan almashtiramiz:

$$\lg x = -\frac{\ln x}{2,3} = -\frac{1,813}{2,3} = -0,788 = 1,212$$

bundan, $x=0,163$ natija olamiz. Demak, 0,163 g radon qoladi.

2-usul. Agar yarim yemirilish davrini topsak:

$$T_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda} = \frac{0,693}{0,1813} = 3,82 \text{ sutka}$$

10 sutkadan so'ng qolgan miqdorni topamiz:

$$m(t) = m_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{t/T_{1/2}} = 1 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^{10/3,82} = 1 \cdot 0,5^{2,62} \text{ g} = 0,163 \text{ g. Demak, } 0,163 \text{ g ra-}$$

don qoladi.

6-masala. Neonning atom massasi 20,2 ga teng. Neon ikkita izotopdan iborat: ^{20}Ne va ^{22}Ne . Tabiiy neondagi har qaysi izotopning molyar ulushini aniqlang.

Yechish. 1-usul.

$$\text{Ar}(\text{Ne}) = 20,2 \text{ u.b. } \text{Ar}(^{20}\text{Ne}) = 20 \text{ u.b.}$$

$$\text{Ar}(^{22}\text{Ne}) = 22 \text{ u.b. } x(^{20}\text{Ne}) - ? \quad x(^{22}\text{Ne}) - ?$$

Bir noma'lumli algebraik tenglama tuzamiz.

^{20}Ne izotopining tabiiy neondagi molyar ulushini x va ^{22}Ne izotopining molyar ulushini $(1-x)$ bilan belgilaymiz, ya'ni $n(^{20}\text{Ne}) = x$ va $n(^{22}\text{Ne}) = (1-x)$. Unda ^{20}Ne atomlarining massasi $20x$, ^{22}Ne atomlarining massasi $22(1-x)$ ga teng bo'ladi.

Neonning nisbiy atom massasi 20,2 ga tengligini bilgan holda quyidagi tenglamani tuzamiz va uni yechamiz.

$$20x + 22(1-x) = 20,2$$

$$20x + 22 - 22x = 20,2$$

$$20x - 22x = -22 + 20,2$$

$$-2x = -1,8$$

$$x = -1,8 : (-2) = 0,9$$

$$1-x = 1-0,9 = 0,1$$

Shunday qilib, $x(^{20}\text{Ne}) = 0,9$ (90%), $x(^{22}\text{Ne}) = 0,1$ (10%)

2-usul. Ikki noma'lumli tenglamalar sistemasini tuzamiz:

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ 20x + 22y = 20,2 \end{cases}$$

$$-20x - 20y = -20$$

$$20x + 22y = 20,2$$

$$2y = 0,2$$

$$y = 0,2 : 2 = 0,1$$

$$x + y = 1$$

$$x + 0,1 = 1; x = 1 - 0,1; x = 0,9$$

Shunday qilib: $x(^{20}\text{Ne}) = 0,9$ (90%), $x(^{22}\text{Ne}) = 0,1$ (10%)

3-usul. Determinant usuli.

Noma'lumlar belgilanadi va tenglamalar sistemasi tuziladi: $^{20}\text{Ne}-x$ va $^{22}\text{Ne}-y$,

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ 20x + 22y = 20,2 \end{cases}$$

tenglamalar sistemasi determinant usulida echiladi:

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 20 & 22 \end{vmatrix} = 22 - 20 = 2$$

$$D_x = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 20,2 & 22 \end{vmatrix} = 22 - 20,2 = 1,8$$

$$x = \frac{D_x}{D} = \frac{1,8}{2} = 0,9 \quad \text{yoki} \quad 90\% ^{20}\text{Ne}$$

$$D_y = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 20 & 20,2 \end{vmatrix} = 20,2 - 20 = 0,2$$

$$y = \frac{D_y}{D} = \frac{0,2}{2} = 0,1 \quad \text{yoki} \quad 10\% ^{22}\text{Ne}$$

4-usul. Arifmetik usul.

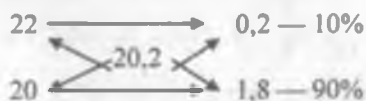
Bu izotoplar orasidagi atom massalar farqi (22-20) 2 ga va nisbiy atom massalar farqi (22-20,2) 1,8 ga tengdir. Ne-22 izotopini 100% deb ifodalasak, Ne-22 izotopi qancha (x)%Ne –20 bilan ifodalansa, atom massasi 2 ga kamayishini topamiz.

$$x = \frac{100\% \cdot 1,8}{2} = 90\% ^{20}\text{Ne}$$

Demak, qolgan 100-90=10% miqdori ^{22}Ne bo'ladi.

5-usul. Diagonal sxema bo'yicha "almashtirish" qoidasi.

Nisbiy atom massa miqdorini diagonalning o'rtasiga, izotoplar massalarini chap qismning yuqori va pastki tomonlariga qo'yiladi. So'ngra diagonal bo'yicha bu sonlar orasidagi farq topiladi va undan chiqqan sonlarni diagonal o'ng qismining yuqori va pastki tomonlariga qo'yiladi:



Bundagi farqlarning yuqoridagi miqdori 22 izotopning va pastki miqdori 20 izotopning og'irlik qismini ko'rsatadi.

7-masala. Agar tabiiy xlorida ^{35}Cl izotopining molyar ulushi – 77,35%, ^{37}Cl izotopining molyar ulushi – 22,65% bo'lsa xlorning nisbiy atom massasini toping.

Yechish. 1-usul. Izotoplar umumiy xlorini 100%ini tashkil etadi. Demak, aralashmani 100 mol deb olsak, tabiiy xlor tarkibida 77,35 mol ^{35}Cl va 22,65 mol ^{37}Cl bor.

$$m(^{35}\text{Cl}) = n(^{35}\text{Cl})Ar(^{35}\text{Cl}) = 77,35 \cdot 35 = 2707,25 \text{ g.}$$

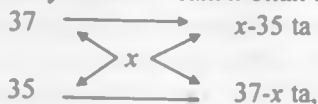
$$m(^{37}\text{Cl}) = n(^{37}\text{Cl})Ar(^{37}\text{Cl}) = 22,65 \cdot 37 = 838,05 \text{ g.}$$

$$m = m(^{35}\text{Cl}) + m(^{37}\text{Cl}) = 2707,25 + 838,05 = 3545,3 \text{ g.}$$

$$n(\text{Cl}) = n(^{35}\text{Cl}) + n(^{37}\text{Cl}) = 77,35 + 22,65 = 100 \text{ mol.}$$

$$Ar(\text{Cl}) = \frac{m(\text{Cl})}{n(\text{Cl})} = \frac{3545,3}{100} = 35,453$$

2-usul. Nisbiy atom massani x bilan ifodalaymiz:



demak, $(x-35)\text{g } ^{37}\text{Cl}$ izotopi $(37-x)\text{g } ^{35}\text{Cl}$ izotopi bilan aralashadi. Bundan

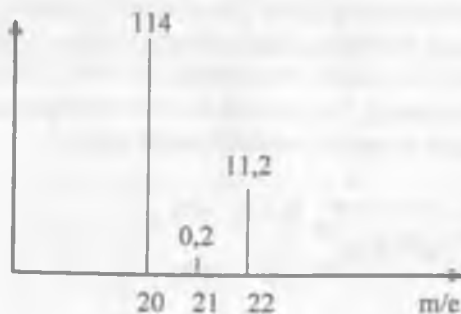
$(x-35)$ ta ^{37}Cl izotop ————— $(37-x)$ ta ^{35}Cl bilan aralashadi

$0,2265$ ta ^{37}Cl izotopi ————— $0,7735$ ta ^{35}Cl bilan aralashadi

$$(x-35)0,7735 = (37-x)0,2265$$

$$x = 35,453 .$$

8-masala. Neonning o'rtacha atom massasini aniqlashda qo'llangan mass-spektrometriya usulida olingan natija quyidagicha bo'ldi:



Neonning nisbiy atom massasini toping.

Yechish. $m(^{22}\text{Ne}) = 11,2 \cdot 22,0 = 246,4 \text{ m.a.b.}$

$m(^{21}\text{Ne}) = 0,2 \cdot 21,0 = 4,2 \text{ m.a.b.}$

$m(^{20}\text{Ne}) = 114,0 \cdot 20,0 = 2280,0 \text{ m.a.b.}$

umumiy massa: $m(\text{Ne}) = m(^{22}\text{Ne}) + m(^{21}\text{Ne}) + m(^{20}\text{Ne}) = 246,4 + 4,2 + 2280 = 2530,6$

miqdori: $11,2 + 0,2 + 114,0 = 125,4$

neonning nisbiy massasi: $A_r(\text{Ne}) = \frac{m(\text{Ne})}{N(\text{Ne})} = \frac{2530,6}{125,4} = 20,18 \approx 20,2 \text{ m.a.b.}$

Neonning nisbiy atom massasi 20,2 ga teng.

6.3. Sun'iy radioaktivlik, yadroviy reaksiya tenglamalari

Yadroviy reaksiyalar kimyoviy reaksiyalardan farqli tomoni shundaki, kimyoviy reaksiyalarda atomlar yadrolari o'zgarmaydi. Yadroviy reaksiyalarda atomlar ta'sirlashuvi yoki atom parchalanishida yadrodagi proton va neytronlar qayta taqsimlanadi, ya'ni o'zgaradi.

Sun'iy radioaktivlikda atomlar yadrolari parchalanib yoki izotoplarni α zarrachalari neytronlar bilan bombardimon qilib reaksiyalarga kirishadi.

Davriy sistemadagi 92-elementdan keyingilari sun'iy usilda olingan radioaktiv elementlar hisoblanadi. Ko'pgina bunday elementlar transuran elementlari ham deyiladi. Yadro reaksiyalarida sun'iy yo'l bilan izotoplar ham olinadi. Masalan:



Proton ajralganda yoki yutilganda massa va yadro zaryadi bir birlikka o'zgaradi, elektron bilan nurlantirilganda yoki elektron yo'qotilganda yadro massasi o'zgarmay qolib, faqat yadro zaryadi bir birlikka o'zgaradi. Neytronlar bilan bombardimon qilinsa (nurlantirilsa), yadro zaryadi o'zgarmay qolib, yadro massasi bir birlikka o'zgaradi.



1-masala. ${}_{7}^{16}\text{N} \rightarrow {}_m^a\text{X} + {}_{-1}^0\bar{\text{e}}$ yadroviy reaksiya tenglamasida X izotopini aniqlang.

Yechish. X elementda nuklonlar soni (massasi):

$$16 = n + 0, \text{ bundan } n = 16 - 0 = 16$$

yadro protonlari soni: $7 = m + (-1)$, bundan $m = 7 - (-1) = 8$

Demak, ${}^{16}_8X$ bu kislorod 16 izotopi ${}^{16}_8O$

Yadroviy reaksiya to'liq tenglamasi: ${}^{16}_7N \rightarrow {}^{16}_8O + {}^0_{-1}e$.

Masalalar

1. Litiy atomi 7Li , protonlar bilan bombardimon qilinganda geliy hosil bo'ladi. Jarayonning yadro reaksiya tenglamasini tuzing. Bunda yana qanday zarracha hosil bo'ladi?

2. Natriy izotopi ${}^{23}Na$, neytron ta'sirida β^- yemirilishga uchraydigan radioizotopga aylanadi. Bunda kechadigan yadroviy reaksiya tenglamasini yozing. Hosil bo'ladigan element izotoplarini aniqlang.

3. Vannadiy izotopi ${}^{47}V$, yadrosiga e^- yutilganda, boradigan yadroviy reaksiya tenglamasini yozib, qanday izotop va zarracha hosil bo'lishini aniqlang.

4. Litiy izotoplaridan biri 6Li , deyteriy yutib, beqaror bo'lgan berilliy izotopini hosil qiladi. Olingan izotop α yemirilishga uchrasa, boradigan yadroviy reaksiya tenglamalarini yozib, hosil bo'ladigan izotoplar va zarrachalarni aniqlang.

5. Sxemalarda ifodalangan quyidagi yadroviy reaksiya tenglamalarini yozing va X ni aniqlang: a) ${}^{14}N[n, \alpha]X$; b) ${}^{14}N[n, X] {}^{13}C$; d) ${}^{12}C[n, X] {}^9Be$; e) ${}^{10}B[\alpha, n, \beta^-]X$

6. Sxemalarda ko'rsatilgan yadroviy reaksiya tenglamalarini yozing va jarayonlarda ishtirok etgan X ni aniqlang. a) ${}^{19}F[{}^1H, \alpha, X]$; b) ${}^{27}Al[{}^1H, \alpha]X$; d) ${}^{27}Al[\alpha, X]{}^1H$; e) ${}^{16}O[{}^2H, \alpha]X$; f) ${}^{27}Al[{}^2H, \alpha]X$

7. Ftor yadrosi ${}^{19}F$, neytronlar bilan nurlantirilganda geliy yadrosini chiqaradi. Bunda olingan radioizotop β^- radioaktivlik namoyon qilsa, boradigan yadroviy reaksiya tenglamalarini yozib, hosil bo'ladigan izotop va zarrachalarni aniqlang.

8. Uran izotopi ${}^{238}U$, neytronlarning sust oqimini yutib, ketma-ket ikki marta β^- yemirilishga uchraydigan radioizotop hosil qiladi. Yadroviy reaksiya tenglamalarini yozing. Hosil bo'ladigan izotop va zarrachalarni aniqlang.

9. Kobalt ${}^{57}Co$, pozitron yo'qotib, hosil bo'lgan radioizotop elektron yutsa, qanday yadro zaryad va massaga ega izotop hosil bo'ladi?

10. Quyidagi yadroviy reaksiyada hosil bo'ladigan (ikkilamchi) zarrachani aniqlang. $^{15}\text{N}_7 + ^1\text{p}_1 \rightarrow ^{12}\text{C}_6 + \dots$

11. Uran-234 izotopi dastlab elektron yutib, betta zarracha ta'sirida geliy yadrosi va yangi element hosil qiladigan izotopga aylanadi. Hosil bo'lgan izotopni aniqlang.

12. Quyidagi yadroviy reaksiyalarda ishtirok etadigan X ni aniqlang:

a) $^{14}\text{C}_6 \rightarrow e^- + X$; b) $^{73}\text{As} + \beta^- \rightarrow X$; d) $^{24}\text{Mg} + \alpha \rightarrow X + n$; e) $^{19}\text{F}_9 + X \rightarrow ^{16}\text{N} + ^4\text{He}_2$

13. Quyidagi yadroviy reaksiyada ishtirok etadigan zarrachalar (1 va 2) va X, Y, Z lar qaysi elementlar izotoplari ekanligini aniqlang.



14. Quyidagi yadroviy reaksiya sxemasida qanday izotoplar hosil bo'lishini aniqlang.



n



15. Quyidagi yadroviy reaksiyada qaysi izotop hosil bo'ladi?



16. Quyidagi yadro reaksiyasida qaysi element ishtirok etadi?



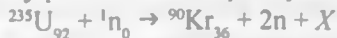
17. Kislorod $^{16}\text{O}_8$ neytronlar bilan nurlantirilganda α zarrachalar ajraldi. Jarayonda yana qanday izotop hosil bo'ladi?

18. Quyidagi yadro reaksiyasida qaysi element izotopi hosil bo'ladi?

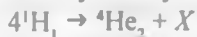


19. Uran izotopi $^{239}\text{U}_{92}$ dastlab geliy yadrosi bilan bombardimon qilinib olingan X izotop β zarracha bilan nurlantirildi va Y element olindi. X va Y ni aniqlang.

20. Quyidagi yadroviy parchalanishda qanday X izotop hosil bo'ladi?



21. Quyoshda kechadigan termoyadroviy reaksiya quyidagicha boradi:



Reaksiya natijasida hosil bo'ladigan X zarrachani aniqlang.

22. Moddalar almashinuvini tadqiq qilish ishlarida keng qo'llaniladigan radioaktiv izotop fosfor-32 β yemirilishga, radiy-226 izotopi esa α yemirilishga uchrasa, qanday izotoplar olinadi? Kechadigan yadro reaksiyasi tenglamalarini yozing.

23. Tantal-181 va niobiy-97 izotoplari neytronlar bilan nurlantirilganda shu elementlarning radioaktiv izotoplariga aylandi. Bu jarayonlarning har

ikkalasida ham β zarrachalar ajratadigan izotoplar hosil bo'lsa oxirgi reaksiya mahsulotlarini, ulardagi proton, neytron va elektronlar sonini aniqlang.

24. Radioaktiv izotop rubidiy-87 β yemirilishga, poloniy-210 izotopi α yemirilishga uchraydi. Kechadigan yadroviy reaksiya tenglamalarini yozib, unda hosil bo'ladigan izotoplarni ko'rsating.

25. $^{11}\text{B}_5$ atomi α zarrachalar bilan bombardimon qilinganda $^{14}\text{N}_7$ izotopiga aylanadi. Yadroviy reaksiya tenglamasini yozing. Bunda yana qanday zarracha hosil bo'ladi?

26. Volfram-182 izotopi neytronlar bilan nurlantirilganda radioizotop tantal-182 ga aylanadi. Olingan izotop β yemirilishga uchratilganda hosil bo'ladigan oxirgi mahsulotni aniqlang va yadroviy reaksiya tenglamalarini yozing.

27. 1963-yilda Dubna shahrida uran-238 izotopini katta energiyaga ega bo'lgan neon-22 ionlari bilan nurlantirilib, 102-tartib raqamli yangi element izotopi $^{256}\text{No}_{102}$ olindi. Yadroviy reaksiya tenglamasini yozing va oraliq mahsulotni ko'rsating.

28. Tartib raqami 104 va massasi 260 bo'lgan izotopni siklotronida neon-22 ionlari bilan bombardimon qilinganda, ma'lum bir izotop olindi. Agar jarayonda yana to'rtta geliy atomi ham ajralsa qanday element izotopi hosil bo'lganligini toping.

29. Quyidagi sxema: $^{222}\text{Rn}_{86} \rightarrow ^{206}\text{Pb}_{82} + x\alpha + y\beta$ bo'yicha boradigan reaksiyada 333 g Rn qatnashsa, hosil bo'ladigan elektronlarning zarracha miqdorini hisoblang va x, y qiymatlarini ko'rsating.

30. 11,7 g protaktiniy izotopi quyidagi: $^{234}\text{Pa}_{91} \rightarrow \text{Pb}_{82} + x\alpha + y\beta$ sxema bo'yicha parchalanganda $9,03 \cdot 10^{22}$ dona β zarracha hosil bo'ladi. Tenglamadagi qo'rg'oshin izotopining massa sonini va x hamda y larning qiymatlarini toping.

31. Quyidagi tenglama: $^{234}\text{Pa}_{91} \rightarrow \text{Pb}_{82} + x\alpha + y\beta$ bo'yicha 23,4 g protaktiniy izotopi parchalanganda $4,2 \cdot 10^{23}$ dona α zarracha hosil bo'lgan. Tenglamadagi qo'rg'oshin izotopining massa sonini va x hamda y larning qiymatlarini toping.

32. Quyidagi tenglamada: $^{222}\text{Rn}_{86} \rightarrow ^{214}\text{Po}_{84} + x\alpha + ye$ 1,11 g radon parchalanganda nechta elektron hosil bo'ladi?

33. Radonning yemirilish konstantasi 0,1813 ga (sutkada) teng. 1 g radon yemirilishida 10 sutkadan so'ng qancha gramm radon qoladi?

34. Uranning yemirilish konstantasi yiliga $\lambda = 1,54 \cdot 10^{-10}$ ni tashkil etadi. 1 g uran 1 sekund davomida qancha α zarrachalar chiqaradi? Uranning yarim yemirilish davrini va o'rtacha saqlanish davrini aniqlang.

35. Radonning yemirilish konstantasi 0,1813 ga (sutkasida) teng. Radonning yarim yemirilish davrini va o'rtacha saqlanish davrini aniqlang.

36. 100000 ta poloniy atomi sutkasiga 502 ta α zarracha chiqaradi. Poloniyning yemirilish konstantasi, yarim yemirilish davri va o'rtacha saqlanish davrini hisoblang.

37. $^{214}\text{Po}_{84}$ izotopi yarim yemirilish davri $1,5 \cdot 10^{-4}$ s ga teng. Izotopning yemirilish konstantasi va o'rtacha saqlanish davrini aniqlang.

38. 1 g $^{230}\text{Th}_{90}$ izotopi 1-yil davomida α zarrachalar chiqarib, $8,2 \cdot 10^{-6}$ g radiy hosil qiladi. 1 g toriy har sekundda qancha α zarracha chiqaradi? $^{230}\text{Th}_{90}$ ning yemirilish konstantasi va yarim yemirilish davrini aniqlang.

39. Aktiniyning yarim yemirilish davri 21,7 yilga teng. 1 g aktiniyning 217 yildan so'ng qancha miqdori (g) yemirilmay qoladi?

40. 1 g radiynin yemirilishi natijasida 0,1 g radiy qolishi uchun necha yil kerak bo'ladi?

41. Quydagi yadro reaksiyasida $^{10}\text{B}_5 + x \rightarrow n + ^{13}\text{N}_7$, 1 g ($^{10}\text{B}_5$) izotopi qaysi va qanday miqdordagi zarracha bilan bombardimon qilinishi kerak?

42. 1 g radiy radioaktiv yemirilishda 10000 yildan so'ng uning qancha massasi qoladi?

43. 1 g radiy bilan ($T_{1/2} = 1620$ yil) radioaktiv reaksiya muvozanatida qancha massa poloniy ($T_{1/2} = 138$ sutka) bo'la oladi?

44. 1 t uranda ($T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$ yil) qancha massa radiy saqlanishi ($T_{1/2} = 1620$ yil)ni toping.

45. 1 t uran ($T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$ yil) da mavjud 17,8 g $^{230}\text{Th}_{90}$ izotopining yarim yemirilish davrini toping.

46. $1 \cdot 10^{-9}$ mol uran ($T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$ yil) bilan muvozanatda nechta aktiniy ($T_{1/2} = 21,7$ yil) atomi bo'lishi mumkin?

47. Agar 0,0126 g qo'rg'oshin-210 izotopi 1 g radiy bilan muvozanatda bo'lsa $^{210}\text{Pb}_{82}$ ning yarim yemirilish davrini aniqlang.

48. Uran 8 ta α zarracha chiqarib, barqaror izotop hosil qiladi. 1 g uran shu jarayonda 1 yilda qanday hajmdagi (n.sh. da) geliy ajratadi?

49. Sun'iy radioaktiv azot izotopi pozitron va γ nurlar chiqarib, organizm va hujayralarni o'rganishda qo'llaniladigan radioaktiv izotop olinadi. Jarayonda qanday izotop olinadi?

50. Radioaktiv izotoplar $^{40}\text{K}_{19}$ va $^{87}\text{Rb}_{37}$ β yemirilishga uchraydi. Yadroviy reaksiyalar tenglamalarini yozib, hosil bo'ladigan izotoplarni aniqlang.

51. Samariyning radioaktiv izotopi $^{152}\text{Sm}_{62}$ yemirilganda α zarrachalar chiqaradi. Yadroviy reaksiya tenglamasini yozib, hosil bo'ladigan izotopni toping.

52. Toriy $^{234}\text{Th}_{90}$ izotopidan $^{230}\text{Th}_{90}$ izotopi hosil bo'lishida ketma-ket α va β yemirilishga uchraydi. Bunda nechta α va β zarrachalar ajraladi?

53. $^{224}\text{Bi}_{83}$ radioaktiv izotopidan $^{210}\text{Pb}_{82}$ hosil bo'lishi ikki yo'l bilan amalga oshiriladi. Bu yo'llarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiya tenglamalarini yozib, hosil bo'ladigan izotop va zarralarni ko'rsating.

54. $^{231}\text{Th}_{90}$ toriy izotopi $^{214}\text{Bi}_{83}$ ga aylanishida nechta α va β zarrachalar chiqarib, parchalanadi?

55. Ma'lum bir izotop uch marta ketma-ket β yemirilishga uchrab $^{210}\text{Po}_{84}$ izotopini hosil qiladi. Yadroviy reaksiyada qanday izotop ishtirok etgan?

56. $^{234}\text{U}_{92}$ izotopi besh marta ketma-ket α yemirilishga va ikki marta β yemirilishga uchraganda, hosil bo'ladigan izotopni aniqlang.

57. Radioaktiv izotoplar $^{238}\text{U}_{92}$ (uran), $^{235}\text{U}_{92}$ (aktinouran) va $^{232}\text{Th}_{90}$ tegishlicha 8,7 va 6 ta α zarrachadan chiqarib, uchala holda ham barqaror qo'rg'oshin izotopini hosil qiladi. Bunda qanday massali izotoplar olinadi?

58. Qaysi radioaktiv jarayonlarda nuklonlar soni o'zgarmaydi:

- a) β^- – parchalanish; b) e^- ning yadroga qulashi; d) α – parchalanish;
- e) protonlar bilan bombardimon qilish; f) neytronlar bilan nurlantirish;
- j) β^+ – parchalanish.

59. Element radioaktiv yemirilish jarayonida bittadan α , β va γ zarrachalar chiqarganda quyidagi sxemani yozish mumkin:



Shu jarayonda hosil bo'ladigan element uchun A' va Z' qiymatlarini toping.

60. $^{27}\text{Al}_{13} + {}^4\text{He}_2 \rightarrow {}^{30}\text{P}_{15} + \dots$ reaksiyasida yana qanday zarracha ajralib chiqadi?

61. ^{40}K izotopidan ^{40}Ca izotopi hosil bo'lishida qanday radioaktiv o'zgarish sodir bo'lishini aniqlang.

62. Quyidagi o'zgarishda: $^{238}\text{Np}_{93} \rightarrow {}^{238}\text{U}_{92} + \dots$ qanday radioaktiv jarayon yuz beradi?

63. 1 g toriy-232 izotopi to'liq parchalanib, qo'rg'oshin-208 izotopiga aylanishida (n.sh.) necha litr geliy ajralib chiqadi?

64. Quyidagi reaksiya tenglamasida 28 g azotga α zarrachalar yog'dirilganda, necha gramm kislorod hosil bo'lishini hisoblang: ${}^{14}\text{N}_7 + \alpha \rightarrow {}^{16}\text{O}_8 + {}^1\text{H}_1$

65. Agar misdagi elektronlar massasi 1 g (elektronning massasi 1/1840 m.a.b. ga teng) bo'lsa misning massasini hisoblang (kg).

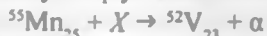
66. Quyidagi yadro reaksiyasi: $^{223}\text{Fr}_{87} \rightarrow X + 3\alpha + 2\beta$ natijasida 22,3 mg fransiy yadrosi yemirilganda necha sm³ geliy va qanday element izotopi hosil bo'ladi?

67. Fransiya yadrosining radioaktiv yemirilishi: $^{223}\text{Fr}_{87} \rightarrow X + 2\alpha + 5n$ natijasida 0,0112 sm³ geliy hosil bo'lgan. Reaksiyada necha milligramm izotop ishtirok etgan? Reaksiya natijasida qaysi element izotopi hosil bo'lgan?

68. Toriy izotopining yemirilish reaksiyasi: $^{230}\text{Th}_{90} \rightarrow X + 4\beta^- + ^{206}\text{Pb}$ bo'yicha, massasi 0,23 mg bo'lgan izotop parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan gaz mahsuloti hajmini (sm³) aniqlang.

69. $^{238}\text{U}_{92}$ ning 119 g miqdori $^{226}\text{Ra}_{88}$ ga aylanishi natijasida α va β^- zarrachalar ajralganda hosil bo'lgan elektronlarning sonini hisoblang.

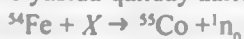
70. Quyidagi yadro reaksiyasi qaysi zarracha ishtirokida sodir bo'ladi:



71. $^{209}\text{Bi}_{83}$ qanday zarrachalar bilan nurlantirilganda $^{213}\text{At}_{85}$ hosil bo'ladi?

72. Quyidagi yadro reaksiyasida X zarrachani, uning massasini va zaryadini aniqlang: $^{57}\text{Mn}_{25} - X \rightarrow ^{53}\text{V}_{23}$

73. Quyidagi yadro reaksiyasida qanday zarracha qatnashadi:



74. $^{41}\text{Ca}_{20} \rightarrow ^{41}\text{K}_{19}$ jarayonida qanday hodisa sodir bo'ladi?

75. $^{56}\text{Fe}_{26} + X \rightarrow ^{56}\text{Mn}_{25} + ^1_1\text{H}$ reaksiyasida temir izotopi qaysi zarracha bilan nurlantirilgan?

76. $^{209}\text{Bi}_{83} + X \rightarrow ^{211}\text{At}_{85} + 2^1_0n$ reaksiyasida vismut yadrosiga qanday zarracha yog'dirilgan?

77. $^{239}\text{U}_{92} \rightarrow ^{239}\text{Np}_{93} + X$ reaksiyasida qanday zarracha ajralib chiqadi?

78. Quyidagi yadro reaksiyasida: $^{210}\text{Bi}_{83} - X \rightarrow ^{210}\text{Po}_{84}$ qanday zarracha ishtirok etgan?

79. Al-27 ni geliy izotopi bilan bombardimon qilib, Si-30 izotopi olindi. Jarayonda yana qanday (qo'shimcha) zarracha ajralib chiqadi?

80. Quyidagi yadro reaksiyasida: $^{27}\text{Al}_{13} + ^1_0n \rightarrow ^{24}\text{Na}_{11} + \dots$ qanday zarracha ajralib chiqadi?

81. Radioaktiv jarayon tenglamasida no'malum zarrachani toping:



82. Sun'iy radioaktiv fosfor quyidagi reaksiya bo'yicha parchalanganda, qanday zarracha ajralib chiqadi: $^{30}\text{P}_{15} \rightarrow ^{30}\text{Si}_{14} + X$

83. 1932-yil Chedvik berilliyning α zarracha bilan bombardimon qilganda qanday zarrachani ixtiro etgan? $^9\text{Be}_4 + \alpha \rightarrow ^{12}\text{C}_6 + X$

84. $^{238}\text{U}_{92}$ atomi yadrosi radioaktiv parchalanish natijasida $^{226}\text{Ra}_{88}$ yadrosiga aylandi. Dastlabki yadro uzidan qancha α va β^- zarracha tarqatgan?

85. Ko'pgina uran saqlagan tog' minerallaridagi 1 kg uran-238 izotopiga 320 g qo'rg'oshin-206 izotopi to'g'ri keladi (aralashgan). Agar tabiiy uranda

99,3% shu uran izotopi bo'lib, tabiatda (Yer sayyorasida) uran miqdori 2,5 mln. tonnaga teng bo'lsa, Yer yaratilishidan buyon uran-238 izotopi qanday miqdorda geliy ajratganligini hisoblang.

86. Germetik yopiq ampulada (1 ml sig'imli) 9,89 mg radon mavjud. Radon radioaktiv yemirilganda qo'rg'oshinning radiy-D nomli, atom massasi 210 ga teng izotopi olinadi. Agar radonning yarim yemirilish davri 3,8 kunga teng bo'lsa 7,6 kundan so'ng ampuladagi bosim qanday bo'ladi?

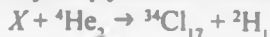
87. Uran saqlagan toriyli minerallardan biri tahlil qilinganda, unda 0,416% qo'rg'oshin borligi aniqlandi. Agar mineraldagi toriy-232 izotopi yemirilishida qo'rg'oshin -208 izotopi hosil bo'lsa va mineraldan gaz chiqishi kuzatilmasa 1 kg mineraldagi geliy hajmini (n.sh.) aniqlang.

88. Uran-235 va -238 izotoplarining yarim yemirilish davrlari tegishlixa $7 \cdot 10^8$ va $45 \cdot 10^8$ yil, ularning hozirda yer qobig'idagi nisbiy miqdori 0,7% va 99,3% ni tashkil etadi. Agar borliq yaratilganda izotoplar bir xil miqdorda bo'lgan bo'lsa borliqning taxmini yoshini aniqlang.

89. Radioaktiv ^{14}C ning yarim yemirilish davri 5600 yilga teng. Moddalar almashinuvi tufayli tirik organizmda ^{14}C doimiy bir xil miqdorda saqlanadi. Mamont qoldiqlarida ^{14}C izotopining dastlabki izotop miqdoriga nisbatan 1/32 qismi qolgani aniqlandi. Mamont bundan necha yil oldin yashab o'tganini aniqlang.

90. Insektitsid (hasharotlarga qarshi kimyoviy moddalar)ning yarim yemirilish davri 6 oyga teng. Suv omboriga shu moddaning qanchadir miqdori tushib qolganligi va konsentratsiyasi 10^{-6} mol/l ga tengligi aniqlandi. Qancha vaqtdan so'ng ombordagi insektitsid konsentratsiyasi $2,5 \cdot 10^{-7}$ mol/l gacha kamayadi?

91. Quyidagi yadro reaksiyasi qaysi element atomi ishtirokida sodir bo'ladi:



92. Yadro reaksiyasi natijasida noma'lum elementga α zarracha ta'sir ettirilib, ${}^{30}\text{Si}_{14}$ olingan va bunda proton ajralib chiqqan. Noma'lum elementni aniqlang.

93. Noma'lum element yadrosi sust neytronlar oqimi bilan bombardimon qilinib, alyuminiy izotopi ${}^{28}\text{Al}_{13}$ va geliy hosil qilindi. Noma'lum elementni aniqlang.

94. Sxemasi: $X + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{139}\text{Xe}_{54} + {}^{95}\text{Sr}_{38} + 2 {}^1_0\text{n} + Q$ bo'lgan yadro portlash jarayonida qatnashgan boshlang'ich element yadrosini aniqlang.

95. Yadroning yemirilish reaksiyasi natijasida α zarracha va yadro zaryadi 86, nisbiy atom massasi 222 bo'lgan element olingan bo'lsa qaysi element parchalanganligini aniqlang.

96. Berilliy izotopi ${}^9\text{Be}_4$ bitta α zarrachani yutib va neytron chiqarib, qanday elementning izotopiga aylanadi?

97. ${}^{213}\text{Po}_{84}$ izotopi o'zidan α zarracha chiqarsa, qaysi elementning izotopi hosil bo'ladi?

98. ${}^{70}\text{Zn}_{30}$ izotopiga proton yog'dirilganda, yadro reaksiyasi natijasida neytron hosil bo'ladi. Shu reaksiyada hosil bo'lgan yangi izotopni toping.

99. α nur oqimi bilan ${}^{51}\text{V}_{23}$ ga ta'sir qilinganda neytron hosil bo'lsa yangi izotopni aniqlang.

100. Temirning ${}^{56}\text{Fe}_{26}$ izotopi neytronlar bilan nurlantirilganda, protonlar ajralib chiqadi. Bunda qanday elementning izotopi hosil bo'ladi?

101. Quyidagi yadro reaksiyasida qaysi element izotopi hosil bo'ladi:



102. Quyidagi yadro reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan element izotopini aniqlang: ${}^{53}\text{Cr}_{24} + {}^2\text{D}_1 \rightarrow {}^1\text{n}_0 + {}^A\text{E}_Z$

103. Uranning quyidagi izotopi ${}^{238}\text{U}_{92}$ ikkita α nuri tarqatsa uning yadro zarayadi va massasi qanday o'zgaradi?

a) yadro zaryadi 4 taga kamayadi, massasi esa o'zgarmaydi;

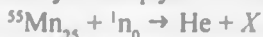
b) yadro zaryadi 4 taga ortadi, massasi esa 4 taga kamayadi;

d) yadro zaryadi 4 taga ortadi, massasi 8 taga kamayadi;

e) yadro zaryadi 4 taga kamayadi, massasi 8 taga kamayadi;

d) yadro zaryadi ham, massasi ham 4 taga ortadi.

104. Quyidagi yadro reaksiyasida qaysi element izotopi hosil bo'ladi:



105. ${}^1\text{N}_7 + {}^4\text{He}_2 \rightarrow {}^1\text{H}_1 + \dots$ yadroviy reaksiyada qaysi element izotopi hosil bo'ladi?

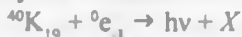
106. Natriy atomi yadrosi α zarrachalar bilan bombardimon qilinganda proton ajralib chiqqan. Davriy sistemadagi qaysi elementning izotopi hosil bo'lgan?

107. ${}^{10}\text{B}_5$ izotopini neytronlar oqimi bilan bombardimon qilinganda, geliy yadrosi ajralib chiqqan bo'lsa bunda yana qanday mahsulot hosil bo'ladi?

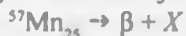
108. Quyidagi yadro reaksiyasida hosil bo'ladigan mahsulotni aniqlang:



109. Quyidagi yadro jarayonida hosil bo'ladigan elementni toping:



110. Quyidagi radioaktiv yemirilish natijasida qaysi izotop hosil bo'ladi:



111. Quyidagi radioaktiv yemirilish reaksiyasida qaysi element yadrosi hosil bo'ladi: ${}^{258}\text{Md}_{101} - 2\alpha - 3\beta \rightarrow ?$

99,3% shu uran izotopi bo'lib, tabiatda (Yer sayyorasida) uran miqdori 2,5 mln. tonnaga teng bo'lsa, Yer yaratilishidan buyon uran-238 izotopi qanday miqdorda geliy ajratganligini hisoblang.

86. Germetik yopiq ampulada (1 ml sig'imli) 9,89 mg radon mavjud. Radon radioaktiv yemirilganda qo'rg'oshinning radiy-D nomli, atom massasi 210 ga teng izotopi olinadi. Agar radonning yarim yemirilish davri 3,8 kunga teng bo'lsa 7,6 kundan so'ng ampuladagi bosim qanday bo'ladi?

87. Uran saqlagan toriyli minerallardan biri tahlil qilinganda, unda 0,416% qo'rg'oshin borligi aniqlandi. Agar mineraldagi toriy-232 izotopi yemirilishida qo'rg'oshin -208 izotopi hosil bo'lsa va mineraldan gaz chiqishi kuzatilmasa 1 kg mineraldagi geliy hajmini (n.sh.) aniqlang.

88. Uran-235 va -238 izotoplarining yarim yemirilish davrlari tegishlixa $7 \cdot 10^8$ va $45 \cdot 10^8$ yil, ularning hozirda yer qobig'idagi nisbiy miqdori 0,7% va 99,3% ni tashkil etadi. Agar borliq yaratilganda izotoplar bir xil miqdorda bo'lgan bo'lsa borliqning taxminiy yoshini aniqlang.

89. Radioaktiv ^{14}C ning yarim yemirilish davri 5600 yilga teng. Moddalar almashinuvi tufayli tirik organizmda ^{14}C doimiy bir xil miqdorda saqlanadi. Mamont qoldiqlarida ^{14}C izotopining dastlabki izotop miqdoriga nisbatan 1/32 qismi qolgani aniqlandi. Mamont bundan necha yil oldin yashab o'tganini aniqlang.

90. Insektitsid (hasharotlarga qarshi kimyoviy moddalar)ning yarim yemirilish davri 6 oyga teng. Suv omboriga shu moddaning qanchadir miqdori tushib qolganligi va konsentratsiyasi 10^{-6} mol/l ga tengligi aniqlandi. Qancha vaqtdan so'ng ombordagi insektitsid konsentratsiyasi $2,5 \cdot 10^{-7}$ mol/l gacha kamayadi?

91. Quydagi yadro reaksiyasi qaysi element atomi ishtirokida sodir bo'ladi:



92. Yadro reaksiyasi natijasida noma'lum elementga α zarracha ta'sir ettirilib, ${}^{30}\text{Si}_{14}$ olingan va bunda proton ajralib chiqqan. Noma'lum elementni aniqlang.

93. Noma'lum element yadrosi sust neytronlar oqimi bilan bombardimon qilinib, alyuminiy izotopi ${}^{28}\text{Al}_{13}$ va geliy hosil qilindi. Noma'lum elementni aniqlang.

94. Sxemasi: $X + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{139}\text{Xe}_{54} + {}^{95}\text{Sr}_{38} + 2{}^1_0\text{n} + Q$ bo'lgan yadro portlash jarayonida qatnashgan boshlang'ich element yadrosini aniqlang.

95. Yadroning yemirilish reaksiyasi natijasida α zarracha va yadro zaryadi 86, nisbiy atom massasi 222 bo'lgan element olingan bo'lsa qaysi element parchаланganligini aniqlang.

96. Berilliy izotopi ${}^9\text{Be}_4$ bitta α zarrachani yutib va neytron chiqarib, qanday elementning izotopiga aylanadi?

97. ${}^{213}\text{Po}_{84}$ izotopi o'zidan α zarracha chiqarsa, qaysi elementning izotopi hosil bo'ladi?

98. ${}^{70}\text{Zn}_{30}$ izotopiga proton yog'dirilganda, yadro reaksiyasi natijasida neytron hosil bo'ladi. Shu reaksiyada hosil bo'lgan yangi izotopni toping.

99. α nur oqimi bilan ${}^{51}\text{V}_{23}$ ga ta'sir qilinganda neytron hosil bo'lsa yangi izotopni aniqlang.

100. Temirning ${}^{56}\text{Fe}_{26}$ izotopi neytronlar bilan nurlantirilganda, protonlar ajralib chiqadi. Bunda qanday elementning izotopi hosil bo'ladi?

101. Quyidagi yadro reaksiyasida qaysi element izotopi hosil bo'ladi:



102. Quyidagi yadro reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan element izotopini aniqlang: ${}^{53}\text{Cr}_{24} + {}^2\text{D}_1 \rightarrow {}^1\text{n}_0 + {}^A\text{E}_Z$

103. Uranning quyidagi izotopi ${}^{238}\text{U}_{92}$ ikkita α nuri tarqatsa uning yadro zarayadi va massasi qanday o'zgaradi?

a) yadro zaryadi 4 taga kamayadi, massasi esa o'zgarmaydi;

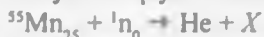
b) yadro zaryadi 4 taga ortadi, massasi esa 4 taga kamayadi;

d) yadro zaryadi 4 taga ortadi, massasi 8 taga kamayadi;

e) yadro zaryadi 4 taga kamayadi, massasi 8 taga kamayadi;

d) yadro zaryadi ham, massasi ham 4 taga ortadi.

104. Quyidagi yadro reaksiyasida qaysi element izotopi hosil bo'ladi:



105. ${}^{14}\text{N}_7 + {}^4\text{He}_2 \rightarrow {}^1\text{H}_1 + \dots$ yadroviy reaksiyada qaysi element izotopi hosil bo'ladi?

106. Natriy atomi yadrosi α zarrachalar bilan bombardimon qilinganda proton ajralib chiqqan. Davriy sistemadagi qaysi elementning izotopi hosil bo'lgan?

107. ${}^{10}\text{B}_5$ izotopini neytronlar oqimi bilan bombardimon qilinganda, geliy yadrosi ajralib chiqqan bo'lsa bunda yana qanday mahsulot hosil bo'ladi?

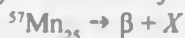
108. Quyidagi yadro reaksiyasida hosil bo'ladigan mahsulotni aniqlang:



109. Quyidagi yadro jarayonida hosil bo'ladigan elementni toping:



110. Quyidagi radioaktiv yemirilish natijasida qaysi izotop hosil bo'ladi:



111. Quyidagi radioaktiv yemirilish reaksiyasida qaysi element yadrosi hosil bo'ladi: ${}^{258}\text{Md}_{101} - 2\alpha - 3\beta \rightarrow ?$

112. Ksenon $^{130}\text{Xe}_{54}$ ning yadrosiga 4ta β^- , 4ta β^+ va 1ta elektronning qulashi natijasida qaysi element izotopi hosil bo'ladi?

113. $^{91}\text{Kr}_{36}$ ning parchalanishida 4ta β zarracha ajralsa qaysi izotop hosil bo'ladi?

114. Toriy atomi 4ta α va 2ta β zarracha chiqarib, qanday element izotopiga aylanadi? ($Z(\text{Th})=90$, $A(\text{Th})=232$)

115. Quyidagi sxemada qaysi element izotopi hosil bo'ladi? $^{234}\text{Th}_{90} \rightarrow X + e^-$

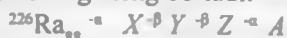
116. Quyidagi yadro reaksiyasida qaysi element izotopi hosil bo'ladi?



117. $^{238}\text{U}_{92}$ ni bitta α va β zarrachadan sochishida qaysi izotop hosil bo'ladi?

118. $^{226}\text{Ra}_{88}$ elementning yadrosi bitta α va 2ta β zarrachani yo'qotsa, tartib raqami nechaga teng bo'lgan element hosil bo'ladi?

119. Quyidagi yadro reaksiyalarida hosil bo'lgan A element atom yadrosining massasi nechaga teng bo'ladi:



120. Quyidagi: $^{52}\text{Cr}_{24} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{H}_1 + A$ reaksiya natijasida hosil bo'lgan A element atomining yadrosida nechta neytron borligini toping.

121. $^{209}\text{Tl}_{81} \rightarrow \beta + X$ reaksiyasida hosil bo'lgan element atomining yadrosida nechta neytron bor?

122. Aktiniy izotopi $^{227}\text{Ac}_{89}$ parchalanib, geliy yadrosini ajratadi. Yadroviy reaksiya tenglamasini yozib, qanday element olinishi va unda nuklonlar sonini ko'rsating.

123. Bor izotopi $^{11}\text{B}_5$ neytronlar chiqarib, hosil bo'lgan izotopdagi elektron va neytronlar sonini ko'rsating.

124. Sun'iy magniy radioaktiv izotopini $^{26}\text{Mg}_{12}$ γ nurlar bilan nurlantirilganda vodorod izotopi $^1\text{H}_1$ ajraladi. Jarayon reaksiya tenglamasini yozib, yana qanday izotop hosil bo'lishini aniqlang.

125. Fransiy $^{223}\text{Fr}_{87}$ ketma-ket dastlab 3 marta α zarracha, keyin 2 marta elektron chiqarib, qanday massali va yadro zaryadli izotop hosil bo'ladi?

126. Uran izotopi $^{238}\text{U}_{92}$ azot yadrosi $^{14}\text{N}_7$ bilan to'qnashganda 5 ta neytron hosil bo'ldi. Jarayon reaksiya tenglamasini yozing va hosil bo'ladigan elementni aniqlang.

127. $^{258}\text{Md}_{101}$ ni α zarrachalar bilan bombardimon qilganda β zarracha va neytron hosil bo'lsa, jarayonda qaysi element izotopi hosil bo'ladi?

128. Agar tabiiy kislorod tarkibida 95% ^{16}O , 4% ^{18}O va 1% ^{17}O bo'lsa elementning atom massasi qanchaga teng bo'ladi?

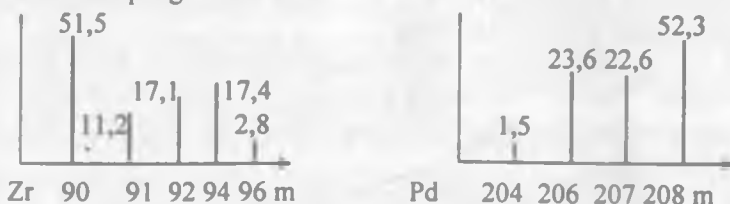
129. Tabiiy xlor atom, massalari 35 va 37 bo'lgan izotoplardan tashkil topgan. Ularning massa ulushlarini foizda aniqlang.

130. Tabiiy rubidiy tarkibida 2ta izotop ^{85}Rb va ^{87}Rb bo'ladi. Rubidiyning nisbiy atom massasi 85,47 ga teng. Har qaysi izotopning massa ulushini foizlarda aniqlang.

131. Temir elementining tabiatda 4ta (^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{57}Fe , ^{58}Fe) izotopi uchraydi. Tabiiy temirda ularning massa ulushlari 5,84%; 91,68%; 2,17%; 0,31% ni tashkil etadi. Temirning o'rtacha nisbiy atom massasini toping.

132. Dixlormetan mass-spektrlarida 84, 86 va 88 massalarga tegishli signal cho'qqilari olindi. Ularning chiziqlar nisbiy intensivligi 9:6:1 ni tashkil etdi. Bu cho'qqilar qanday ionlarga tegishli? Dixlormetan massasini aniqlang (m.a.b.).

133. Quyidagi rasmlarga asoslanib sirkoniy va qo'rg'oshin nisbiy atom massalarini aniqlang:



134. Agar 8 g radioaktiv izotopdan bir yildan so'ng 4 g izotop qolsa, bu 6 g izotopdan 3 g izotop qolishini bildiradimi? Nima uchun?

135. Agar galliyning ^{71}Ga izotopi tabiiy galliydagi ^{69}Ga izotopiga nisbatan molyar ulushi 27% ga kam bo'lsa, tabiiy galliyning nisbiy atom massasini aniqlang.

136. 88,395 kg tabiiy kobalt suyultirilgan xlorid kislotaning mo'l eritmasida eritilganda, 33,6 m³ H₂ gazi (n.sh.) olindi. Agar kobalt ikkita izotop ^{57}Co va ^{59}Co dan tashkil topgan bo'lsa, tabiiy kobaltdagi og'ir izotopning molyar ulushi qancha bo'ladi?

137. Tabiiy mis ikkita mis izotopidan tarkib topgan: ^{63}Cu va ^{65}Cu . Misning nisbiy atom massasi 63,54 ga teng. 15,885 g toza mis tarkibidagi ^{63}Cu izotopining massasini aniqlang.

138. Surmaning nisbiy atom massasi 121,75 ga teng. Surma ikkita izotopdan tarkib topgan: ^{121}Sb va ^{123}Sb . Tabiiy surmadagi yengil izotopning molyar ulushi og'ir izotopnikiga nisbatan necha marta ko'p?

139. Tabiiy indiy ikkita izotopdan tarkib topgan: ^{113}In va ^{115}In . Indiyning nisbiy atom massasi 114,82 ga teng. Izotoplar molyar ulushlari necha foizga farq qiladi?

140. Natriyning nisbiy atom massasi 22,98 ga teng. Natriyning ikkita izotopi bor: ^{23}Na va ^{22}Na . Natriy nitrid tarkibidagi ^{23}Na izotopining massa ulushini hisoblang.

141. Iridiyning nisbiy atom massasi 192,22 ga teng. Iridiy ikkita izotopdan tarkib topgan: ^{191}Ir va ^{193}Ir . Har bir iridiy izotopi massasi mass-spektrometriyadagi beradigan signal cho'qqilar intensivligi nisbatini aniqlang.

142. Bor ^{10}B va ^{11}B izotoplar aralashmasidan iborat. Borning nisbiy atom massasi 10,81 ga teng. Bura tarkibida necha foiz ^{10}B izotopi borligini hisoblab toping.

143. Tabiiy kumush ikkita izotop: ^{107}Ag va ^{109}Ag dan tarkib topgan. Agar kumush chaqadagi tabiiy kumush ($A_r=107,868$) 87% bo'lsa, chaqadagi ^{109}Ag izotopi necha foiz bo'ladi?

144. Talliyning nisbiy atom massasi 204,383 ga teng. Talliy ikkita izotopdan tarkib topgan: ^{203}Tl va ^{205}Tl . Tabiiy talliy tarkibidagi har qaysi izotopning molyar ulushini hisoblang.

145. Yer po'stlog'ida eng kam tarqalgan element reniy ikkita izotopdan tarkib topgan: ^{185}Re va ^{187}Re . Tabiiy reniyda og'ir izotopning molyar ulushi yengil izotop molyar ulushidan 1,53 marta katta bo'lsa, reniyning nisbiy atom massasini aniqlang.

146. Tabiiy litiy ikkita izotopdan tarkib topgan: ^6Li va ^7Li . Og'ir izotop molyar ulushi 98,26% ga teng. 1 litr suvda qancha massa litiy eriy oladi? Litiyning nisbiy atom massasi nechaga teng?

147. Tabiiy brom ikkita izotopdan tarkib topgan. Bromning ^{81}Br izotopi tabiiy bromda 47%. Agar bromning nisbiy atom massasi 79,9 ga teng bo'lsa, yana qanday brom izotopi tabiiy brom tarkibiga kiradi?

148. Uglerodning ikkita izotopi bor: ^{12}C va ^{13}C . Uglerodning nisbiy atom massasi 12,011 ga teng. 25°C va 1 atm bosimda 4 litr karbonat angidrid quruq muzga aylantirildi. Hosil bo'lgan muz massasini va undagi ^{13}C ning massa ulushini aniqlang.

149. Agar kremniy uch xil izotopdan: ^{28}Si (96%), ^{29}Si (4,7%) va ^{30}Si (3,0%) tarkib topgan bo'lsa, 11,24 g kremniy necha gramm oddiy shisha hosil qila oladi?

150. Tabiiy toriy ^{230}Th , ^{232}Th va yana bir izotopdan tarkib topgan. Noma'lum izotop molyar ulushi 2,85% ga teng. Toriyning nisbiy atom massasi 232,038 ga teng. Toriy-230 va noma'lum izotopi mass-spektrdagi signal cho'qqilari nisbati 1:3 ga teng bo'lsa, noma'lum izotopni aniqlang.

IV BOB. TERMOKIMYO VA KIMYOVIY TERMODINAMIKA

7-§. Kimyoviy jarayonlar energetikasi. Kimyoviy termodinamika elementlari

7.1. Modda hosil bo'lish issiqligi va kimyoviy reaksiya issiqlik effekti. Entalpiya

Kimyoviy reaksiyalarda ko'pincha issiqlik tarzida energiya ajralib chiqadi yoki yutiladi. Reaksiya vaqtida issiqlik ajraqlib chiqsa, bu reaksiya ekzotermik, issiqlik yutilsa endotermik reaksiya deyiladi.

Kimyoviy reaksiya natijasida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning energiya zaxirasi o'zgaradi. Ekzotermik reaksiyada hosil bo'lgan moddalarning energiya zaxirasi boshlang'ich moddalarnikidan kam, endotermik reaksiyada esa ko'p bo'ladi. Kimyoviy birikma hosil bo'lishida qancha energiya ko'p ajralib chiqsa, bu mahsulotlar shuncha barqaror bo'lishi mumkin. Aksincha, endotermik reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar o'zining beqarorligi bilan ajralib turadi va ular oson parchalanadi.

Reaksiya issiqlik effekti, ya'ni ajralib chiqayotgan yoki yutilayotgan issiqlik miqdori ko'rsatilgan kimyoviy tenglamalar termokimyoviy tenglama deyiladi. Bu tenglamalar moddalar massasining saqlanish qonuni asosida tuziladi.

Endotermik reaksiyalar issiqlik effekti musbat (+), endotermik reaksiyalarda esa manfiy (–) ishora bilan yoziladi. Masalan: 1 mol CH_4 bilan 2 mol O_2 reaksiyaga kirishganda $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 212,4 \text{ kkal}$ issiqlik ajraladi. Bu – ekzotermik reaksiya. 1 mol kalsiy karbonat to'la parchalanganda $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - 425,4 \text{ kkal}$ issiqlik yutiladi. Bu – endotermik reaksiya.

Oddiy moddalardan 1 mol murakkab modda hosil bo'lishida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu moddaning hosil bo'lish issiqligi deyiladi. Agar hosil bo'lish issiqligi 25°C va 760 mm sim. ust. da aniqlangan bo'lsa u modda hosil bo'lishining standart issiqligi hisoblanadi va Q bilan ishoralanadi. Uning o'lchov birligi Joul bo'lib, $1 \text{ J} = 4,184 \text{ kal}$ ga teng. Bundan tashqari, EV (elektron volt) 1 ev (1 mol modda uchun) = 96, 48 kJ ham ishlatiladi.

Kimyoning kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektlari miqdorini o'rganadigan bo'limi termokimyo deyiladi.

Barcha termokimyoviy hisoblar termokimyo qonunlariga asoslangan. Bu qonunlar energiyaning saqlanish qonunidan kelib chiqadi. 1874-yilda Lavuazye

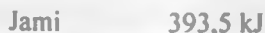
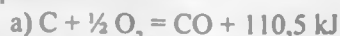
va Laplas kashf etgan birinchi qonun quyidagicha ta'riflanadi:

Har qaysi kimyoviy birikma uchun parchalanish issiqligi uning hosil bo'lish issiqligiga teng, lekin ishorasi qarama-qarshi bo'ladi.

Masalan, $\text{CH}_4 = \text{C} + 2\text{H}_2 - 76,0 \text{ kJ}$ issiqlik yutiladi.

$\text{C} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 75,0 \text{ kJ}$ issiqlik chiqaradi.

1840-yilda G.I Gess ikkinchi qonuni tajriba asosida kashf etildi. Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonda ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liq bo'lib, reaksiyaning qanday usulda olib borilishiga bog'liq emas. Masalan, CO_2 ni ikki usulda hosil qilaylik. Birinchi usul quyidagi ikki bosqichdan iborat bo'lsin:



Ikkinchi usulda reaksiyani bosqichsiz (bir yo'la) olib boraylik



Bu reaksiyaning termodinamik tenglamasi quyidagidan iborat,



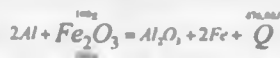
Endilikda Q ning o'rniga ΔH (entalpiya) dan foydalaniladi: $\Delta H = -Q$. Demak, ayrim bosqichlarning entalpiyalari yig'indisi umumiy jarayonning entalpiyasiga teng. Kimyoviy reaksiyalarning entalpiyasini topish uchun reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish entalpiyalari yig'indisidan dastlabki moddalarning hosil bo'lish entalpiyalari yig'indisini ayirib tashlash kerak:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{mahs.}} - \sum \Delta H_{\text{dast. mod.}}$$

Bu yerda ΔH – reaksiyaning entalpiyasi, $\Delta H_{\text{mahs.}}$ – reaksiya mahsulotining hosil bo'lish entalpiyalari yig'indisi, $\sum \Delta H_{\text{dast. mod.}}$ – dastlabki moddalarning hosil bo'lish entalpiyalari yig'indisi.

1-masala. Massasi 100 g temir (III) oksidni alyuminiy bilan qaytarilganda 476,0 kJ issiqlik ajralib chiqadi. Reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang.

Yechish. Kimyoviy reaksiyaning termokimyoviy tenglamasini tuzamiz:



tenglamadan $\frac{100}{160} = \frac{476}{Q}$ ni olib uni yechsak

$$Q = \frac{476 \cdot 160}{100} = 761,6 \text{ kJ ga teng.}$$

2-masala. Agar uglerod (IV) oksid hosil bo'lish issiqligi 393,5 kJ, uglerod (II) oksid yonish issiqligi 284,7 kJ ga tengligi ma'lum bo'lsa uglerod (II) oksid hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $C + O_2 = CO_2 + 393,5 \text{ kJ}$ (1)

Bu reaksiyani ikki tenglama bilan ifodalash mumkin:



Demak, reaksiyalr umumiy tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:



Tenglamalardan (1 va 4) foydalanib, quyidagini olamiz:

$$Q + 284,7 = 393,5 \text{ bundan } Q = 393,5 \text{ kJ} - 284,7 \text{ kJ} = 108,8 \text{ kJ}$$

3-masala. CaO va CO_2 larning hosil bo'lish issiqliklari tegishlicha 635,1 va 393,5 kJ ga tengligi ma'lum bo'lsa oddiy moddalardan kalsiy karbonat hosil bo'lish issiqligini hisoblang. Kalsiy karbonat parchalanish reaksiya tenglamasi: $CaCO_3 = CaO + CO_2 - 145,3 \text{ kJ}$

Yechish. 1. Reaksiya uchun Q qiymati topilishi lozim: $Ca + C + 1,5O_2 = CaCO_3 + Q$. Termokimyoning birinchi qonuniga binoan $CaCO_3 = CaO + CO_2 - 145,3 \text{ kJ}$ tenglamadan $CaO + CO_2 = CaCO_3 + 145,4 \text{ kJ}$ tenglamani olamiz.



Tenglamalarni umumlashtirsak quyidagini olamiz:

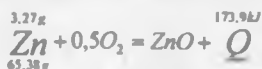


Birinchi va oxirgi tenglamani birgalikda ishlab quyidagi natijani olamiz:

$$Q = 145,3 \text{ kJ} + 635,1 \text{ kJ} + 393,5 \text{ kJ} = 1173,9 \text{ kJ}$$

4-masala. 3,27 g rux yondirilganda 173,9 kJ issiqlik ajralib chiqdi. Rux oksidning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

Yechish. Reaksiya termokimyoviy tenglamasini yozamiz:



tenglamadan $\frac{3,27}{65,38} = \frac{173,9}{Q}$ ni olib, uni yechsak

$$Q = \frac{65,38 \cdot 173,9}{3,27} = 347,7 \text{ kJ ga teng.}$$

7.2. Kimyoviy reaksiya ichki energiya va Gibbs energiyasi o'zgarishi. Entropiya

O'zgarmas bosimda sodir bo'ladigan jarayonlarni harakatga keltiruvchi kuch – sistemada isobar potensialining o'zgarishi deb ataladi, uni ΔG bilan ifodalanadi. Bu kattalik Gibbs energiyasi ham deyiladi va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H - T\Delta S$$

Bu yerda ΔH reaksiyaning entalpiya faktori, $T\Delta S$ esa uning entropiya faktori deyiladi. Ular bir-biriga qarama-qarshi harakatlarni ifodalaydi. ΔH sistemadagi tartibsizlik darajasini kamaytiradi. $T\Delta S$ – tartibsizlik darajasini ko'paytiradi. $\Delta G^{\circ} = 0$ bo'lganda entalpiya faktori uning entropiya faktoriga teng bo'ladi: $\Delta H = T\Delta S$

Bu sharoitda sistema muvozanat holatga keladi. O'z-o'zicha boradigan reaksiyalar uchun $\Delta G^{\circ} < 0$ bo'ladi. Bu yerda uchta muhim holat bo'lishi mumkin.

1. Reaksiyaning entalpiya faktori ΔH° ham, ΔS ham reaksiyalarning borishiga yordam beradi: buning uchun $\Delta H^{\circ} < 0$ va $\Delta S \rightarrow 0$ bo'lishi kerak. Bunda asosiy vazifani entalpiya faktori bajaradi.

2. Reaksiyaning borishiga faqat reaksiyaning entalpiya faktori ΔH° yordam beradi. Bu holda ΔH° ning issiqlik qiymati katta bo'ladi. U manfiy qiymatga ega bo'ladi: $-\Delta H < 0$

3. $\Delta H^{\circ} \rightarrow 0$ bo'lib, entropiya faktori ΔH° dan ancha katta bo'lganida ham reaksiya o'z-o'zicha borishi mumkin. Demak, ekzotermik reaksiyada entalpiya faktori ΔH° ning kamayishi entropiya faktori $T\Delta S$ ning ortuvini "bosib ketadi" (qoplaydi). Endotermik reaksiyalarda (yuqori haroratlarda) entalpiya faktori entropiya faktorini bosa olmaydi.

1-masala. Kimyoviy reaksiyada ichki energiya o'zgarishini hisoblash. Quyidagi sistema uchun ΔH°_{298} va ΔU larni aniqlang: $2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2$. $\Delta H^{\circ}_{298}(\text{H}_2\text{O}) = -241,84 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^{\circ}_{298}(\text{HCl}) = 92,3 \text{ kJ/mol}$

Yechish. Ichki energiya ΔU va entalpiya ΔH quidagicha munosabatda bog'liq:

$$\Delta U = \Delta H - \Delta nRT,$$

bu yerda Δn – gazsimon reaksiya mahsulotlari va boshlang'ich moddalar mol sonining o'zgarishi

$$\begin{aligned} (\Delta n = \sum n_{\text{mahs.}} - \sum n_{\text{bosh. mod.}}); \\ \Delta H = 4\Delta H^{\circ}_{298} \text{ HCl(g)} - 2\Delta H^{\circ}_{298} \text{ H}_2\text{O(g)} = 4(-92,3) - 2(-241,84) = -369,2 + \end{aligned}$$

483,68 = 114,48 kJ; $\Delta n = 5 - 4 = 1$; $R = 8,3144 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$; $T = 298\text{K}$.

Reaksiya uchun ichki energiya o'zgarishini topsak:

$$\Delta U = 114,48 - 1 \cdot 8,3144 \cdot 298 \cdot 10^{-3} = 112,0 \text{ kJ}$$

Demak, sistema ichki energiyasi 112,0 kJ ga oshadi.

2-masala. Fazaviy o'tishda ichki energiyaning o'zgarishini hisoblash. 250 g suvni 20°C da bug'lanishida ichki energiya o'zgarishini aniqlang. Bunda suv bug'i ideal gaz qonunlariga amal qiladi. Suyuqlik hajmini bug' hajmiga nisbatan hisobga olinmasligi mumkin. Suv bug'i hosil bo'lish nisbiy issiqligi 2451 J/g.

Yechish. Suv bug'langan $\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ a $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ holat uchun $\Delta n = 1$. Suv bug'i hosil bo'lish issiqligi ΔH ni topsak: $2451 \text{ J/g} \cdot 18 \text{ g/mol} = 44118 \text{ J/mol} = 44,12 \text{ kJ/mol}$.

Ichki energiya o'zgarishini aniqlashda bug'lanayotgan suv molyar soni ($250/18=13,89$) hisobga olinadi: $\Delta U = (44,12 - 1 \cdot 8,3144 \cdot 293 \cdot 10^{-3})13,89 = 579,0 \text{ kJ}$.

Demak, sistema ichki energiyasi 579,0 kJ ga oshadi.

3-masala. Gibbs energiyasi oz'garish qiymatiga asoslanib kimyoviy reaksiya borish yo'nalishini aniqlash. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalar standart sharoitda olingan bo'lsa quyidagi reaksiya qaysi yo'nalishda boradi: $\text{SiO}_2(\text{q}) + 2\text{NaOH}(\text{g}) = \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{q}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s})$,

$$\Delta G_{f,298,\text{SiO}_2(\text{q})}^* = -803,75 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta G_{f,298,\text{NaOH}(\text{e})}^* = -419,5 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta G_{f,298,\text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{q})}^* = -1427,8 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta G_{f,298,\text{H}_2\text{O}(\text{s})}^* = -237,5 \text{ kJ/mol}?$$

Yechish. Gibbs energiyasini o'zgarishini aniqlash uchun mahsulotlar ΔG^* , qiymatlari yig'indisidan reaksiyaga kirishuvchi moddalar uchun tegishli ΔG^* , qiymatlari yig'indisini ayrladi.

$$\Delta G^* = \sum_{i=1}^{NP} \nu_i \Delta G_{f,i}^* - \sum_{j=1}^{NI} \nu_j \Delta G_{f,j}^*;$$

$$\begin{aligned} \text{tenglamadan } \Delta G_{298}^* &= \Delta G_{f,298,\text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{q})}^* = \Delta G_{f,298,\text{H}_2\text{O}(\text{s})}^* - \Delta G_{f,298,\text{SiO}_2(\text{q})}^* = \\ &= -1427,8 + (-237,5) - (-803,75) - 2(-419,5) = 22,55 \text{ kJ}. \end{aligned}$$

Agar $\Delta G < 0$ bo'lsa ko'rsatilgan sharoitda kimyoviy reaksiya borishi mumkin. Agar $\Delta G = 0$ bo'lsa sistema kimyoviy muvozanat holatida bo'ladi.

Agar $\Delta G \rightarrow 0$ bo'lsa berilgan sharoitda kimyoviy reaksiya faqatgina teskari tomonga (yo'nalgan) borishi mumkin. Bu masalada $\Delta G_{298}^{\circ} = -22,55 \text{ kJ}$; $\Delta G_{298}^{\circ} < 0$. Demak, standart sharoitda kechishi mumkin.

4-masala. Kimyoviy reaksiyalarda entropiya o'zgarishini aniqlash. Standart sharoitda quyidagi kimyoviy reaksiya uchun entropiya o'zgarishini aniqlang: $2C(\text{grafit}) + 3H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$. Kimyoviy reaksiyada ishtirok etadigan moddalar entropiyalari:

$$S_{298,C(\text{grafit})}^{\circ} = 5,74, S_{298,H_2(g)}^{\circ} = 130,6 \text{ va}$$

$$S_{298,C_2H_6(g)}^{\circ} = 229,5 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$$

Yechish. Kimyoviy reaksiyada entropiya o'zgarishini aniqlash uchun mahsulotlar entropiya qiymatlari yig'indisidan reaksiyaga kirishuvchi moddalar uchun tegishli entropiya qiymatlari yig'indisini ayiriladi:

$$\Delta S^{\circ} = \sum_{i=1}^{NP} \nu_i S_i^{\circ} - \sum_{j=1}^{NI} \nu_j S_j^{\circ}$$

Reaksiya uchun:

$$\Delta S_{298}^{\circ} = S_{298,C_2H_6(g)}^{\circ} - 2S_{298,C(\text{grafit})}^{\circ} - 3S_{298,H_2(g)}^{\circ} = 229,5 - 2 \cdot 5,74 - 3 \cdot 130,6 = -173,78 \text{ J/K.}$$

5-masala. Fazaviy o'tishda entropiyaning o'zgarishini aniqlash.

Qo'rg'oshinning suyuqlanish nisbiy issiqligi 23040 J/kg ga teng. Uning suyuqlanish harorati $327,4^{\circ}\text{C}$. 250 g qo'rg'oshinning suyuqlanishida entropiya o'zgarishini toping.

Yechish. Moddaning bir agregat holatdan boshqasiga o'tishida entropiyaning o'zgarishi quyidagicha aniqlanadi: $\Delta S = \Delta H/T$, bu yerda ΔH – teskari fazaviy o'tish issiqligi; T – fazaviy o'tish mutlaq (absolyut) harorati.

Entropiya o'zgarishini aniqlashda fazaviy aylanishga uchrayotgan moddaning massasini hsiobga olish zarur. 250 g qo'rg'oshinning suyuqlanish issiqligi: $23040 \cdot 0,25 = 5760 \text{ J}$. Suyuqlanish mutlaq (absolyut) issiqligi: $327,4 + 273,0 = 600,4 \text{ K}$

Qo'rg'oshinning 250 g massasi suyuqlanishida entropiyaning o'zgarishi: $\Delta S = 5760/600,4 = 9,59 \text{ J/K}$

Masalalar

1. Vodorod, uglerod va benzolning yonish issiqliklari ma'lum bo'lsa, benzolning ($C_6H_{6(l)}$) standart hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

2. Quyidagi sistemada ishtirok etayotgan uglerod disulfidi (CS_2) standart hosil bo'lish issiqligini toping: $CS_2(s) + 3O_2 = CO_2(g) + 2SO_2(g)$; $\Delta H^\circ_p = -1075 \text{ kJ/mol}$

3. Quyidagi sistemada ammoniy xlorid uchun ΔH°_{298} qiymatini aniqlang: $NH_3(g) + HCl(g) = NH_4Cl(q)$; $\Delta H^\circ_{298} = -176,93 \text{ kJ/mol}$

4. Agar $BiCl_3(g)$ uchun ΔH°_{298} qiymati $-270,70 \text{ kJ/mol}$ ga, $BiCl_3(q)$ uchun haydalish issiqligi esa $113,39 \text{ kJ/mol}$ ga teng bo'lsa $BiCl_3(q)$ uchun ΔH°_{298} qiymatini aniqlang.

5. Natriy metallining 5 g miqdori suv bilan ta'sirlashganda $40,25 \text{ kJ}$ issiqlik ajraladi, 10 g natriy oksid suv bilan ta'sirlashganda esa $36,46 \text{ kJ}$ issiqlik ajraladi. Na_2O uchun ΔH°_{298} qiymatini aniqlang.

6. 16 g CaC_2 suvda eritilganda $31,3 \text{ kJ}$ issiqlik ajraladi. $Ca(OH)_2$ ning standart hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

7. Agar $2Fe + Al_2O_3 = Fe_2O_3 + 2Al$ reaksiyada har 80 g Fe_2O_3 ga $426,5 \text{ kJ}$ issiqlik yutilishi to'g'ri kelsa, Fe_2O_3 uchun ΔH°_{298} qiymatini aniqlang.

8. Quyidagi reaksiya uchun issiqlik effekti $-234,5 \text{ kJ}$ ga teng: $SO_2(g) + 2H_2S(g) = 3S(\text{romb}) + 2H_2O(s)$. H_2S ning standart hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

9. Ammiak oksidlanishi quyidagi tenglama bo'yicha boradi: $4NH_3(g) + 3O_2(g) = 2N_2 + 6H_2O(s)$; $\Delta H^\circ_r = -1528 \text{ kJ}$. Agar $NH_3(g)$ ning suvda erish issiqligi $-34,65 \text{ kJ}$ ga teng bo'lsa $NH_3(g)$ va $NH_3 \cdot H_2O$ larning standart hosil bo'lish issiqliklarini aniqlang.

10. Agar $C_{12}H_{22}O_{11} + 12O_2 = 12CO_2 + 11H_2O(s)$ reaksiyaning issiqlik effekti -5694 kJ ga teng bo'lsa saxarozaning ($C_{12}H_{22}O_{11}$) standart hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

11. Agar quyidagilar ma'lum bo'lsa $ZnSO_4$ uchun ΔH°_{298} qiymatini aniqlang:

$2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2$, $\Delta H^\circ_r = -890,0 \text{ kJ}$; $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$, $\Delta H^\circ_r = -196,6 \text{ kJ}$;

$ZnSO_4 = ZnO + SO_3$, $\Delta H^\circ_r = +234,0 \text{ kJ}$

12. Qo'rg'oshin dioksidining vodorod bilan qaytarilishi quyidagi tenglama bo'yicha kechadi: $PbO_2 + H_2 = PbO + H_2O(g)$; $\Delta H^\circ_r = -182,8 \text{ kJ}$. PbO_2 ning standart hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

13. Agar benzoil kislotaning standart yonish issiqligi $-3227,54 \text{ kJ/mol}$ ga

teng bo'lsa, C_6H_5COOH (q) ning standart hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

14. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalarning standart hosil bo'lish issiqligi ma'lum bo'lsa ushbu reaksiya issiqlik effektini toping: $Al_2O_3(q) + 3SO_2(g) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(q)$

15. Etan, metan va vodorodning standart yonish issiqliklarini bilgan holda quyidagi reaksiya uchun ΔH°_{qiy} ni aniqlang: $C_2H_6(g) + H_2(g) = 2CH_4(g)$

16. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar ΔH°_{298} qiymatlaridan foydalanib, qo'rg'oshin dioksidining oksidgacha uglerod monoksidi bilan uglerod dioksidi hosil qilib, qaytarilish reaksiyasining issiqlik effektini aniqlang.

17. Moddalarning standart yonish issiqliklari bo'yicha quyidagi sistema uchun ΔH°_{298} ni hisoblang: $C_2H_5OH(s) + CH_3COOH(s) = CH_3COOC_2H_5(s) + H_2O$; $\Delta H^\circ_{yon}(CH_3COOC_2H_5) = -2254,21 \text{ kJ/mol}$. Yonish mahsulotlari CO_2 va suyuq suv

18. Agar $\Delta H^\circ_{NaH(q)} = -56,94 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_{NaOH(g)} = -469,47 \text{ kJ/mol}$ bo'lsa reaksiyada ishtirok etadigan moddalarning standart hosil bo'lish issiqliklari bo'yicha quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang: $NaH(q) + H_2O(s) = NaOH(g) + H_2(g)$

19. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning standart hosil bo'lish issiqlik qiymatlaridan foydalanib, quyidagi reaksiya issiqlik effektini aniqlang: $2PbS + 3O_2 = 2PbO + 2SO_2$

20. Nitrat kislotani KNO_3 dan olishda ushbu reaksiyalar kechadi: $KNO_3(q) + H_2SO_4(g) = KHSO_4(q) + HNO_3(g)$ (a); $2KNO_3(q) + H_2SO_4(g) = K_2SO_4(q) + 2HNO_3(g)$ (b). Agar 80% HNO_3 ($\Delta H^\circ(HNO_3(q)) = 133,90 \text{ kJ/mol}$) reaksiya (a) hosil bo'lsa, 1 kg nitrat kislotani olishda qancha issiqlik ajraladi (yoki yutiladi)?

21. Sudraluvchi simobning portlaganda parchalanishi quyidagi tenglama bo'yicha kechadi: $Hg(ONC)_2 = Hg + 2CO + N_2$, $\Delta H^\circ = -364,2 \text{ kJ}$. 1,5 kg $Hg(ONC)_2$ portlatilganda ajraladigan issiqlik miqdorini va gazlar hajmini (n:sh) aniqlang.

22. Agar $P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3$ reaksiyaning issiqlik effektlari quyidagicha bo'lsa: $2P + 5/2 O_2 = P_2O_5$, $\Delta H^\circ = -1549,0 \text{ kJ}$; $2P + H_2 + 3O_2 = 2HPO_3$, $\Delta H^\circ = -1964,8 \text{ kJ}$; 50g fosfat angidridining suv bilan o'zaro ta'sirlashuvidan qancha issiqlik ajralishini aniqlang.

23. Agar $B_2O_3(q)$ va $B_2H_6(g)$ lar uchun ΔH°_{298} qiymatlari tegishli -1264 va +31,4 kJ/mol ga teng bo'lsa 20 l diboran yonishida ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini aniqlang.

24. Agar grafitning standart yonish issiqligi - 393,51 kJ/molga,

C(grafit) → C(olmos) fazaviy o'tish issiqligi esa 1,88 kJ/molga teng bo'lsa olmosning yonish issiqligini hisoblang.

25. Agar $\Delta H^\circ_{\text{P(qazil)}} = -18,41$, $\Delta H^\circ_{\text{P(qora)}} = -43,20$ kJ/mol bo'lsa 1 kg qizil fosfor qora fosforiga aylanganda qanday miqdordagi issiqlik ajraladi?

26. Agar quyidagi reaksiyalar issiqlik effektlari ma'lum bo'lsa: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$, $\Delta H^\circ = +819,29$ kJ; $\text{Na}_2\text{O} + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3$, $\Delta H^\circ = -243,5$ kJ; 200 g Na_2CO_3 ni parchalash uchun qancha issiqlik sarflanadi?

27. Agar quyidagi reaksiyalar issiqlik effektlari ma'lum bo'lsa: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, $\Delta H^\circ = -892,0$ kJ; $2\text{CH}_3\text{Cl(g)} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(s)} + 2\text{HCl}$, $\Delta H^\circ = -1374$ kJ, $2\text{H}_2\text{O(g)} + \text{O}_2\text{(g)} = 2\text{H}_2\text{O(s)}$, $\Delta H^\circ = -571,7$ kJ; $\text{H}_2\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} = 2\text{HCl(g)}$, $\Delta H^\circ = -185,0$ kJ ushbu $\text{CH}_4\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} = \text{CH}_3\text{Cl(g)} + \text{HCl(g)}$ reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang.

28. Agar $\Delta H^\circ_{298, \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(q)}} = -1273,0$ kJ/mol, $\Delta H^\circ_{298, \text{C}_2\text{H}_5\text{OH(s)}} = -277,6$ kJ/

mol va $\Delta H^\circ_{298, \text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{(g)}} = -393,5$ kJ/mol bo'lsa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(q)} = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH(s)} + 2\text{CO}_2\text{(g)}$ reaksiya bo'yicha 54 g glyukoza parchalanganda qancha issiqlik ajraladi?

29. Xrom (III) oksidning alyuminiy bilan qaytarilish reaksiyasi issiqlik effektini aniqlang.

30. 9,3 g fosfor yonganda 229,5 kJ issiqlik ajraladi. Fosfor (V) oksid uchun ΔH°_{298} ni aniqlang.

31. Agar etanolning bug'lanish nisbiy issiqligi 857,7 J/g ga, qaynash haroratidagi bug'larining nisbiy hajmi 607×10^{-3} l/g ga teng bo'lsa, 50 g etil spirtining bug'lanish haroratida bug'lanishidagi ichki energiya o'zgarishini hisoblang.

32. Vodorod va kislorodning suv hosil qilib ta'sirlashuvida (20°C da) 1 mol vodorodga nisbatan 286,2 kJ issiqlik ajraladi. Sistema uchun ΔU qiymatini toping.

33. Agar suvning bug'lanish issiqligi 2110 kJ/kg bo'lsa, 1 kg suvning (T=423K da) bug'anishida ΔU ni hisoblang. Bug'ni ideal gaz deb hisoblang va suyuqlik hajmini inobatga olmag.

34. Benzolning bug'lanish molyar issiqligi 30,92 kJ/mol. 200 g benzol (t=20°C) bug'langanda ichki energiya o'zgarishini aniqlang. Benzol bug'lari ideal gaz qonunlariga amal qilishini hisobga oling. Suyuqlik hajmi bug' hajmiga nisbatan qiymatsiz va uni inobatga olmasa ham bo'ladi.

35. Suv bug'lari ideal gaz qonunlariga bo'ysunishini va suyuqlik hajmi

bug' hajmiga nisbatan qiymatsizligini hisobga olib, 20°C da 100 g suv bug'lanishidagi ΔU ni aniqlang. Suv bug'ining hosil bo'lish nisbiy issiqligi 2451 J/g.

36. 1 mol ruxni 20°C da suyultirilgan sulfat kislotalda eritilsa 143,1 kJ issiqlik ajraladi. Shu bilan birga 1 mol vodorod ajralib, tashqi bosimga qarshi ish ham bajariladi. Ichki energiya o'zgarishini aniqlang.

37. 90 g suv 100°C da bug'langanda ichki energiya 188,1 kJ ga oshdi. Suv bug'ining nisbiy hajmi 1,699 l/g ga, bosimi esa $1,0133 \cdot 10^5$ Pa (1 atm) ga teng. Suv bug'ining hosil bo'lish issiqligini (kJ/mol) aniqlang.

38. Benzol bug'lari ideal gaz qonunlariga amal qilishini hisobga olib, 100g benzol qaynash harotatida (80,2°C) bug'lanishidagi ΔU ni toping. Benzolning bug'lanish issiqligi 394 J/g. Suyuqlik hajmi hisobga olinmasin.

39. Quydagi sistema uchun ΔH°_{298} va ΔU larni aniqlang: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{s})$.

40. $\text{Fe}(\text{q}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{FeCl}_3(\text{q})$ sistema ichki energiyasi o'zgarishi -334,0 kJ ga teng. Reaksiya uchun ΔH°_{298} ni aniqlang.

41. Quyiadgi ma'lumotlardan foydalanib, ammiak hosil bo'lish issiqligi 46,0 kJ, azot (II) oksidi hosil bo'lish issiqligi 90,4 kJ ga, suv bug'larining hosil bo'lish issiqligi esa 242,0 kJ ga teng bo'lsa ammiak oksidlanish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblang: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$.

42. 1 kg etil spirti yonganda qancha issiqlik ajraladi? Etil spirtining yonish reaksiya tenglamasi quyidagicha: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 1379,2 \text{ kJ}$.

43. Agar suv bug'i hosil bo'lish issiqligi 242,0 kJ ga teng bo'lsa 8,4 l (n:sh) qaldirroq gaz portlatilganda qancha issiqlik ajraladi?

44. Ammiak va vodorod xlorid oz'aro ta'sirlashuvini quyidagicha ifodalash mumkin: $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + 37,3 \text{ kJ}$. 100 g ammoniy xlorid hosil bo'lishida qancha issiqlik ajraladi?

45. Ohak so'ndirilish jarayonini quyidagi termokimyoviy tenglama bilan ifodalash mumkin: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + 67 \text{ kJ}$. Tarkibida reaksiya issiqlik effektiga ta'sir qilmaydigan 20% qo'shimcha moddalalar bo'lgan, 1 t ohak so'ndirilishida qancha issiqlik ajraladi?

46. Quyiadgi ma'lumotlardan foydalanib, asetilen hosil bo'lish issiqligi - 226,8 kJ, uglerod (IV) oksidi hosil bo'lish issiqligi - 393,5 kJ ga, suv bug'larining hosil bo'lish issiqligi esa - 242,0 kJ ga teng bo'lsa asetilen yonish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblang: $\text{C}_2\text{H}_2 + 2,5\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}(\text{bug'})$

47. Agar etilen, uglerod (IV) oksidi va suv bug'larining hosil bo'lish

issiqliklari tegishli - 52,3 kJ, 393,5 kJ va 242 kJ ga teng bo'lsa etilenning yonish reaksiyasi issiqlik effektini aniqlang: $C_2H_4 + 3O_2 = 2CO_2 + 2H_2O$.

48. Metanning yonishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi: $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O + 802,9$ kJ. Uglerod (IV) oksidi va suv bug'larining hosil bo'lish issiqliklari bo'yicha (oldingi masalaga qarane) metan hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

49. Agar uglerod (II) oksidi hosil bo'lish issiqligi 110,5 kJ ga, uglerod (IV) oksidi hosil bo'lish issiqligi - 393,5 kJ ga teng bo'lsa $CO_2 + C = 2CO + Q$ reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang.

50. Azot (I) oksid bilan chog'langan ko'mir ta'sirlashuvi quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalanadi: $2N_2O + C = CO_2 + 2N_2 + 556,7$ kJ. Agar uglerod (IV) oksidi hosil bo'lish issiqligi 393,5 kJ ga teng bo'lsa azot (I) oksid hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

51. Agar kremniy qumdan magniy bilan qaytarilish reaksiyasi issiqlik effekti 362,2 kJ, magniy oksid hosil bo'lish issiqligi esa - 601,2 kJ bo'lsa kremniy dioksidining hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

52. Agar ammiak hosil bo'lish issiqligi 46,2 kJ, vodorod xloridniki 92,3 kJ bo'lsa azot, vodorod va xlordan ammoniy xlorid hosil bo'lish issiqligini aniqlang. Shuningdek, ammiakning vodorod xlorid bilan ta'sirlashuv termokimyoviy tenglamasi: $NH_3 + HCl = NH_4Cl + 179,6$ kJ

53. Teng hajmda bir xil sharoitda olingan vodorod va asetilen yondirildi. Qaysi holatda ko'proq issiqlik ajraladi?

54. Metallarni ularning oksidlaridan olishda quyidagi qaytaruvchilar ishlatiladi: ko'mir (uglerod (II) oksidgacha oksidlanadi), vodorod va uglerod (II) oksidi. Agar temir (III) oksid qaytarilishga uchratilsa, har qaysi jarayon uchun issiqlik effektini aniqlang. Uglerod (II) oksid hosil bo'lish issiqligi 110,5 kJ, suv bug'iniki 242,0 kJ, uglerod (IV) oksidniki 393,5 kJ, temir (III) oksidniki esa 821,3 kJ ga teng.

55. Agar uglerod, vodorod va etil spirtining yonish issiqliklari tegishli: - 393,51; 285,84; -1366,9 kJ/mol ga teng bo'lsa etil spirtining hosil bo'lish standart issiqligini aniqlang.

56. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalar standart yonish issiqliklari ma'lum bo'lsa $HC \equiv CH(g) + CO(g) + H_2O(s) \rightarrow CH_2 = CH - COOH(s)$ akril kislotasi sintezi reaksiyasining issiqlik effektini (298K da) aniqlang: $\Delta H^\circ_{Y, 298, HC \equiv CH (g)} = -1299,63$ kJ/mol $\Delta H^\circ_{Y, 298, CO (g)} = -282,5$ kJ/mol; $\Delta H^\circ_{Y, 298, H_2C = CH - COOH (s)} = 1370$ kJ/mol

57. Agar CH_3COOH suyuqlanish harorati 16,6°C, suyuqlanish issiqligi

194 J/g bo'lsa, 3 mol sirka kislotasining suyuqlanishida entropiyaning o'zgarishini hisoblang.

58. Agar suvning molyar issiqligi 25°C haroratda 44,08 J/mol ga teng bo'lsa shu haroratda 250 g suv bug'lanishida entropiyaning o'zgarishini hisoblang.

59. Brombenzolning 429,8 K da bug'lanish issiqligi 241,0 J/g ga teng. 1 mol brombenzolning bug'lanishida ΔS ni aniqlang.

60. 100 g misning suyuqlanishidagi entropiyaning o'zgarishi 1,28 J/K ga teng. Agar misning suyuqlanish harorati 1083°C bo'lsa misning suyuqlanish nisbiy issiqligini aniqlang.

61. Muzning nisbiy suyuqlanish issiqligi 33480 J/kg. Muz suyuqlanishidagi molyar entropiya o'zgarishini aniqlang.

62. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{q}) = \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ sistemasi uchun ΔS_{298}° ni aniqlang.

63. Agar $S_{298}^{\circ}, \text{KClO}_3 = 142,97 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$, $S_{298}^{\circ}, \text{KCl} = 82,68 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ bo'lsa bertole tuzining parchalanish reaksiyasi uchun ΔS_{298}° ni aniqlang.

64. Naftalining (C_{10}H_8) suyuqlanish issiqligi 149600 J/kg, suyuqlanish harorati $80,4^{\circ}\text{C}$ ga teng. 3,1 mol naftalin suyuqlanishida entropiyaning o'zgarishini hisoblang.

V BOB. KIMYOVIY BOG‘LANISH VA MODDALAR TUZILISHI

8-§. Kimyoviy bog‘lanish

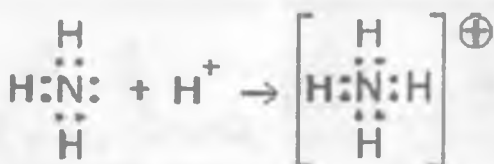
8.1. Elektronlar yadrolar ortasida taqsimlanishi bo‘yicha kimyoviy bog‘lanish

Kimyoviy bog‘lanish – ikki yoki bir necha atomning elektron almashishi natijasida hosil bo‘ladigan o‘zaro ta’sir. Atomlar kimyoviy bog‘ hosil qilishda ular o‘zining sirtqi qavatini barqaror oktet (sakkiz elektronli) yoki dublet (ikki elektronli) qilishga intiladi. Elektronlar yadrolar ortasida taqsimlanishi bo‘yicha kimyoviy bog‘lanishlar quyidagi turlarga bo‘linadi: kovalent (qutbli, qutbsiz va donor-akseptor) ion, vodorod va metall bog‘lanishlar. Kimyoviy bog‘ hosil bo‘lishida elementlarning elektromanfiyliklari muhim o‘rin egallaydi.

Kovalent bog‘lanish – elektron juftlar vositasida vujudga keladigan bog‘lanishdir. Bunda hosil bo‘lgan juft har ikkala atomga tegishli bo‘ladi. Kovalent bog‘lanish ikki xil mexanizm bilan hosil bo‘ladi:

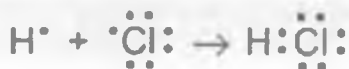
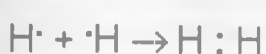
1. Almashinnuv mexanizmi – bunda har bir atom bittadan juftlashmagan elektronni berib, umumiy elektron juftni hosil qiladi:

2. Donor – akseptor mexanizmi – bunda bir atom (donor) elektron jufti bilan, ikkinchi atom (akseptor) esa bo‘sh orbital bilan ishtirok qiladi.



Ikki atom orasida bir necha juft elektron umumlashuvi mumkin. Bunda karrali bog‘lar (qo‘sh bog‘, uch bog‘) hosil bo‘ladi. Agar hosil bo‘lgan umumiy elektron jufti har ikkala atom uchun simmetrik joylashsa, bunday bog‘lanish qutbsiz kovalent bog‘lanish deyiladi.

Qutbsiz kovalent bog‘lanish elektromanfiyliklari bir xil bo‘lgan element atomlari orasida sodir bo‘ladi (N_2 , O_2 , ...). Hosil bo‘lgan elektron jufti bir atom tomon siljigan bo‘lsa bunday kovalent bog‘lanish *qutbli bog‘lanish* deyiladi.



Kovalent bog' hosil qilgan atomlarning elektromanfiyliklar farqi qancha katta bo'lsa bog'ning qutbliligi shuncha katta bo'ladi (N_2O , NH_3 ,...). Agar element atomlarining nisbiy elektromanfiyliklar farqi katta bo'lsa hosil bo'ladigan elektron jufti elektromanfiyligi katta bo'lgan atomga o'tadi va ionlar hosil bo'ladi.

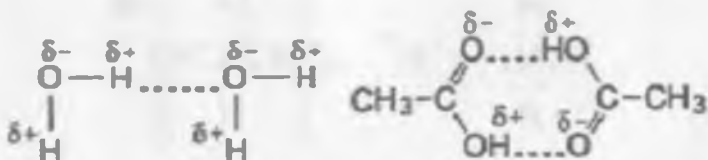
Ion bog'lanish – qarama-qarshi zaryadlangan ionlar orasida sodir bo'ladigan elektrostatik tortish kuchlari natijasida vujudga keladigan bog'lanishdir.



(Natriy florid natriy ionlari Na^+ va florid ionlaridan F^- tashkil topgan.)

Ion bog'lanish kovalent bog'lanishdan farq qilib, to'yinuvchanlik va yo'naluvchanlik xossalariga ega emas. Ion bog'lanishli moddalar kristall moddalar bo'lib, ularning suvda eritmaları kuchli elektrolitlardir. Bunday bog'lanishli moddalarning suyuqlanish va qaynash haroratlari yuqori bo'ladi.

Vodorod bog'lanish – bir molekulaning musbat zaryadlangan vodorodi bilan, ikkinchi molekulaning manfiy zaryadlangan atomi bilan vujudga keladigan bog'lanishdir. Vodorod bog'lanish qisman elektrostatik, qisman donor-akseptor xususiyatga ega. Vodorod bog'lanish suv, spirtlar va karbon kislotalarning yuqori haroratda qaynashiga sabab bo'ladi. Vodorod bog'lanish: ichki molekulyar va molekulararo turlari mavjud.



Metall bog'lanish – nisbatan erkin elektronlarning metall ionlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida hosil bo'ladigan bog'lanishdir.

Metallning valent elektronlari o'zining yadrosi bilan juda zaif bog'langani uchun atomdan juda oson ajralib chiqadi. Shuning uchun metall tarkibida erkin elektronlar, musbat zaryadlangan metall ionlari va neytral metall atomlari bo'ladi. Shu sababli metall kristall panjara tugunlarida joylashgan qator musbat zaryadlangan ionlardan va ular orasida harakatlana oladigan ko'plab erkin elektronlardan iborat. Metall bog'lanish tufayli metallar elektr tokini, issiqlikni yaxshi o'tkazadi, bolg'alanuvchanlik va metall yaltiroqlik xossalariga ega.

Kovalent bog'lanishning xossalari

Bog' energiyasi – molekuladagi ayni bog'ni batamom uzish uchun sarf bo'ladigan energiyadir. Bog' energiyasi eV yoki kJ/mol bilan ifodalanadi.

Kovalent bog'lanish to'yinuvchanlik, yo'naluvchanlik, karralilik, qutblanuvchanlik kabi xossalarga ega.

Bog'larning to'yinuvchanligi atomlarning cheklangan miqdordagi bog'lar hosil qilish xususiyatidir. Elementlar atomlarining valent elektronlarining hammasi bog' hosil qilishda qatnashgandan so'ng element o'zining to'yinuvchanlik xususiyatini namoyish qiladi.

Bog'larning yo'naluvchanligi uni hosil qilishda ishtirok etadigan s-, p-, d- va f-orbitalar ishtirokida σ -, π - va δ -bog'larni fazoning ma'lum yo'nalishida joylashganligi natijasida yuzaga kelib chiqadi. Bog' hosil qilayotgan elektron juftlar atom orbitallari va gibridlangan orbitallarning elektron bulutlari maksimal to'plangan qismlarining o'zaro qoplashgan fazoviy qismlarida joylashgan bo'ladi. Har qanday molekulaning energetik jihatdan turg'unlikka intilishi natijasida undagi bog'lar yo'nalishi ma'lum burchaklarga ega bo'lib, yo'naluvchanlikni yuzaga keltirib chiqaradi.

1-masala. Agar I_2 va Cl_2 molekularida yadrolar orasidagi masofa tegishli 2,67·10⁻¹⁰ va 1,99·10⁻¹⁰ m ga teng bo'lsa ICl molekulasidagi bog' uzunligini hisoblang.

Yechish. Molekulalarda kovalent bog' uzunligini taqribiy hisoblashda quyidagi formulani qo'llash mumkin:

$$d_{A-B} = \frac{d_{A-A} + d_{B-B}}{2}$$

bu yerda d_{A-B} – molekulada AB bog' uzunligi; d_{A-A} va d_{B-B} – A_2 va B_2 molekularidagi yadrolararo masofa.

I – Cl dagi bog' uzunligi quyidagiga teng:

$$\frac{d_{Cl_2} + d_{I_2}}{2} = \frac{(1,99 + 2,67) \cdot 10^{-10}}{2} = 2,33 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

2-masala. KCl kristal panjarasi doimiysi 3,16·10⁻¹⁰ m ga teng. Agar Cl⁻ ioni radiusi 1,811·10⁻¹⁰ m ga teng bo'lsa, K⁺ ioni effektiv radiusini hisoblang.

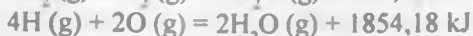
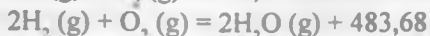
Yechish.

$$r_{K^+} = 3,16 \cdot 10^{-10} - r_{Cl^-} = 3,16 \cdot 10^{-10} - 1,811 \cdot 10^{-10} = 1,349 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

3-masala. Agar vodorod – vodorod va kislorod – kislorod bog'larning

energiyalari tegishli 435,9 va 498,7 kJ/mol ga teng bo'lsa hamda 2 mol vodorod yonganda 483,68 kJ issiqlik ajralsa suv molekulasidagi kislorod – vodorod bog'ning energiyasini aniqlang.

Yechish.



Ikki molekula suvda 4 ta kislorod – vodorod bog'ning o'rtacha energiyasi:

$$1854,18/4 = 463,54 \text{ kJ/mol}$$

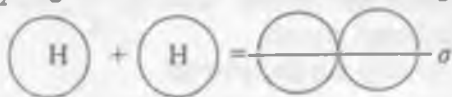
4-masala. Agar C – C, C · C, Cl – Cl va C – Cl bog'larning energiyalari tegishli -347,3, -823,1, -242,3 va -345,2 kJ/mol ga teng bo'lsa quyidagi reaksiyaning entalpiyasini hisoblang: $\text{H} - \text{C} \cdot \text{C} - \text{H} + 2\text{Cl} - \text{Cl} \rightarrow \text{H} - \text{CCl}_2 - \text{CCl}_2 - \text{H}$.

Yechish. $\Delta H^\circ_{298} = \Delta H^\circ_{(\text{C-C})} + 4\Delta H^\circ_{(\text{C-Cl})} - \Delta H^\circ_{(\text{C}\cdot\text{C})} - 2\Delta H^\circ_{(\text{Cl-Cl})}$ bundan
 $\Delta H^\circ_{298} = -347,3 + 4(-345,2) - (-823,1) - 2(243,2) = -420,4 \text{ kJ/mol}$

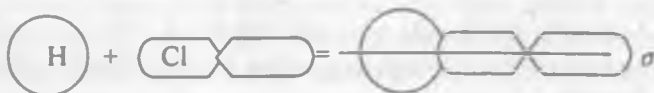
8.2. Bog'lar turlari va moddalarning tuzilish (struktura) formulalari

Moddalarning tuzilish formulalari asosida tarkibidagi π va σ bog'larni farqlash mumkin. σ bog' deb ustida atom orbitallarning qoplanishi natijasida vujudga keladigan bog'ga aytiladi. σ bog'ni atomlardagi turli xil qobiqchalrdagi elektronlar s, p, d, va b elektronlarning o'zaro va bir-biri bilan bog'lanishidan hosil qilish mumkin.

Masalan. H_2 ning hosil bo'lishida s elektronlar σ bog'larning hosil qilishi:



Yoki HCl hosil bo'lishida H dagi 1 ta s- va Cl dagi 1 ta p elektron bog'lanadi:

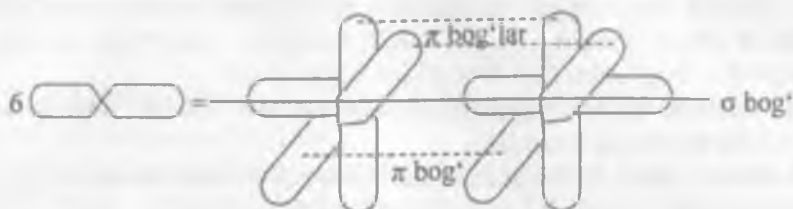


π bog' deb tekislikdan tashqarida, fazoda vujudga keladigan bog'lanishga aytiladi. σ bog' bir o'zi yakka kelishi mumkin va u mustahkam bog'dir. π bog' bir o'zi mavjud bo'la olmaydi, balki σ bog' bo'lgandagina "yordamchi bog'" sifatida kela oladi. π bog' elementlar atomlaridagi σ bog'larda ishtirok

etmay qolgan p yoki d elektronlarning o'zaro tortishuvi natijasida vujudga keladi.

Masalan, buni birgina azot molekulasida hosil bo'lishida ko'rsatish mumkin:

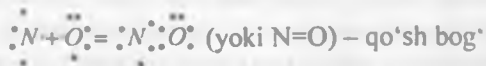
Har bir azot atomida 2p qobiqchada (orbital) 3 tadan elektron bo'lsa ulardan 1 tasi σ bog' hosil bo'lishida qolgan ikkitadan p elektronlar esa o'zaro π bog' hosil bo'lishida ishtirok etadi:



buni quyidagicha elektron formulalar orqali yoki tuzilishda ifodalasak:



Murakkab birikmalardan NO ni olsak unda N atomidagi 1 ta p va O atomidagi 1 ta juftlashmagan p elektron o'zaro σ bog' hosil bo'lishida qolgan bittadan p elektronlar esa o'zaro π bog' hosil bo'lishida ishtirok etadi. NO – tuzilish formulasi:



Moddalar qo'sh bog'dan birtasi, uch bog'dan ikkitasi albatta π bog'dir.

Kimyoviy moddalar tuzilish (struktura) formulalari va elektron formulalari quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

Molekulvar	Empirik	Tuzilish	Elektron
H ₂ O, H ₃ PO ₄ , Al ₂ O ₃	C ₆ H ₁₂ O ₆ Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \quad \text{O} \\ \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ \quad \quad \text{S} \\ \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \text{H}-\text{O} \quad \text{O} \end{array}$	

1-masala. Quyidagi bog'lanishlardan qaysi qutbliroq: H–N, H–S, H–Te, H–Li? Har bir keltirilgan namunalarda elektron bulut qaysi atomga tomon ko'proq siljigan?

Yechish. Bog' mustahkamligini aniqlashda elementlar elektromanfiyliklar farqi aniqlanadi: a) $\Delta E_{\text{H-N}} = 3,0 - 2,1 = 0,9$; b) $\Delta E_{\text{H-Te}} = 2,1 - 2,1 = 0$;

v) $\Delta EM_{H-S} = 2,5 - 2,1 = 0,4$; e) $\Delta EM_{H-Li} = 2,1 - 1,0 = 1,1$.

Birikkan atomlarning elektromanfiyliklari farqi qanchalik katta bo'lsa bog'ning qutvliligi shuncha yuqori bo'ladi. Shuning uchun H – Li bog' qutbliroq hisoblanadi.

2-masala. Keltirilgan bog'lardan qaysi biri ionliligi yuqori: Cs–Cl, Ca–S, Ba–F.

Yechish. Bog'ning ionlilik darajasini birikkan atomlar elektromanfiyliklar farqi belgilaydi: a) $\Delta EM_{Cs-Cl} = 3 - 0,75 = 2,25$; b) $\Delta EM_{Ca-S} = 2,5 - 1 = 1,5$; v) $\Delta EM_{Ba-F} = 4 - 0,9 = 3,1$. Bog'lardan Ba – F bog'i ion bog'ga yaqin.

3-masala. SO_2 molekulasida elektr dipol momenti $5,4 \cdot 10^{-30}$ Kl·m ga teng. S – O dipol uzunligini aniqlang.

Yechish. Bog' qutbliligi dipol elektr momenti p bilan xarakterlanadi:

$$p = Ql,$$

bu yerda Q – elektron zaryadi ($1,602 \cdot 10^{-19}$ Kl); l – dipol uzunligi, m. Bundan:

$$l = p/Q = 5,4 \cdot 10^{-30} / 1,602 \cdot 10^{-19} = 3,37 \cdot 10^{-11} \text{ m}.$$

4-masala. Agar HI molekulasida dipol elektr momenti (p_{amal}) $1,3 \cdot 10^{-30}$ Kl·m, H – I bog' uzunligi esa $1,61 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa kovalent bog'ni hosil qiluvchi vodorod va iod atomlarining effektiv zaryadlarini aniqlang.

Yechish. Qutbli kovalent bog' hosil qiluvchi atomlarning effektiv zaryadlari quyidagi nisbatdan foydalanib topiladi: $\delta = p_{\text{amal}} / p_{\text{ion}}$, bu yerda δ – atomning effektiv zaryadi; p_{ion} – molekula elektr dipol momenti qiymati (ionga nisbatan elektron zaryadi orqali nazariy topiladigan qiymat); p_{amal} – molekula elektr dipol momentining amaliy aniqlangan qiymati. HI molekulasida uchun p_{ion} ni hisoblaymiz: $p_{\text{ion}} = Ql = 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 1,61 \cdot 10^{-10} = 2,6 \cdot 10^{-29}$ Kl·m. Molekulada H va I atomlari effektiv zaryadlarini topsak:

$$p_{\text{amal}} / p_{\text{ion}} = 1,3 \cdot 10^{-30} / 2,6 \cdot 10^{-29} = 0,05; \delta_H = +0,05; \delta_I = -0,05.$$

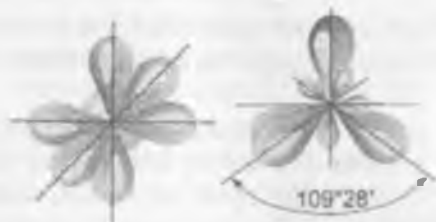
9-§. Moddalar tuzilishi

9.1. Moddalar tuzilishida gibridlanish hodisasi va ularning geometriyasi

Orbitallarning gibridlanishi – kovalent bog'lanish jarayonida orbitallar yanada qulayroq qoplanishi va eng kam energetik holatga o'tishi uchun ba'zi orbitallarning shakllari o'zgarishi. Gibridlanish turlari unda ishtirok etadigan s va p hamda d elektronlarning sonlari bilan belgilanadi. Masalan, sp^3d gibridlanishda 1 ta s, 3 ta p va 1 ta d elektronlar ishtirok etgan.

sp^3 -gibridlanish. Bitta s – orbital va uchta p – orbitallar qo'shib to'rtta

bir xil “gibrid” orbitallarni hosil qilib, bularning bog‘lanish o‘qlari orasidagi burchak $109^{\circ}28'$ ga teng.



Tarkibida sp^3 gibridlanish amalga oshgan molekularlar (geometriyasi) tetraedrik shaklga ega (CH_4 , NH_3).

sp^2 -gibridlanish. Bitta s – orbital va ikkita p – orbitallar qo‘shilib uchta bir xil “gibrid” orbitallarni hosil qilib, bularning bog‘lanish o‘qlari orasidagi burchak 120° ga teng.



Uchta sp^2 - orbitallar uchta σ – bog‘lanishni hosil qilishi mumkin (BF_3 , $AlCl_3$). Agar gibridlanishda ishtirok etmagan elektron p yoki d orbitalarda qolgan bo‘lsa, ulardan yana bir π – bog‘lanish hosil bo‘lishi mumkin (etilen C_2H_4). Tarkibida sp^3 gibridlanish amalga oshgan molekularlar (geometriyasi) yassi uchburchakka ega.

3. sp -gibridlanish. Bitta s – orbital va bitta p – orbitallar qo‘shilib ikkita bir xil “gibrid” orbitallarni hosil qilib, bularning bog‘lanish o‘qlari orasidagi burchak 180° ga teng.



Ikkita sp – orbitallar ikkita σ – bog‘lanishni hosil qilishi mumkin (BeH_2 , $ZnCl_2$). Agar gibridlanishda ishtirok etmagan 2 ta elektronlar p yoki d orbitalarda qolgan bo‘lsa, ulardan yana ikkita π – bog‘lanish hosil bo‘lishi mumkin (asetilen C_2H_2). Sp – gibridlanish bo‘lgan molekularlar (geometriyasi) chiziqli shaklga ega bo‘ladi.

9.2. Moddalar tuzilishida elementlar valentligi va oksidlanish darajasi

Ikki element o'zaro birikib ikki yoki undan ortiq xil murakkab moddalarni hosil qilganda shu ikki elementning har bir modda molekulasidagi massa nisbati har xil bo'ladi.

Uglerodning is gazi va karbonat angidrid deb atalgan oksidlari mavjud. Ularning molekula formulasi CO va CO₂. Atomlarning massa nisbatlari CO da 12:16 yoki 3:4, CO₂ da esa 12:32 yoki 3:8. Demak, moddaning tarkibidagi elementlarning miqdoriy tavsifini faqat massalar nisbati orqali o'rganish hamma vaqt ham qo'l kelavermaydi.

Moddalar molekulasidagi elementlarning miqdoriy nisbatlarini birmuncha qulay ifodalash maqsadida 1853-yilda ingliz kimyogari Eduard Franklend kimyo faniga "valentlik" tushunchasini kiritdi. "Valentlik" so'zi o'zbekcha tarjima qilinsa "kuch" ma'nosini bildiradi. Fizika kursidan ma'lumki, kuch – o'zaro ta'sir va bog'lanish demakdir. Shunday ekan, kuch har qanday moddiy zarrachaning boshqa moddiy zarracha bilan o'zaro ta'siri va bog'lanishini ifodalab beradigan xossasidir.

Valentlik biron kimyoviy element atomining boshqa element atomlaridan muayyan sondagisini biriktirib olish xossasidir.

Vodorod birikmalarida hamma vaqt bir valentli bo'ladi. Shu tufayli vodorod atomining valentligi "valentlik birligi" sifatida qabul qilingan. Vodorod bilan birikma hosil qilgan boshqa elementlarning valentligi vodorod atomlarining soniga qarab aniqlanadi. Masalan, HCl (vodorod xl orid), H₂O (suv), NH₃ (ammiak), CH₄ (metan) misollarida buni yaqqol ko'rish mumkin. Demak, **ikki elementdan tashkil topgan murakkab moddalar molekulasidagi elementlar valentliklarining umumiy soni o'zaro teng bo'ladi**. Birikmalarda elementlar xlor, kislorod, azot, uglerod valentliklari tegishli 1, 2, 3 va 4.

CO va CO₂ misolida ikkita element atomi o'zaro birikib, ikki yoki undan ortiq xil sof moddalarni hosil qilishini ko'rish mumkin. Demak, elementlar o'z birikmalarida o'zgarmas va o'zgaruvchan valentlikni namoyon qilishi mumkin.

O'zgaruvchan valentlik elementlarning qanday va lentlik namoyon qilishi kimyoviy reaksiya borayotgan sharoitga bevosita bog'liq. Ma'lumki, elementlar birikib moddalarni hosil qilganda atomlarnig valentliklariga muvofiq birikadi. Bog'lanish esa o'z navbatida elektronlar ishtirokida amalga oshirilib, valentlikni ham mana shu bog'lanish hosil qila olgan elektronlar belgilaydi.

Elementlarning valentligi rim raqamlari bilan ko'rsatiladi. Elementlarning valentligi kimyoviy bog'lar sonini ko'rsatadi.

Murakkab moddalar tarkibidagi atomlarning o'zaro bog'lanish tabiatini, ya'ni ulardagi elektronlarning kimyoviy bog'lanishda ishtirok etish darajasini ifodalash uchun "*oksidlanish darajasi*" deb ataladigan kattalik qabul qilingan. Oksidlanish darajasi atom, molekula yoxud ion chiqargan yoki biriktirib olgan elektronlarning sonini ko'rsatadi. Elementlar atomining birikmadagi oksidlanish darajasi kimyoviy bog'lanishda ishtirok etgan elektronlar soniga va ularning yadrolar o'rtasidagi taqsimotiga qarab -1 dan -4 gacha va +1 dan +8 gacha bo'lishi mumkin. Masalan, CO da uglerod va kislorodning valentligi III, uglerod oksidlanish darajasi +2, kislorodniki esa -2 bo'ladi. Buni formulaning tepasiga arab raqamlari bilan quyidagicha

ko'rsatiladi: $\overset{+2}{C}\overset{-2}{O}$

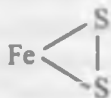
Oddiy moddalarda kimyoviy bog'lanishning tabiatidan qat'iy nazar, elementlar atomining oksidlanish darajasi "0" ga teng bo'ladi. Buning boisi shundaki, nisbiy elektromanfiyliklari bir xil bitta element atomlarining yadrolari o'rtasida elektronlar teng taqsimlangan bo'ladi.

Murakkab moddalarning hosil bo'lishida hamma vaqt ikki yoki undan ortiq element atomlari ishtirok etgani uchun ularning nisbiy elektromanfiyliklari bir xil bo'lmaydi. Shunga muvofiq, kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida ishtirok etgan elektronlar har xil elementlar atomi yadrolari o'rtasida teng taqsimlanmaganligi tufayli molekular turli darajada qutblangan, yani elektron juftlar biror atomga tomon siljigan bo'ladi. Birikmalarda elementlarning oksidlanish darajasini uning atomidan boshqa atomga ko'chib otgan yoki qabul qilingan elektronlar soni belgilaydi.

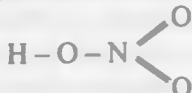
Mashq. H_2O_2 , H_2O , FeS_2 , HNO_3 , N_2O , $K_4[Fe(CN)_6]$ birikmalarida elementlar valentligini va oksidlanish darajasini aniqlang:

H_2O_2 tuzilishi: $H - O - O - H$ bo'lib, unda H (+1) va har bir kislorod orasida 3 ko'chib o'tishi bo'lmaganligi tufayli (kovalent bog'lanish) kislorod -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Demak, valentligi 2 bo'la turib, oksidlanish darajasi -1 (yani vodoroddan 1 ta 3 ko'chib otganligi asbabli)ga teng. H_2O da esa vodorod +1 va kislorod 2 valentli hamda -2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Demak, ko'pgina birikmalarda valentli va oksidlanish darajalari bir xil qiymatga egaligi tufayli ularni doimo baravar deyishni H_2O_2 kabi birikmalar inkor etadi. FeS_2 - temir kolchedanida (piritda) Fe 2 valentli, S ham 2 valentli va Fe (+2) oksidlanish

darajasini, S esa (-1) oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Xuddi H_2O_2 dagidek holat kuzatiladi.



HNO_3 va N_2O tuzilishlarida quyidagilarni izoghlash mumkin:

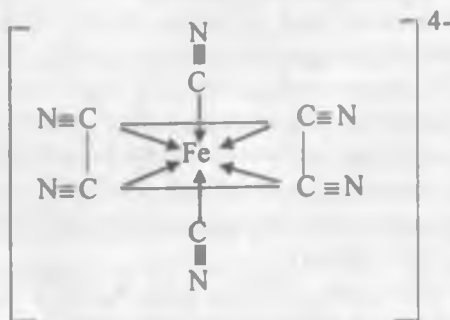


Nitrat kislotadagi azotning oksidlanish darajasi (+5) va valentligi 4 ga teng. N_2O da (N_1) ning oksidlanish darajasi (0), valentligi 2; (N_2) ning esa oksidlanish darajasi (+2), valentligi 4 ga teng.

$$N_1 = N_2 = 0$$

Azot oksididagi azotlarning oksidlanish darajasini o'rtacha olganda (+1) deb qabul qilish mumkin, chunki kislorod har bir azotdan 1 tadan e qabul qiladi.

$K_4[Fe(CN)_6]$ dagi elementlarni tahlil qilamiz:



Ichki sferada Fe valentligi 2 ga teng lekin, kovalentligi 6 ga teng. Fe ning oksidlanish darajasi (+2) ga teng, yani: $K (+1)$, $CN (-1)$, $Fe (+x)$ $4(+1) + x + 6(-1) = 0$ $x = 2$ (+2)

Masala va mashqlar

1. Brom atomi kovalent radiusi $1,14 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Agar vodorod atomi kovalent radiusi $0,3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ ga teng bo'lsa brom va vodorod bromid molekularidagi yadrolararo masofani taqriban hisoblang.

2. Vodorod atomi kovalent radiusi $0,3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ ga teng. Agar yadrolararo

masofalar: $d_{H-F} = 0,92 \cdot 10^{-10}$ m, $d_{H-Cl} = 1,28 \cdot 10^{-10}$ m, $d_{H-I} = 1,62 \cdot 10^{-10}$ m bo'lsa fluor, xlor va iod atomlari kovalent radiuslarini aniqlang.

3. Quyidagi ma'lumotlar bo'yicha CCl_4 dagi C – Cl bog'ning uzunligini aniqlang: C – C va Cl – Cl bog'larning uzunligi tegishli $1,54 \cdot 10^{-10}$ va $1,99 \cdot 10^{-10}$ m.

4. C – C bog'ning uzunligi $1,54 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Agar H_2 molekulasida yadrolararo masofa $0,741 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, H_2S dagi H – S va CH_4 dagi C – H bog'larning uzunliklari qanchaga teng?

5. Agar H_2 , O_2 va N_2 molekularida yadrolararo masofa tegishli (m): $0,74 \cdot 10^{-10}$, $1,20 \cdot 10^{-10}$, $1,09 \cdot 10^{-10}$ ga teng bo'lsa, H_2O da H – O, NH_3 da N – H, bog'lar uzunliklarini hisoblang.

6. Agar N_2 , O_2 va S_2 molekularida yadrolararo masofa tegishli (m): $1,09 \cdot 10^{-10}$, $1,20 \cdot 10^{-10}$, $1,92 \cdot 10^{-10}$ ga teng bo'lsa, NO va SO molekularida bog'lar uzunliklari taqribiy qiymatlarini aniqlang.

7. Birlamchi bog' d_{B-B} uzunligi $1,76 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Har xil elementlar uchun $d_{E=E} : d_{E-E}$ va $d_{E \equiv E} : d_{E-E}$ nisbatlar deyarli bir xil. Uglerod va uchun tegishli qiymatlardan foydalanib, $B=B$, $B \equiv B$ karrali bog'lar uzunliklarini hisoblang.

8. Zn^{2+} va S^{2-} ionlari effektiv radiuslari tegishli $0,831 \cdot 10^{-10}$ va $1,82 \cdot 10^{-10}$ m. Rux sulfid kristall panjarasi doimiysini aniqlang.

9. Agar NaF kristal panjara doimiysi $2,31 \cdot 10^{-10}$ m, F^- ioni radiusi $1,33 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa NaF kristalidagi natriy ionining effektiv radiusini hisoblab toping.

10. KBr kristall panjarasi doimiysi $3,29 \cdot 10^{-10}$ m. Agar K^+ ioni radiusi $1,33 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa Br^- ioni radiusini aniqlang.

11. Agar HCl (g) hosil bo'lish standart entalpiyasi 92,3 kJ/mol, H – H va Cl – Cl bog'lar energiyalari tegishli (kJ/mol): -435,9 va -242,3 ga teng bo'lsa, H – Cl molekulasidagi s – p kovalent bog'lanish energiyasini aniqlang.

12. Agar azot – azot, kislorod – kislorod va azot – kislorod karrali bog'lanishlar energiyalari tegishli -945,6; 498,7 va -631,0 kJ/mol ga teng bo'lsa, azot (II) oksid hosil bo'lish jarayonida entalpiya o'zgarishini hisoblang.

13. Agar gazsimon uglerod va vodoroddan C_2H_6 hosil bo'lish issiqligi -2815,0 kJ/mol, σ – bog' C–H energiyasi -411,3 kJ/mol ga teng bo'lsa σ – bog' C–C energiyasini aniqlang.

14. Agar H – H, C – H va C=C bog'lar energiyalari tegishli -435,9, -411,3, -587,8, grafit haydalish issiqligi +715,88 kJ/mol ga teng bo'lsa oddiy

moddalaridan etilen standart hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

15. Agar H_2Se va H_2Te birikmalari hosil bo'lish issiqliklari tegishliicha 85,77 va 154,39 kJ/mol ga teng bo'lsa, bu brukmalar uchun $H - Se$ va $H - Te$ bog'lanishlar o'rtacha energiyalarini aniqlang.

16. HI dissotsilanish energiyasi 298,4 kJ/mol ga teng. Ultrabinafsha nurlar ($\lambda = 2 \cdot 10^{-7}$) bilan HI ni elementlarga parchalash mumkinmi? $5 \cdot 10^{-3}$ g HI ni parchalash uchun qanday energiya sarflanishi lozim?

17. Agar N_2 va H_2 dissotsilanish energiyalari tegishliicha 945,6 va 435,9 kJ/mol ga teng bo'lsa, $\frac{1}{2} N_2 + \frac{3}{2} H_2 = NH_3$ – 46,19 kJ/mol sistemada $N - H$ bog'lanish o'rtacha energiyasini aniqlang.

18. Agar oddiy moddalaridan asetilen hosil bo'lish standart issiqligi 226,75 kJ/mol ga teng bo'lsa, asetilen molekulasida $C \equiv C$ karrali (σ va 2π) bog'lanish energiyasini hisoblang. Grafit haydalish energiyasi +715,88 kJ/mol ga, vodorod dissotsilanish energiyasi +435,9 kJ/mol ga teng. $C - H$ bog' energiyasi – 402,9 kJ/mol ga teng.

19. Agar HBr molekulasida dipol uzunligi $0,18 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, molekula qutbliligini aniqlang.

20. H_2S molekulasida elektr dipol momenti $0,31 \cdot 10^{-29}$, H_2Se niki – $0,08 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Har ikkala molekulaning dipoli uzunligini aniqlang.

21. PH_3 molekulasida elektr dipol momenti $0,18 \cdot 10^{-29}$ KJ-m ga teng. PH_3 molekulasida dipol uzunligini aniqlang.

22. Agar molekula dipol uzunligi $0,03 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, $p(AsH_3)$ molekula dipol momentini nechaga tengligini aniqlang.

23. Nitrobenzol $C_6H_5NO_2$ molekulasida dipol uzunligi $0,82 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Molekula uchun p ni hisoblang.

24. Agar HCl molekulasida p_{amal} qiymati $3,4 \cdot 10^{-30}$ KJ-m, $H-Cl$ bog' uzunligi $1,27 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'sa, qutbli kovalent bog' hosil qilgan vodorod va xlor atomlari effektiv zaryadlarini aniqlang.

25. HBr molekulasida vodorod atomi effektiv zaryadi (p_{amal}) qiymati $\alpha = +0,115$. Vodorod bromid molekulasida elektr dipol momentini hisoblang.

26. Agar HF molekulasida elektr dipol momenti $p_{amal} = 6,4 \cdot 10^{-30}$ KJ-m, fluor atomi effektiv zaryadi – 0,435 bo'lsa, vodorod fluorid molekulasida $H-F$ bog'lanish uzunligini aniqlang.

27. Qaysi birikmaning molekulasida bog'lanish qutbliligi eng ko'p ifodalangan: vodorod sulfid, xlor, metan, fosfin, vodorod xlorid?

28. Oltingugurt bilan selenning davriy sistemadagi o'rnini va ularning elektromanfiyligini hisobga olib, S – H va Se – H bog'lanishlardan qaysi biri puxtaroq ekanligini ko'rsating.

29. Formulalari NH_3 , PH_3 , HCl , SiH_4 , H_2S bo'lgan birikmalarda azot, fosfor, xlor, kremniy va oltingugurtning valentligi qanchaga teng?

30. Formulalari ZnS , Cu_2S , Al_2S_3 , SnS_2 , P_2S_5 bo'lgan birikmalarda elementlarning valentligi qanchaga teng?

31. Quyidagi birikmalarda: a) bir valentli; b) ikki valentli; d) uch valentli; e) to'rt valentli; d) besh valentli bo'lgan elementlarning nomini ayting. Na_2O , HCl , PH_3 , Fe_2O_3 , MgO , ZnO , CO_2 , P_2O_5 , CaO

32. Quyidagi elementlarning vodorod bilan hosil qilgan birikmalarining formulalarini yozing: a) azot (III); b) kremniy (IV); d) oltingugurt (II); e) brom (I).

33. Ksenon bir valentli fluor bilan hosil qilgan birikmalarida ikki, to'rt va olti valentli bo'ladi. Shu birikmalarning formulalarini yozing.

34. Kremniyning kislorod bilan hosil qilgan birikmasida 16 g kislorodga 14 g kremniy to'g'ri keladi. Kremniyning nisbiy atom massasi 28. Shu birikmaning formulasi va undagi kremniyning valentligi qanday?

35. Azot oksidlarining birida 16 g kislorodga 14 g boshqa oksidda esa – 7 g azot to'g'ri keladi. Azotning nisbiy atom massasi 14 bo'lsa uning oksidlarida bu birukmalarining formulalari va ularda azotning valentligi qanday?

36. Fosfor xlor bilan tarkibi PCl_3 va PCl_5 bo'lgan birikmalar hosil qiladi. Fosforning valentli qiymatlari xlor bilan hosil qilgan birikmalaridagi kabi bo'ladigan oksidlarining formulalarini yozing.

37. Quyidagi birikmalarda elementlar valentligini aniqlang: a) rux nitrat; b) alyuminiy sulfat; d) ammoniy dixromat; e) kalsiy gidroortofosfat.

10-§. Anorganik birikmalarning muhim sinflari

10.1. Oksidlar

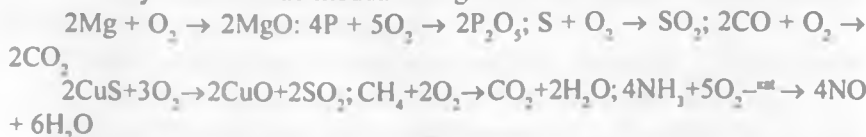
Sinflanishi

Oksidlar – biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tashkil topgan murakkab moddalar

Oksidlar	
Tuz hosil qilmaydigan (indeferent)	CO, N ₂ O, NO
Tuz hosil qiladigan	Asosli – bular metallar oksidlari bo'lib, ularda metallar yuqori bo'lmagan oksidlanish darajasini (+1, +2) namoyon qiladi: Na ₂ O; MgO; CuO
	Amfoter (odatda, +3, +4 oksidlanish darajasidagi metallar oksidlari). Gidratlari amfoter xossaga ega bo'lgan gidroksidlardir: ZnO; Al ₂ O ₃ ; Cr ₂ O ₃ ; SnO ₂
	Kislotali – bular +4 dan +7 gacha oksidlanish darajasidagi metallmaslar va metallar oksidlaridir: SO ₂ ; SO ₃ ; P ₂ O ₅ ; Mn ₂ O ₇ ; CrO ₃
	Asosli oksidlar – asoslarga, kislotali oksidlar – kislotalarga, amfoter oksidlar – har ikkalasiga mos keladi

Olinishi

1. Oddiy va murakkab moddalarning kislorod bilan ta'sirlashuvidan:



2. Ba'zi kislorod saqlagan birikmalarning (asoslar, kislotalar, tuzlar) qizdirilganda parchalanishidan: $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{-r} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$; $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{-r} 2\text{CuO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



Kimyoviy xossalari

Asosli oksidlar	Kislotali oksidlar
1. Suv bilan ta'sirlashuv	
Asos hosil bo'lishi: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$	Kislota hosil bo'lishi: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$
2. Kislota va asoslar bilan ta'sirlashuv:	
Kislota bilan ta'sirlashganda tuz va suv hosil bo'ladi $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{-r} \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + 2\text{HCl} \xrightarrow{-r} \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Asos bilan ta'sirlashganda tuz va suv hosil bo'ladi $\text{CO}_2 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Amfoter oksidlarning xossalari	
Kislotalar bilan asoslardek: $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	Asoslar bilan kislotalardek: $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $(\text{ZnO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4])$
3. Asosli va kislotali oksidlarning o'zaro ta'sirlashganda tuzlar hosil bo'ladi.	
$\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$	
4. Oddiy moddalargacha qaytariladi:	
$3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{P}_2\text{O}_5 + 5\text{C} \rightarrow 2\text{P} + 5\text{CO}$	

1-masala. X elementning oksidi tarkibida kislorodning massa ulushi 40% ga teng. Element ekvivalent massasini aniqlang (M_{ek}).

Yechish. Masala shartidan ko'rinib turibdiki 40 og'irlik qism kislorod bilan 60 (100-40) og'irlik qism elementdan tashkil topgan oksid haqida gap bormoqda.

40 g kislorod bilan — 60 g element birikkan,

8 g kislorod bilan — $M_{\text{ek}}(\text{X})$ g element birikkan,

$$M_{\text{ek}}(\text{X}) = \frac{60 \cdot 8}{40} = 12 \text{ g/mol}$$

2-masala. Toza xrom olish uchun 7,6 g xrom (III) oksid bilan qancha massa (g) alyuminiy reaksiyaga kirishishi kerak?

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $2\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$.

152 g Cr_2O_3 uchun — 54 g Al talab etiladi

7,6 g Cr_2O_3 uchun — x g Al talab etiladi $x = 7,6 \cdot 54 / 152 = 2,7$.

Demak, 2,7 g Al metalli talab etiladi.

3-masala. 32 t oltingugrtni yondirib oltingugrt (IV) oksid olishda qancha massadagi kislorod talab etiladi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $S + O_2 = SO_2$

Tenglamadan ko'rinib turibdiki 32 g oltingugurtni yoqish uchun 32 g kislorod talab etilsa, 32 tonna oltingugurtni yoqish uchun 32 tonna O_2 talab etiladi.

10.2. Asoslar

Asoslar – metall atomi bir yoki bir nechta gidroksid guruhlar bilan bog'lanishidan hosil bo'lgan (elektrolitik disotsillanish nazariyasi nuqtayi nazaridan asoslar suvli eritmada metall kationi (yoki NH_4^+) va gidroksid anionlari OH^- ga disotsillanadigan murakkab moddalar.

Sinflanishi. Suvda eriydigan (ishqorlar) va erimaydigan. Amfoter asoslar kuchsiz kislotali xossani ham namoyon qiladi.

Olinishi

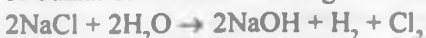
1. Faol metallarning ishqoriy(-yer) metallar suv bilan ta'sirlashuvi:



2. Faol metallar oksidlarining suv bilan ta'sirlashuvi:



3. Tuzlar suvli eritmalarining elektrolizi:



Kimyoviy xossalari

<i>Ishqorlar</i>	<i>Erimaydigan asoslar</i>
1. Indikatorlarga munosabati	
lakmus – ko'k; matiloranj-sariq fenolftalein – binafsharang	—
2. Kislotali oksidlar bilan ta'sirlashuvi	
$2KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$ $KOH + CO_2 \rightarrow KHCO_3$	—
3. Kislotalar bilan ta'sirlashuvi (netrallanish reaksiyasi)	
$NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O$	$Cu(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + 2H_2O$

4. Tuzlar bilan almashinish reaksiyasi	
$\text{Ba(OH)}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KOH} + \text{BaSO}_4 \downarrow$ $3\text{KOH} + \text{Fe(NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \downarrow + 3\text{KNO}_3$	—
5. Termik parchalanish	
—	$\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{t} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

1-masala. 42 g kaliy gidroksid fosfat kislota bilan neytallanish reaksiyasiga kirishganda qancha miqdor kaliy fosfat hosil bo'lishini aniqlang.

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$

Reaksiya tenglamasiga binoan quyidagicha proporsiya tuzamiz:

168 g kaliy gidroksid ————— 212 g kaliy fosfat hosil qiladi,

42 g kaliy gidroksid esa ————— x g kaliy fosfat hosil qiladi, $x = 42 \cdot 212 / 168 = 53 \text{ g}$.

2-masala. 20 g natriy gidroksid saqlagan eritmaga 70 g 30% li nitrat kislota eritmasi qo'shildi. Olingan eritmada lakmus qanday rangga kiradi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 20 g NaOH 0,5 mol ni tashkil etib, 70 g 30% li nitrat kislota eritmasidagi HNO_3 massasi 21 g ($70 \times 0,3$) yoki miqdori 0,33 molni ($21/63$) tashkil etadi. Demak, eritmada ishqor (natriy gidroksid) miqdori ortiqcha ($0,55 \rightarrow 0,33$) ekan. Olingan eritmada ishqor ortib qolsa muhit ham ishqoriy bo'lib, lakmus rangi ko'k tusga kiradi.

10.3. Kislotalar

Kislotalar – vodorod atomlari va kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar. (Elektrolitik disotsiatsiya nazariyasiga asosan kislotalar – disotsailanganda kationlar sifatida faqat H^+ ionlarini hosil qiladigan murakkab moddalardir).

Sinflanishi

1. Tarkibiga ko'ra: kislorodsiz va kislorodli.
2. Metallga almashina oladigan vodorod atomlari soniga ko'ra: bir-, ikki -, ...asosli.

Kislorodsiz:	Tuzining nomi	
HCl – xlorid	Bir asosli	xlorid
HBr – bromid	Bir asosli	bromid
HI – yodid	Bir asosli	yodid
HF – fluorid (plavik)	Bir asosli	florid
H ₂ S – sulfid	Ikki asosli	sulfid
Kislorodli:		
HNO ₃ – nitrat	Bir asosli	nitrat
H ₂ SO ₃ – sulfit	ikki asosli	sulfit
H ₂ SO ₄ – sulfat	ikki asosli	sulfat
H ₂ CO ₃ – karbonat	ikki asosli	karbonat
H ₂ SiO ₃ – silikat	ikki asosli	silikat
H ₃ PO ₄ – ortofosfat	uch asosli	ortofosfat

Olinishi

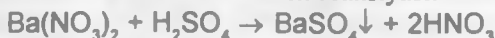
1. Kislotali oksidning suv bilan ta'sirlashuvi (kislorodli kislotalar uchun):



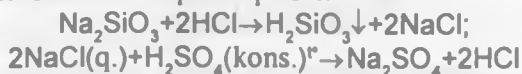
2. Vodorodning metallmas bilan ta'sirlashuvi va olingan mahsulotning suvda eritilishi (kislorodsiz kislotalar uchun):



3. Tuzlarning kislotalar bilan almashinish reaksiyasi:



shuningdek, kuchsiz, uchunvchan va oz eriydigan kislotalardan kuchli kislotalar tuzlari tomonidan siqib chiqarishi:



Kimyoviy xossalari

1. Indikatorlarga munosabati

Lakmus – qizil; metiloranj – pushti

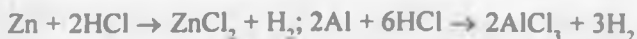
2. Asoslar bilan ta'sirlashuv (neytrallanish reaksiyasi):



3. Asosli oksidlar bilan ta'sirlashuv:



4. Metallar bilan ta'sirlashuv:

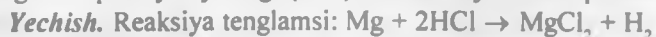


(kuchlanish qatorida vodorodgacha turgan metallar, kislotalar – oksidlovchi bo'lmaganlari)

5. Tuzlar bilan ta'sirlashganda (almashinish reaksiyasi), gaz yoki cho'kma hosil bo'ladi:



1-masala. 4,8 g magniyni mo'l miqdorda olingan xlorid kislota eritmasida eritilganda qanday hajmdagi (n:sh) vodorod ajralib chiqadi?



24 g (1 mol) magniy xlorid kislota eritilganda — 22,4 l vodorod ajraladi
4,8 g magniy eritilganda — x l vodorod ajralib chiqadi. $x = (4,8 \cdot 22,4) / 24 = 4,48$ l H_2

2-masala. Ammiak olish kolonkasida sutkasiga 1500 t mahsulot olinadi. Bu miqdordagi ammiakdan nazariy jihatdan qancha 50% li nitrat kislota olish mumkin?

Yechish. Ammiakdan nitrat kislota olish jarayonini ifodalasak:



Sxemadan ko'rinib turibdiki, bir molekula NH_3 dan shuncha miqdor HNO_3 olinadi. Shuning uchun tenglamalarni ifodalab o'tirmasdan, olinadigan HNO_3 sog'f massasini (100% li) hisoblab topish mumkin:

17 g NH_3 dan ——— 63 g HNO_3 olinadi

1500 t NH_3 dan ——— x t HNO_3 olinadi $x = 1500 \cdot 63 / 17 = 5553$ t HNO_3 (100% li)

50% li eritmasidan esa bundan 2 marta ko'p olish mumkin, ya'ni 11106 t eritma.

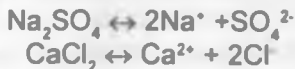
10.4. Tuzlar

Tuzlar – metall atomlari va kislota qoldiqlaridan tashkil topgan murakkab moddalar.

Sinflanishi

Tuzlar		
	O'rta	Nordon (kislotali)
	Asosli	Qo'sh
	Aralash	Kompleks

O'rta tuzlar. Disotsillanganda kation sifatida faqat metall (yoki NH_4^+) ionlarini hosil qiladi:



Nordon (kislotali) tuzlar. Disotsillanganda kation sifatida faqat metall (yoki NH_4^+), vodorod ionlarini va kislota qoldig'i anionlarini hosil qiladi:



Bular ko'p asosli kislotalarda vodorod atomlarining barchasi metallga almashinmasligidan olinadigan mahsulotdir.

Asosli tuzlar. Disotsillanganda metall kationi, gidroksil anioni va kislota qoldig'ini hosil qiladi:



Tegishli asosdagi kislota qoldig'iga to'liq almashinmasligidan olinadigan mahsulot.

Qo'sh tuzlar. Disotsillanganda ikki xil metall kationi va bir anion hosil qiladi.



Aralash tuzlar. Bir kation va ikki xil aniondan tashkil topgan tuzlar:



Kompleks tuzlar – murakkab kationlar yoki anionlar saqlaydi:



O'rta tuzlar

Olinishi

1) Metallar va metallmaslar ta'sirlashuvi:



2) Metallning kislota bilan ta'sirlashuvi:



3) Metallning boshqa kuchsiz metall tuzi bilan ta'sirlashuvi:



4) Asosli va kislotali oksidlar ta'sirlashuvi:



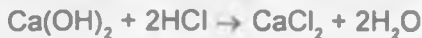
5) Asosli oksidning kislota bilan ta'sirlashuvi:



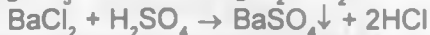
6) Asos bilan kislotali oksid ta'sirlashuvi:



7) Asos bilan kislota ta'sirlashuvi:



8) Tuzning kislota bilan ta'sirlashuvi:



9) Asos va tuz eritmaları ta'sirlashuvi:

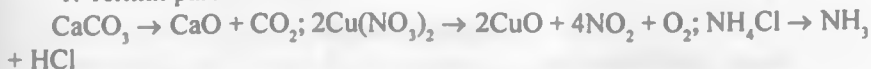


10) Ikki xil tuz eritmalar ta'sirlashuvi:



Kimyoviy xossalari

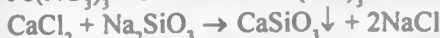
1. Termik parchalanish.



2. Gidroliz:



3. Kislotalar, asoslar va boshqa tuzlar bilan almashinish reaksiyalari:



2. Kation yoki anion xossasi bo'yicha oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari:



Nordon (kislotali) tuzlar

Olinishi

1. Asoslarning mo'l kislota bilan ta'sirlashuvi:



2. Asos bilan ortiqcha kislotali oksid bilan ta'sirlashuvi:



3. O'rt tuzning kislota bilan ta'sirlashuvi:

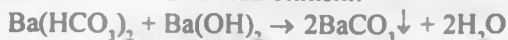


Kimyoviy xossalari

1. Termik parchalanganda o'rt tuz hosil qiladi:



2. Ishqor bilan ta'sirlashuv. O'rta tuz olinishi:



Asosli tuzlar

Olinishi

1. Kuchsiz asos va kuchli kislota asosida olingan tuzlar gidrolizi:



2. Metallar o'rta tuzlari eritmalariga ko'p bo'lmagan miqdordagi ishqor (tomchilab) qo'shish:

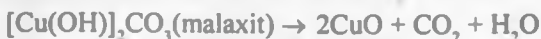


3. Kuchsiz kislotalarning o'rta tuzlar bilan ta'sirlashuvi:



Kimyoviy xossalari

1. Termik parchalanish:



2. Kislota bilan ta'sirlashuv: o'rta tuz hosil bo'lishi:



Kompleks tuzlar

Tuzilishi

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

K_4 – Tashqi sfera

$\text{Fe}(\text{CN})_6$ – Ichki sfera

Fe – Kompleks hosil qiluvchi (markaziy atom)

$_6$ – Koordinatsion son

CN – Ligand

Odatda, katta davrlar metallari (Co, Ni, Pt, Hg, Ag, Cu) markaziy atom sifatida xizmat qiladi; tipiki ligandalar OH^- , CN^- , NH_3 , CO , H_2O ; ular markaziy atom bilan donor-akseptor bog'lanish orqali bog'langan. Bunga kimyoviy bog'lansih va moddalar tuzilishi bobida kengroq to'xtalamiz.

Olinishi

1. Tuzlarning ligandalar bilan ta'sirlashuvi:



Kimyoviy xossalari

1. Oz eriydigan birikmalar hosil bo'lishi bilan komplekslarning buzilishi:



2. Tashqi va ichki sferadagi ligandalarning o'zaro almashinuvi.

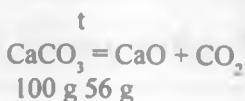


1-masala. 5% qo'shimchalar saqlagan 210,5 g ohaktosh parchalanib kuydirilgan ohak olindi. Olingan kuydirilgan ohakning massasini aniqlang.

Berilgan:

$$\begin{array}{l} \omega_{\text{qo'shimcha}} = 0,05 \\ m_{\text{ohaktosh}} = 210,5 \text{ g} \\ m_{\text{CaO}} = ? \end{array}$$

Yechish.



$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mol}; M_{\text{CaO}} = 56 \text{ g/mol}; m = M \cdot \nu$$

Ohaktoshdagi sof modda (kalsiy karbonat) massasini aniqlaymiz:

$$m_{\text{sof modda}} = \omega_{\text{sof modda}} \cdot m_{\text{ohaktosh}} \\ m(\text{CaCO}_3) = 210,5 \text{ g} \cdot (1 - 0,05) = 200 \text{ g}$$

Mahsulot massasini turli usullar bilan aniqlaymiz.

1-usul: (modda miqdoridan foydalanib) $\nu(\text{CaCO}_3) = 200 \text{ g} / 100 \text{ g/mol} = 2 \text{ mol}$, reaksiya tenglamasiga binoan: 1 mol kalsiy karbonatdan — 1 mol CaO olinadi $\Rightarrow \Rightarrow 2 \text{ mol CaCO}_3$ dan — 2 mol CaO olinadi, unda

$$m_{\text{CaO}} = 2 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol} = 112 \text{ g}.$$

2-usul: (massalarni taqqoslash) $200 \text{ g} \rightarrow 100 \text{ g}$ dan 2 marta katta. Demak, 2marta ko'p $56 \cdot 2 = 112 \text{ g}$ ($112 \rightarrow 56$) CaO olinadi.

3-usul: (proporsiya)

100 g CaCO_3 parchalanganda — 56 g CaO olinadi.

200 g CaCO_3 parchalanganda — x g CaO olinadi.

$$x = (200 \text{ g} \cdot 56 \text{ g}) / 100 \text{ g} = 112 \text{ g}.$$

Javob: kuydirilgan ohakning massasi 112 g.

2-masala. Ma'lum tortimdagi pirit yondirilganda uning massasi 20% ga kamaydi. Olingan qattiq moddalar aralshmasining tarkibini (massa ulushlarda) aniqlang.

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$.

Faraz qilamizki ($x + y$) mol temir disulfid olingan va uning y mol miqdori parchalangan. Unda quyidagi tenglama o'rinalidir:

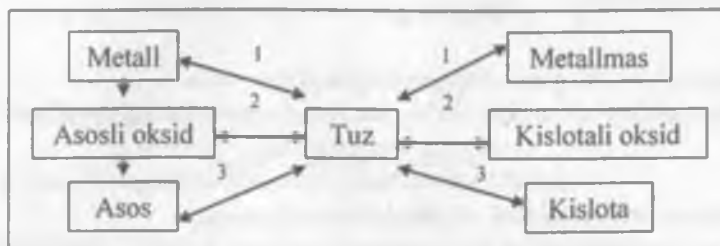
$$\frac{y(M(FeS_2) - 1/2M(Fe_2O_3))}{(x+y)M(FeS_2)} \cdot 100\% = 20\%$$

$$80y = 120x$$

x mol pirit massasi $120x$ g, $y/2$ mol hosil bo'ladigan (tenglama bo'yicha) temir (III) oksid massasi $80y = 120x$.

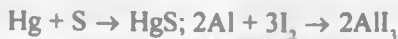
Temir disulfid va temir (III) oksid massa ulushlari: $\frac{120x}{120x + 120x} \cdot 100\% = 50\%$

10.5. Birikmalar turli sinflari orasidagi o'zaro bog'liqlik



Bog'liqlik reaksiya namunalari

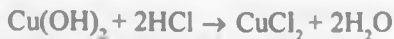
1. Metall + metallmas $\rightarrow$ tuz



2. Asosli oksid + kislotali oksid $\rightarrow$ tuz

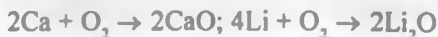


3. Asos + kislota $\rightarrow$ tuz



tuz kislota tuz kislota

4. Metall $\rightarrow$ asosli oksid



5. Metallmas $\rightarrow$ kislotali oksid



6. Asosli oksid $\rightarrow$ asos





7. Kislotali oksid $\rightarrow$ kislota



1-masala. 3,7 g kalsiy gidroksid va 5,88 g ortofosfat kislota o'zaro ta'sirlashganda qancha miqdor kalsiy gidrofosfat hosil bo'ladi?

Yechish. $\nu(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,05 \text{ mol}$; $\nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,06 \text{ mol}$.

Kalsiy gidrofosfat hosil bo'lishi quyida reaksiya tenglamasi bo'yicha boradi:



Ortiqcha kislota kalsiy digidrofosfat hosil bo'lishiga sarflanadi:



Birinchi reaksiya bo'yicha: $\nu(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = \nu(\text{CaHPO}_4) = 0,05 \text{ mol}$

Ikkinchi reaksiya bo'yicha: $\nu(\text{CaHPO}_4) = \nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,01 \text{ mol}$.

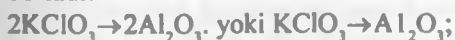
Shunday qilib, $\nu(\text{CaHPO}_4) = 0,04 \text{ mol}$ yoki 5,44 garm.

2-masala. Alyuminiydan 10,2 g alyuminiy oksid olishda kerak bo'ladigan kislorodni hosil qilsih uchun talab etiladigan bertole tuzi massasini aniqlang.

Yechish. Reaksiya tenglamalari:



Munosabatlarga ko'ra stexiometrik sxema quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



$$m(\text{KClO}_3) = \frac{m(\text{Al}_2\text{O}_3)M(\text{KClO}_3)}{M(\text{Al}_2\text{O}_3)} = \frac{10,2 \cdot 122,5}{102} = 12,25 \text{ (g)}$$

Masala va mashqlar

1. Quyidagi moddalar orasidan oksidlarni aniqlang va nomini ayting. Ular qaysi guruh oksidlarga taalluqligini aniqlang: CaO , FeCO_3 , NaNO_3 , SiO_2 , CO_2 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, P_2O_5 , H_2CO_3 , PbO , HNO_3 , FeO , SO_3 , MgCO_3 , MnO , CuO , Na_2O , V_2O_5 , TiO_2

2. 6 g ko'mir yoqilganda qanday massadagi uglerod (IV) oksid hosil bo'ladi?

3. 49 g sulfat kislota bilan reaksiyaga kirisha oladigan mis (II) oksid miqdorini aniqlang.

4. 4 mol oltingugurt (VI) oksid suv bilan ta'sirlashganda qanday massadagi sulfat kislotaga olinishi mumkin?
5. 8 g oltingugurt (VI) oksid suv bilan ta'sirlashganda qanday hajmdagi ($n:sh$) kislorod sarflanadi?
6. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirish uchun yordam beradigan reagentlarni va sharoitni tanlang: $Al \rightarrow Al_2O_3$, $2 \rightarrow Al(OH)_3$, $3 \rightarrow Al_2(SO_4)_3$
7. Quyidagi gidroksidlarning parchalanishidan qanday oksidlar olinadi: $CuOH$, $Fe(OH)_3$, H_2SiO_3 , $Al(OH)_3$, H_2SO_3 ? Reaksiya tenglamalarini yozing.
8. Bariy oksid quyidagilarning qaysilari bilan reaksiyaga kirisha oladi: a) suv; b) nitrat kislotasi; d) kalsiy oksid; e) mis (II) oksid, f) kalsiy gidroksid; g) fosfat kislotasi; h) oltingugurt (IV) oksid? Javobingizni reaksiya tenglamalari orqali izohlang.
9. Mis (II) sulfat, suv va natriydan foydalanib mis (II) oksid olish usulini taklif eting.
10. Stronsiy va alyuminiy yuqori oksidlarini formulalarini yozing. Ular sulfat kislotasi va natriy gidroksid bilan reaksiyaga kirisha oladimi? Reaksiyadagi shu element hosilalarini yozing.
11. Rubidiy, bariy va lantan gidroksidlari formulalarini yozing.
12. Selenning yuqori oksidi formulasi SeO_3 ni bilgan holda, uning kalsiy gidroksidi va natriy oksidi bilan reaksiya tenglamalarini yozing. Bunda qanday selenli mahsulotlar olinadi?
13. Mishyak, brom, uglerod va selenning uchuvchan vodorodli birikmalari formulalarini yozing.
14. Quyida keltirilgan elementlardan qaysilari vodorod bilan uchuvchan birikmalar hosil qiladi? a) niobiy; b) vismut; d) yod; e) bariy; f) talliy; g) germaniy; h) kislorod; i) texnitsiy; j) skandiy; k) kremniy; l) surma. Ularning formulalarini yozing.
15. Elementlarning davriy sistemadagi joylashgan o'tmiga asoslanib, quyidagi birikmalarning formulalarini yozing: a) qalay xlorid; b) kaliy bromid; d) kadmiy yodid; e) litiy nitrid; f) stronsiy florid; g) kadmiy sulfid; h) alyuminiy bromid.
16. Cesiya, kalsiy va kaliy gidroksidlarining formulalarini yozing.
17. Surma, mishyak, kremniy, bor, qalayning yuqori kislotalari formulalarini yozing.
18. Marganes, xrom, vanadiy, tellur elementlarining yuqori kislotalari formulalarini yozing.
19. Galliy, rux, lantan va germaniylarning asos va kislotaga ko'rinishidagi amfoter gidroksidlari formulalarini yozing.

20. Quyidagi ta'sirlashuvlarda suvdan tashqari hosil bo'ladigan asosiy mahsulotlarini ko'rsating: a) cesiy gidroksid + xlorid kislota; b) talliy gidroksid + fosfat kislota; d) stronsiy gidroksid + nitrat kilosta; e) rubidiy gidroksid + sulfat kislota; f) bariy gidroksid + selenat kislota.

21. Zavodga tarkibida 464 g magnitli temirtosh (Fe_3O_4) bo'lgan ruda keltirildi. Shu rudada necha tonna temir bor?

22. Ruda namunasi analiz qilinganda uning tarkibida 2,8 g temir borligi aniqlandi. Bu temir (III) oksidning qancha massasiga muvofiq keladi?

23. Formulalari FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 bo'lgan oksidlarda temirning miqdori massasiga ko'ra (foizlarda) qancha?

24. Rux oksid ruz metallini maxsus pechlarda havo ishtirokida yondirish yo'li bilan olinadi. Soddashtirish maqsadida rux gardini toza ruxdan iborat deb hisoblab, 40,7 g rux oksid olish uchun necha kilogramm rux gardi kerak bo'lishini hisoblab toping.

25. Mis (II) oksid qizdirilganda kislorodning yarmini yo'qotadi va yangi mis (I) oksid hosil bo'ladi. Agar 32 g kislorod ajralib chiqqan bo'lsa necha gramm mis (II) oksid qizdirilgan?

26. Metan gazi (CH_4) to'liq yondirilganda 72 g suv bug'i hosil bo'ldi. Reaksiya tenglamasini yozing va necha gramm metan yonganligini hisoblab toping.

27. Magniy karbonat qizdirilganda ikkita oksidga ajraladi. 210 kg magniy karbonat qizdirilganda har qaysi oksiddan necha kilogramm hosil bo'lishini hisoblab toping.

28. Texnikada bariy oksidni bariy nitratning qizdirilish yo'li bilan olinadi. Bunda azot (IV) oksid, va kislorod ham hosil bo'ladi. 5,2 kg bariy nitratdan necha kilogramm bariy oksid olish mumkinligini hisoblab toping.

29. 18,47 kg qo'rg'oshin oksid vodorod oqimida qizdirildi. Qizdirish to'xtatilgandan keyin qolgan oksid bilan hosil bo'lgan qo'rg'oshinning massasi 18,07 g ni tashkil etdi. Bu tajribada qancha vodorod oksid hosil bo'lgan?

30. Marganes oksidi MnO_2 qizdirilganda Mn_2O_3 tarkibli oksid va kislorod hosil bo'ladi. 8 g kislorod olish uchun necha gramm marganes (IV) oksidni qizdirish lozim?

31. Billur shisha soda – Na_2CO_3 , surik – Pb_3O_4 va sof qum – SiO_2 ni birga suyuqlantirish yo'li bilan olinadi. Billurning tarkibi $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot 6\text{SiO}_2$ formulaga to'g'ri keladigan bo'lsa, 1 kg billur olish uchun boshlang'ich komponentlardan necha grammdan kerak bo'lishini hisoblab toping.

32. Domna pechida temir (II) oksidning uzil-kesil qaytarilish jarayoni bir yarim baravar ortiqcha uglerod oksid CO ishtirokida boradi. Reaksiya

tenglamasini yuzing va 1 t cho'yangacha qancha uglerod sarflanishini hisoblab toping. Reaksiyalarda cho'yan tarkibida bo'ladigan uglerodni hisobga olmaslik mumkin.

33. 10 kg kaliyli o'g'it KNO_3 ni konsentrlangan mo'l sulfat kislota bilan ta'sir ettirib, necha kilogramm nitrat kislota olish mumkin?

34. Mo'l xlorid kislota 13 g rux ta'sir ettirib, necha gramm vodorod olish mumkin? Bunda necha gramm tuz tuz hosil bo'ladi?

35. 1,2 g magniya suyultirilgan mo'l sulfat kislota ta'sir ettirib, necha litr vodorod olish mumkin? 1 l vodorodning massasi 0,09 g ga teng.

36. 0,7 g ikki valentli metall kislota bilan o'zaro ta'sir ettirilganda 280 ml vodorod (n:sh) ajralib chiqadi. Shu metallning nomini ayting.

37. Laboratoriya sharoitida vodorod xlorid osh tuziga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi. 1 g natriy xloriddan necha gramm vodorod xlorid olish mumkin?

38. Kavsharlashda maxsus ishlov berilgan kislota ishlatiladi. U xlorid kislota reaksiya tugagunga qadar rux ta'sir ettirish yo'li bilan tayyorlanadi. Reaksiya tenglamasini yozing va tarkibida 12 g HCl bor kislota qancha rux sarf bo'lishini hisoblab toping.

39. Sanoatda temir kuporosi $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ metallga ishlov berish zavodlarida qo'shimcha mahsulot sifatida olinadi. 1 t sulfat kislota dan foydalanilganda necha tonna temir kuporosi olinadi?

40. Lat yeganda malham sifatida ishlatiladigan qo'rg'oshin (II) asetat (zaharli!) tayorlash usullaridan biri qo'rg'oshin (II) oksidga sirka kislota ta'sir ettirishdir. 65 g qo'rg'oshin (II) asetat olsihda necha gramm sirka kislota reaksiyaga kirishadi?

41. Sanoatda koks gazidan ammiakni tutib qolish uchun sulfat kislota eritmasidan foydalaniladi. 66 kg ammoniy sulfat kislota hosil bo'lishida qancha miqdor sulfat kislota reaksiyaga kirishadi?

42. 14 g kalsiy oksidga tarkibida 35 g nitrat kislota bor eritma ta'sir ettirildi. Necha gramm tuz hosil bo'lgan?

43. 10 g magniy oksidga tarkibida 28 g sulfat kislota bor eritma ta'sir ettirildi. Necha gramm tuz hosil bo'lgan?

44. Tarkibida 49 g sulfat kislota bor eritmaga 20 g natriy gidroksid qo'shildi. Hosil bo'lgan eritma quriguncha bug'latilgandan keyin qancha tuz qoladi? U tuzlarning qaysi sinfiga kiradi?

45. Tarkibida 16 g mis (II) sulfat bor eritmaga 12 g temir qirindilari qo'shildi. Bunda necha gramm mis ajralib chiqadi?

46. Mo'l natriy sulfat qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda 4,78 g cho'kma hosil bo'ldi. Eritmada necha gramm qo'rg'oshin (II) nitrat bo'lgan?

47. Tarkibida 0,22 g kalsiy xlorid bor eritmaga tarkibida 2 g kumush nitrat bor eritma qo'shildi. Hosil bo'lgan cho'kmaning massasi qanday bo'ladi? Eritmada qanday moddalar bo'ladi?

48. Quyidagi tuzlardan bir grammdan olib qizdirilsa qaysi holda kislorod ko'proq ajralib chiqadi: KNO_3 , KClO_3 , KMnO_4 ?

49. Xlorlangan suvdan ortiqcha xlorini yo'qotish uchun, jumladan, natriy sulfat ishlatiladi. Reaksiya tenglamasini tuzing va 1 kg xlorini yo'qotish uchun necha kilogramm natriy sulfit ($\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) kerak bo'lishini hisoblab toping.

50. 1,36 g texnik natriy asetat trigidrat suyultirilgan mo'l sulfat kislota bilan qizdirilganda 0,6 g sirka kislota olindi. Natriy asetat shu namunasida sof CH_3COONa ning massa ulushi (foizlarda) qanday?

VI BOB. KIMYOVIY REAKISYALAR TENGLAMALARI BO'YICHA HISOBLASHLAR

11-§. Kimyoviy tenglamalar bo'yicha hisoblashlar

Kimyoviy tenglamalarga asoslangan hisoblashlarni amalga oshirish moddalar massasining saqlanish qonuniga asoslangan. Reaksiyalar tenglamalariga asoslanib reaksiyaga kirishuvchi yoki hosil bo'ladigan moddalar miqdori (v), massasi (m) va hajmini (V) aniqlash mumkin.

1. Masala matnini diqqat bilan o'qib, uning mazmun-mohiyatini tushunishga harakat qiling.

2. Umumiy qabul qilingan kattaliklardan foydalanib, masala shartini ifodalang va masalani tahlil qilib uning yechilish rejasini belgilab oling.

3. Reaksiya tenglamalarini yozib, ularda formulalarning to'g'ri yozilishiga va moddalar massasining saqlanish qonuni amal qilinganligiga e'tibor bergan holda koeffitsiyentlar tanlang.

4. Dastlabki va topiladigan kattaliklarni belgilab olib, reaksiyaga kirishuvchi va uning natijasida olinadigan moddalarning molyar massalarini aniqlang va ularning miqdorini ko'rsating.

5. Masalani yechishni iloji boricha osonroq va qulayroq usulini tanlab, kerakli hisoblashlarni amalga oshiring.

6. Javobini yozib, masalani javobini tekshirib ko'ring (shunga teskari masala tuzing va uni yeching yoki uni boshqa usulda yechib taqqoslang).

Guvohi bo'lganimizdek ko'pgina masalalarda moddalarning massalari qiymatlari ularning molyar massalariga karralidir. Masalalarni yechisda mol miqrolarni qo'llash hisoblashni soddalashtiradi va ko'plab arifmetik xatoliklarni kamaytiradi.

11.1. Kimyoviy tenglamada ishtirok etadigan modda miqdorini (V yoki m) topish

Bir modda miqdorini, massasini yoki (gaz) hajmini miqdori, massasi yoki hajmi ma'lum bo'lgan boshqa modda orqali hisoblash.

Bunday turdagi masalalarni yechish usuli asosan ma'lum miqdor, massa yoki hajmga ega bo'lgan moddadan foydalanib boshqa bir moddaning miqdorini, massasini yoki (gaz) hajmini reaksiya tenglamalariga asoslanib topiladi. Kimyoviy reaksiyalarni umumiy holda quyidagicha tenglama orqali ifodalash mumkin:



Bunday tipdagi masalarni yechishda quyidagi 1-jadvaldan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

k	k_x		
Ma'lum kattaliklar	Topiladigan kattaliklar		
	v_x	m_x	V_x
v	$v_x = \frac{vk_x}{k}$	$m_x = \frac{vk_x M_x}{k}$	$V_x = \frac{vk_x V_m}{k}$
m	$v_x = \frac{mk_x}{Mk}$	$m_x = \frac{mM_x k_x}{kM}$	$V_x = \frac{mk_x M_x}{kM}$
V	$v_x = \frac{Vk_x}{V_m k}$	$m_x = \frac{VM_x k_x}{kV_m}$	$V_x = \frac{Vk_x}{k}$

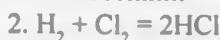
1-masala. 73 g massadagi vodorod xlorid olish uchun qanday miqdordagi xlor (vodorod bilan ta'sirlashuvi) talab etiladi?

Yechish.

1. Berilgan:

Yechimi:

$$m(\text{HCl}) = 73 \text{ g}$$



$$v(\text{Cl}_2) - ?$$

$$3. M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

Reaksiya tenglamasiga asosan $m(\text{HCl}) = 2 \text{ mol} * 36,5 \text{ g/mol} = 73 \text{ g}$.

$$4. v_x = \frac{mk_x}{Mk} \quad 4. \text{ formula bo'yicha; } n(\text{Cl}_2) = (73 \text{ g} * 1) / (36,5 \text{ g/mol} * 2)$$

= 1 mol.

Javob: 1 mol xlor talab etiladi.

Masala turi	Berilgan	Topish	Yechish bosqichlari
1. Bevosita	$m_{\text{aralashma}}$ $\omega_{\text{qo'shimcha}}$	m_{mahsulot}	1. $m_{\text{saf modda}} = \omega_{\text{saf modda}} * m_{\text{aralashma}}$ 2. $m_{\text{mahsulot}} (\text{tenglama bo'yicha})$
2. Teskari	$m_{\text{aralashma}}$ m_{mahsulot}	$\omega_{\text{qo'shimcha}}$	1. $m_{\text{saf modda}} (\text{tenglama bo'yicha})$ 2. $\omega_{\text{qo'shimcha}} = m_{\text{qo'shimcha}} / m_{\text{aralashma}}$
2. Teskari	m_{mahsulot} $\omega_{\text{qo'shimcha}}$	$m_{\text{aralashma}}$	1. $m_{\text{saf modda}} (\text{tenglama bo'yicha})$ 2. $m_{\text{aralashma}} = m_{\text{saf modda}} / \omega_{\text{saf modda}}$

Algoritm:

1. Masala sharti reaksiya tenglamasi yoziladi.

2. Berilgan va qo'shimcha kerakli ma'lumotlar keltiriladi: M , v , m .

3. Sof modda massasi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$m_{\text{sof modda}} = w_{\text{sof modda}} \cdot m_{\text{aralashma}}$$

4. Tenglama bo'yicha reaksiya mahsuloti massasi topiladi.

5. Masala javobi ifodalanadi.

2-masala. Tarkibida 20% suvda erimaydigan qo'shimchalar saqlagan 20 g kalsiy karbid mo'l miqdordagi suv bilan ishlov berilganda qanday massadagi so'ndirilgan ohak va qanday hajmdagi (n:sh da) asetilen olinadi?

Yechish.

1. Berilgan:

$m(\text{karbid}) = 20 \text{ g}$

$\omega(\text{qo'shimcha}) = 0,2$

$v(\text{Cl}_2) = ?$

Yechimi:

2. $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$

6. $M(\text{CaC}_2) = 64 \text{ g/mol}$, $M(\text{Ca(OH)}_2) = 74 \text{ g/mol}$,

$V_0(\text{C}_2\text{H}_2) = 22,4 \text{ litr}$

Dastlab karbiddagi CaC_2 ning massa ulushini aniqlaymiz:

$$100 - 20 = 80\%$$

Karbiddagi sof CaC_2 ning massasini topsak:

$$m(\text{CaC}_2) = M_k \cdot \omega(\text{CaC}_2) = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ g}$$

Mahsulotlar miqdorini topishda har xil usullardan foydalanish mumkin:

1-usul. Proporsiya tuzish orqali mahsulot miqdorini topamiz.

Reaksiya tenglamasiga asosan $m(\text{CaC}_2) = 64 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ mol} = 64 \text{ g}$

Tegishli proporsiyalarni tuzish orqali:

64 g CaC_2 ishlenganda — 74 g Ca(OH)_2 — 22,4 litr C_2H_2 hosil bo'ladi

16 g CaC_2 ishlenganda — x g Ca(OH)_2 — y litr C_2H_2 hosil bo'ladi

$x = 16 \cdot 74 / 64 = 18,5 \text{ g Ca(OH)}_2$ va $y = 16 \cdot 22,4 / 64 = 5,6 \text{ litr C}_2\text{H}_2$ hosil

bo'ladi

2-usul. Formulalar orqali mahsulot miqdorini topamiz.

Ishlangan CaC_2 miqdorini topamiz: $v(\text{CaC}_2) = 16 \text{ g} / 64 \text{ g} \cdot \text{mol} = 0,25 \text{ mol}$

Reaksiya tenglamasiga ko'ra $v(\text{CaC}_2) = v(\text{Ca(OH)}_2) = v(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,25 \text{ mol}$

Hosil bo'ladigan mahsulotlar miqdorini topamiz:

$m(\text{Ca(OH)}_2) = v(\text{Ca(OH)}_2) \cdot M_r(\text{Ca(OH)}_2) = 0,25 \text{ mol} \cdot 74 \text{ g/mol} = 18,5$

g va

$v(\text{C}_2\text{H}_2) = v(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot V_0(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,25 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 5,6 \text{ litr}$

3-masala. Tarkibida xlor saqlagan havo (1 l hajmda) mo'l kaliy iodid eritmasi orqali o'tkazildi va bunda 0,127 g iod hosil bo'ldi.

Havodagi xlarning hajmiy ulushini aniqlang.

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$
 254 g yod ajralishi uchun — 22,4 l Cl_2 sarflanadi
 0,127 g yod ajralishi uchun — x l Cl_2 sarflanadi

$$x = \frac{0,127 \cdot 22,4}{254} = 0,0112 \text{ l } \text{Cl}_2 \text{ sarflanadi}$$

Shu masalani mol miqdor yordamida yechilganda: 0,127 g I_2 – bu 0,0005 mol I_2 . Shunday miqdordagi Cl_2 (0,0005 mol) $0,0005 \times 22,4 = 0,0112 \text{ l}$ hajmni tashkil etadi.

Xlorning havo namunasidagi hajmiy ulushi $0,0112/1 = 0,0112$, yoki 1,12% ga teng.

11.2. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar miqdoriga nisbatan hisoblashlar

Bunday turdagi masalalar quyidagicha umumiy ko'rinishda bo'lishi mumkin: m(A) massali A modda va m(B) massali B modda qo'shildi; reaksiya amalga oshib, C va D moddalar hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan C moddaning m(C) massasini topish talab etiladi. Umumiy holda bu masalani quyidagicha yechimini taklif etish mumkin: A modda miqdori $\nu(A) = m(A)/M(A)$ mol, B modda miqdori $\nu(B) = m(B)/M(B)$ mol. Reaksiya tenglamasiga binoan agar B kam olinsa $\nu(A)/\nu(B) \rightarrow a/b$ holatda yoki A kam olinsa $\nu(A)/\nu(B) < a/b$ holatda a mol A va b mol B moddalar to'liq ta'sirlashib hisoblashni dastlabki holda B bo'yicha, keyingi holat uchun A modda bo'yicha olib boriladi. Bunday turdagi masalalarni yechishda quyidagi bosqichma-bosqich yechish algoritmiga asoslanish tavsiya etiladi:

Algoritm: 1. Masala shartini va reaksiya tenglamasini yozib, masalani tahlil qilish hamda yechilish rejasini belgilab oling.

2. M va m qiymatlarini aniqlang.

3. Ortiqcha olingan moddani aniqlang:

a) reaksiya tenglamasi va masala sharti bo'yicha formulalardan foydalanib, moddalar miqdorlarini taqqoslang;

b) reaksiyaga kirishuvchi moddalarning masala shartida berilgan massalarini shu moddalarning reaksiya tenglamasi yoki formulalari bo'yicha hisoblangan tegishli massalari taqqoslanadi;

d) proporsiya yordamida aniqlanadi (birining massasini x bilan belgilab olib).

4. Ortiqchasi bilan olingan modda bilan hisoblash olib borilmaydi.

Mahsulot massasi topiladi.

5. Masala javobi yoziladi.

1-masala. Tarkibida 20,8 g bariy xlorid va 8,0 g natriy sulfat saqlagan eritmalar aralashtirildi. Qancha gramm massada bariy sulfat cho'kmasi hosil bo'ladi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$

Mahsulot miqdorini hisoblash kam miqdorda olingan boshlang'ich modda yordamida olib boriladi.

1. Dastlab moddalardan qaysi ortiqcha olinganligini aniqlaymiz:

1-usul. Moddalar miqdorlarini aniqlaymiz: $M(\text{BaCl}_2)=208$,
 $M(\text{Na}_2\text{SO}_4)=142$ g/mol

$\nu(\text{BaCl}_2)=m(\text{BaCl}_2)/M(\text{BaCl}_2)=20,8\text{g}/208\text{g/mol}=0,1$ mol;

$\nu(\text{Na}_2\text{SO}_4)=m(\text{Na}_2\text{SO}_4)/M(\text{Na}_2\text{SO}_4)=18\text{g}/142\text{g/mol}=0,127$ mol. Demak, Na_2SO_4 ko'p.

2-usul. Na_2SO_4 -massasini x bilan belgilab olib, 20,8 g BaCl_2 uning qancha miqdori bilan reaksiyaga kirishishini aniqlaymiz:

208 g BaCl_2 — 142 g Na_2SO_4 ; bilan ta'sirlashadi

20,8 g BaCl_2 — x g Na_2SO_4 ; bilan ta'sirlashadi $x=(20,8 \cdot 142)/208=14,2$ g Na_2SO_4

Reaksiyada 20,8 g BaCl_2 bilan 14,2 g Na_2SO_4 sarflanadi, lekin bu moddadan 18,0 g berilgan. Demak, natriy sulfat tuzi ortiqcha olingan va keyingi hisoblashlarni kam miqdorda olingan BaCl_2 bo'yicha olib boramiz.

2. Cho'kmaga tushgan BaSO_4 massa miqdorini aniqlaymiz:

208 g BaCl_2 — 233 g BaSO_4 hosil qiladi

20,8 g BaCl_2 — y g BaSO_4 hosil qiladi

$y=(233 \cdot 20,8)/208=23,3$ g

3. Javob: 23,3 g

2-masala. 320 g 5% li mis sulfat eritmasi bilan 200 g 5% li natriy gidroksid eritmasi aralashtirilganda olinadigan mis (II) gidroksid massasini hisoblang.

1. Berilgan:

$w(\text{CuSO}_4)=0,05$

$M_r(\text{CuSO}_4)=320$ g

$w(\text{NaOH})=0,05$

$M_r(\text{NaOH})=200$ g

$M(\text{Cu(OH)}_2)=?$

Yechish.

2. $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu(OH)}_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

160 g 80 g 98g

3. $M(\text{CuSO}_4)=160$ g/mol; $M(\text{NaOH})=40$ g/mol

$M(\text{Cu(OH)}_2)=98$ g/mol

$m_{\text{moddi}}=M \cdot \nu$

4. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar massalarini ertimaning ma'lum massasi ba moddaning undagi massa ulushi bo'yicha topamiz: $m_{\text{modda}} = w_{\text{modda}} \cdot m_{\text{ertima}}$
 $m(\text{CuSO}_4) = 320 \text{ g} \cdot 0,05 = 16 \text{ g}$; $m(\text{NaOH}) = 200 \text{ g} \cdot 0,05 = 10 \text{ g}$

5. Ortiqcha miqdorda olingan moddani aniqlaymiz, $16 \text{ g} (\text{CuSO}_4) < 160 \text{ g}$ 10 marta katta $\Rightarrow$ demak, natriy gidroksiddan ham 10 marta kam olish zarur, ya'ni $(80:10) = 8 \text{ g}$, lekin masala sharti bo'yicha undan 10 g olingan $\Rightarrow$ NaOH ortiqcha.

6. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan mis (II) gidroksid massasini topamiz:

1-usul. $n(\text{CuSO}_4) = 16 \text{ g} / 160 \text{ g/mol} = 0,1 \text{ mol}$, reaksiya tenglamasi bo'yicha:

$1 \text{ mol CuSO}_4 \rightarrow 1 \text{ mol Cu(OH)}_2$ hosil qiladi $\Rightarrow 0,1 \text{ mol CuSO}_4$ esa $\rightarrow 0,1 \text{ mol Cu(OH)}_2 \Rightarrow m(\text{Cu(OH)}_2) = 0,1 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 9,8 \text{ g}$

2-usul. $16 \text{ g} (\text{CuSO}_4) < 160 \text{ g} (\text{CuSO}_4)$ 10 marta kam $\Rightarrow m(\text{Cu(OH)}_2)$ ham 10 marta kam ya'ni $9,8 \text{ g} (98/10)$ massada hosil bo'ladi.

Javob: mis (II) gidroksidi massasi $9,8 \text{ g}$

11.3. Hosil bo'ladigan mahsulot amaliy unumining nazariyga nisbatan ulushi

Shuni eslab o'tish joyizki, kimyoviy reaksiya tenglamalariga asoslangan (stexio-metrik) hisoblashlarning barchasi moddalar massasining saqlanish qonuniga asoslangan holda olib boriladi. Haqiqiy kimyoviy jarayonlarda reaksiyalarning to'liq bormasligidan va mahsulotlar massasining qisman yo'qotilishi hisobidan mahsulot unumi nazariy hisoblagandan kamroq chiqadi. *Reaksiya unumi* (η) amaliy jihatdan mahsulotning (m_{amal}) massasining nazariy jihatdan olinishi mumkin bo'lgan (m_{naz}) massasiga nisbatan ulushlarda yoki foizlarda ifodalanashidir: $\eta = (m_{\text{amal}} / m_{\text{naz}}) \cdot 100\%$

Agar masala shartida mahsulot unumi ko'rsatilmaga bo'lsa uni 100% (miqdoriy unum) deb qabul qilinadi.

Mahsulotning nafaqat massasi jihatdan balki hajmiy jihatdan ham mahsulot unumi hisoblanadi:

$$\omega = \frac{m_{\text{amal}}}{m_{\text{naz}}} \cdot 100\% \quad (1); \quad \varphi = \frac{V_{\text{amal}}}{V_{\text{naz}}} \cdot 100\% \quad (2); \quad \eta = \frac{m_{\text{amal}}}{m_{\text{naz}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Berilgan	Topish	Yechish
1. $m_{\text{hash.}}, m_{\text{umol}}$	η	1. $m_{\text{naz. (tenglama bo'yicha)}}$ 2. $\eta = m_{\text{umol}} / m_{\text{naz.}} \cdot 100\%$
2. $\eta; m_{\text{hash.}}$	m_{umol}	1. $m_{\text{naz. (tenglama bo'yicha)}}$ 2. $m_{\text{umol}} = m_{\text{naz.}} \cdot \eta$
3. $\eta; m_{\text{umol}}$	$m_{\text{hash.}}$	1. $m_{\text{naz.}} = m_{\text{umol}} / \eta$ 2. $m_{\text{hash. (tenglama bo'yicha)}}$

Bundau turdagi masalalarni yechishda avvalgi masalalarni yechishdan farqli quyidagi bosqichma-bosqich yechish algoritmiga asoslanish tavsiya etiladi:

Algoritm:

1. Masala shartini va reaksiya tenglamasini yozib, masalani tahlil qilish hamda yechilish rejasini belgilab oling;
2. M, Mr va v qiymatlarini aniqlang;
3. Reaksiya uchun mahsulot nazariy unumini (100%) aniqlang (hisoblashni reaksiya tenglamasi bo'yicha olib boring);
4. Mahsulot massa ulushini (1,2,3) formulalardan foydalanib hisoblang;
5. Masala javobi yoziladi.

1-masala. 7 l oltingugurt (IV) oksidi kislorod bilan oksidlanganda (n.sh) 20 g oltingugurt (VI) oksid olindi. Mahsulot unumi qanchaga teng?

Berilgan:

Yechilishi:

$$V_{\text{SO}_2} = 7 \text{ l}$$

$$M_{\text{SO}_3} = 20 \text{ g}$$

$$\eta = ?$$



$$44,8 \text{ l} \quad 160 \text{ g}$$

$$V_m = 22,4 \text{ l/mol n.sh.da, } M_{\text{SO}_3} = 80 \text{ g/mol.}$$

1. 7 l oltingugurt (IV) oksidi kislorod bilan oksidlanishida hosil bo'ladigan oltingugurt (VI) oksidi massasini aniqlaymiz:

$v_{\text{SO}_2} = 7 \text{ l} / 22,4 \text{ l/mol} = 0,3125 \text{ mol}; \implies v_{\text{SO}_3} = 0,3125 \text{ mol}$ (reaksiya bo'yicha)

$$m(\text{SO}_3) = 0,3125 \text{ mol} \cdot 80 \text{ g/mol} = 25 \text{ g.}$$

2. Reaksiya mahsuloti unumini topamiz: $\eta = 20 \text{ g} / 25 \text{ g} \cdot 100\% = 80\%$.

Javob: oltingugurt (VI) oksidi unumi 80% ga teng.

2-masala. Agar reaksiya unumi nazariyga nisbatan 82% ni tashkil etsa, 8 g oksidni vodorod bilan qaytarganda qancha g massada mis hosil bo'ladi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $\text{CuO} + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

1. Reaksiya tenglamasi bo'yicha misning nazariy unumini hisoblaymiz: 80 g (1 mol) CuO qaytarilganda 64 g (1 mol) Cu hosil bo'ladi; 8 g CuO qaytarilganda x g Cu hosil bo'ladi.

2. Mahsulot unumi 82% ga teng bo'lsa hosil bo'ladigan mis massasini aniqlaymiz:

6,4 g — 100% unum (nazariy)

$x \text{ g} — 82\% \quad x = (6 \cdot 82) / 100 = 5,25 \text{ g}$

3-masala. Agar tarkibida WO_3 va qaytarilmaydigan qo'shimchalar saqlagan (qo'shimchalar massa ulushi 0,3) 33,14 g ruda konsentratidan 12,72 g metall olingan bo'lsa alyuminiy usulida volfram olinish reaksiyasi unumini aniqlang?

Yechish. a) 33,14 g ruda konsentratidagi WO_3 massasini (g) aniqlaymiz:
 $\omega(\text{WO}_3) = 1 - 0,3 = 0,7$;

$m(\text{WO}_3) = \omega(\text{WO}_3) \cdot m_{\text{ruda}} = 0,7 \cdot 33,14 = 23,2 \text{ g}$

b) 23,2 g WO_3 ni alyuminiy kukuni bilan qaytarilish natijasida volframni olinish nazariy unumini aniqlaymiz:



232 g WO_3 qaytarilganda — 187 g W hosil bo'ladi

23,2 g WO_3 qaytarilganda — x g W hosil bo'ladi

$x = (23,2 \cdot 187) / 232 = 18,7 \text{ g W}$

d) Volframning amaliy unumini aniqlaymiz:

18,7 g W — 100%

12,72 g W — y%

$y = (12,72 \cdot 100) / 18,7 = 68\%$

Masalalar

1. Temir bilan xlor 5,6:10,65 massa nisbatda reaksiyaga kirishadi. Shu reaksiyada tarkibida 10,4% qo'shimcha gazlar saqlagan 50 l xlorli gaz aralashmasidan qancha massa xlorli tuz olinishini aniqlang.

2. Qizdirilgan mis ustidan kislorod yuborilganda misning massasi 28% ga ortgan bo'lsa reaksiyada 1 mol mis bilan qanday hajmdagi (n:sh) kislorod reaksiyaga kirishgan?

3. 60 tonna MgCO_3 termik parchalanganda uning massasi 11 tonnaga kamaydi. Bunda dastlabki miqdorga nisbatan necha foiz tuz parchalanmay qolgan.

4. $16,55 \cdot 10^{-23}$ ta atom tutgan fosforni kislorod atmosferasida to'liq yondirish uchun kerak bo'ladigan kislorod miqdorini olishda tarkibida 15% parchalanmaydigan qo'shimchalar bo'lgan NaNO_3 li o'g'itdan qanday massasi parchalanishi lozim?

5. Tarkibida kumush bo'lgan ma'lum bir qotishmadagi kumushning miqdorni aniqlash uchun qotishmaning massasiga teng bo'lgan miqdorda AgCl

olingan. Dastlabki analiz qilinayotgan qotishmadagi kumushning massa ulushi qanday?

6. Yonganda 3,9025 l azot hosil qila oladigan ammiak gazini olish uchun mo'l miqdordagi ammoniy xloridga qanday hajmdagi 10% li NaOH eritmasi bilan ($\rho=1,115\text{g/sm}^3$) qizdirib ishlov berish kerak?

7. 44,8 g CaO olish uchun tarkibida 17,3% parchalanmaydigan qo'shimchalar bo'lgan ohaktoshdan qanday massasini kuydirish kerak?

8. 31,6 g qizib turgan mis (II) oksid ustidan vodorod gazi o'tkazildi. Agar sarfalangan vodorodni 4,48 g Al ni mo'l HCl kislotasida eritib olingan bo'lsa, qaytarilmay qolgan oksidni to'la eritish uchun 14% li ($\rho = 1,095\text{ g/ml}$) sulfat kislota eritmasidan qanday hajmda kerak bo'ladi?

9. Tarkibi asosan $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ dan iborat bo'lgan malaxitli rudaning 1 kg miqdori termik parchalanganda hosil bo'lgan gaz 45,584% li ohakli suvning 625 g miqdoridan o'tkazildi. Agar eritma to'liq loyqalangan bo'lsa, malaxitli ruda tarkibidagi mis asosli karbonatining massa ulushini (%) aniqlang.

10. Cr_2O_3 dan alyuminotermik usulda 15,6 g xrom metallini to'la qaytarib olish uchun 8,64 g Al metalli sarflangan bo'lsa, reaksiya unumi necha foizni tashkil etadi?

11. 134,4 l (n:sh) ammiak oddiy moddalarga parchalanganda olingan gaz mahsulotlar mo'l miqdordagi sulfat kislota saqlagan idishdan o'tkazilganda aralashma hajmi 20% ga kamaydi. Ammiakning parchalanish darajasini (%) aniqlang.

12. CaCO_3 saqlagan 10 g ohaktosh namunasidan 4,48 g so'ndirilmagan ohak olingan bo'lsa, jarayonda qancha hajm gaz ajralgan va ohaktoshdagi CaCO_3 ning massa ulushi qanday bo'lgan?

13. Mo'l miqdordagi suvda 0,7 g litiy metalli eritilgan. Reaksiya natijasida ajralib chiqqan vodorod massasini va hajmini (n:sh da) aniqlang.

14. Tarkibida 40,00% Ca va 60,00% Mg saqlagan 10 g qotishma suv bilan qizdirilganda hosil bo'ladigan vodorod massasini va hajmini aniqlang.

15. 2,33 g bariy sulfat olish uchun kerak bo'ladigan sulfat kislota va bariy gidroksid massasini aniqlang.

16. Tarkibida 10,6 g natriy karbonat bo'lgan eritma bilan 100,0 g 8% li kalsiy gidroksid eritmasi qo'shilganda tushadigan cho'kma massasini aniqlang.

17. 11,2 l is gazini 8,4 l kislorodda yondirilganda qanday n hajmdagi karbonat angidrid (n:sh da) olinishi mumkin?

18. 5 l CH_4 ni 111 kislorodda yoqilganda qanday hajmdagi uglerod (IV) oksid olinishi mumkin? Gazlar hajmi n:sh da o'lchangan.

19. Tarkibida 21,2 g kaliy fosfat saqlagan eritmaga 4,35 g litiy xlorid qo'shilganda qancha massa litiy fosfat hosil bo'ladi?

20. 15 g rux metallini to'liq eritish uchun 37% li xlorid kislota eritmasining 100 ml hajmi ($\rho=1,185\text{g/ml}$) yetarlimi?

21. 6 kg kvars qumi bilan 14 kg kaliy karbonat suyuqlantirilganda olinadigan kaliy silikat massasini hisoblang.

22. 27 g alyuminiy kukuni va 32 g oltingugurt qizdirilganda olingan aralashmada qanday moddalar bo'ladi?

23. 200,0 g 13,35% li alyuminiy xlorid eritmasida alyuminiy gidroksidni to'liq cho'ktirish uchun qanday hajmdagi ammiak zarur?

24. Agar 10 g kalsiy karbonat namunasi parchalangan 4,0 g uglerod (IV) oksid olingan bo'lsa, namuna tarkibidagi qo'shimchalarni massa ulushini aniqlang.

25. Tarkibida 4% qo'shimchalar saqlagan 10 g ko'mir to'liq yonishi uchun qanday hajmdagi kislorod talab etiladi? Hosil bo'ladigan hajmdagi karbonat angidridni olish uchun qanday massadagi qo'shimchasiz kalsiy karbonat parchalanishi kerak?

26. 8,4 g natriy gidrokarbonatning termik parchalanishidan 5,0 g natriy karbonat olindi. Reaksiya amaliy unumini aniqlang.

27. Agar ammiak sintezida mahsulot unumi 75 % ni tashkil etsa, 22,4 l havodan olinishi mumkin bo'lgan ammiak massasini hisoblang.

28. Agar 22,4 l (n:sh) azotdan 20,4 g ammiak olingan bo'lsa, ammiak sintezi reaksiyasi unumini aniqlang.

29. Agar mahsulot amaliy unumi nazariyga nisbatan 88%ni tashkil etsa 1500 m³ hajmdagi (n:sh) oltingugurt (IV) oksid reaksiyasidan olinadigan oltingugurt (VI) oksid hajmini aniqlang.

30. Yopiq idishda vodorod va azotning stexiometrik aralashmasidan 2,24 l hajmi (n:sh) portlatildi. Olingan mahsulot natriy gidroksid eritmasi orqali o'tkazildi. Natijada, 50,0 g massadagi natriy xlorid hosil bo'ldi. Reaksiyaning umumiy olgan holda amalaiy unumini nazariyga nisbatan ulushini aniqlang.

31. Tarkibida 16,4 g kalsiy nitrat saqlagan etirma sodaning (natriy karbonat) mo'l eritmasiga qo'shildi. Qanday massadagi cho'kma hosil bo'ladi?

32. Qizdirilgan mis oksid ustidan mo'l vodorod o'tkazildi. So'ngra namuna sovitildi va tortildi. Uning massasi dastlabkiga nisbatan necha marta o'zgargan?

33. 1 l vodorod sulfidni to'liq yondirish uchun qanday hajmdagi (n:sh) havo (kislorodning hajmiy ulushi 21%) talab etiladi? Yonish reaksiyasi mahsulotlarini yutilishi uchun qanday massadagi 4% li o'yuvchi natriy eritmasi sarflanadi?

34. 1,8 g kaliy gidrokarbonatning 65 g 10% li sulfat kilsota eritmasi bilan ta'sirlashuvi natijasida qanday hajmdagi (n:sh) uglerod (IV) oksid olinadi?

35. Qanday massadagi (g) bertole tuzi termik parchalanganda olingan kislorod 18 g glyukozani to'liq yoqish uchun yetadi? Yonishda olingan gaz mahsulotlar normal sharoitda qanday hajmni egallaydi?

12-§. Gaz sistemalar va ulardagi qonuniyatlar

12.1. Gaz holdagi moddalarni bir sharoitdan boshqa sharoitga keltirish

Ideal gaz holati tenglamasi, yordamida gazning massasi va bosim, hajm yoki harorat kabi uchta parametrdan bittasi o'zgarmas bo'ladigan jarayonlarni tadqiq qilish mumkin. Gaz holatining bitta parametrik o'zgarmas holdagi qolgan ikkita parametrik o'rtasidagi miqdoriy bog'lanishlarga gaz qonunlari deyiladi.

Parametrlardan bittasi o'zgarmas bo'lgan holda kechadigan jarayonlar izojarayonlar deb ataladi. Aslida hech bir jarayon parametrlardan birining qiymati qat'iy bir xil bo'lgan holda yuz bera olmaydi. Hamisha harorat, bosim yoki hajmning doimiy bo'lib turishini buzadigan ta'sirlar albatta bo'ladi. Laboratoriya sharoitidagina biror parametрни yaxshi aniqlik bilan saqlab turish mumkin, ammo ishlab turgan texnik qurilmalarda va tabiatda buni amalga oshirish mumkin emas. Izojarayonlar real jarayonning voqelikni taxminan aks ettiradigan ideallashtirilgan modelidir.

Izotermik jarayon. Makroskopik jismlar holatining o'zgarmay turadigan sharoitdagi o'zgarish jarayoni izotermik jarayon deb ataladi. Gaz haroratini o'zgartirmay saqlab turish uchun gaz termostat deb ataladigan katta sistema bilan issiqlik almashinib turishi kerak. Aks holda siqilganda yoki kengayganda gazning harorati o'zgaradi. Agar atmosfera havosining harorati mana shu jarayon yuz beradigan vaqt davomida sezilarli ravishda o'zgarmasa, atmosfera havosini termostat desa bo'ladi.

Agar ma'lum bir massali gazning harorati o'zgarmasa, gaz bosimi bilan hajmning ko'paytmasi o'zgarmaydi. $T = \text{const}$ bo'lganda $PV = \text{const}$ (1), ya'ni P qancha ortsa, V shuncha kamayadi. Bu qonunni ingliz olimi R.Boyl (1627–1691) va undan keyin fransuz olimi E.Mariott (1620–1684) tajribada kashf etganlar.

Shu sababli bu qonun Boyle–Mariott qonuni deb ataladi.

Izobarik jarayon. Termodinamik sistema holatining bosim o'zgarmay

turadigan sharoitdagi o'zgarish jarayoni izobarik jarayon deb ataladi.

$P = \text{const}$ bo'lganda $V/T = \text{const}$ (2) ya'ni (T) harorat ortsa, (V) hajm ham ortadi.

Agar ma'lum bir massali gazning bosimi o'zgarmasa, gaz hajmining haroratga nisbati o'zgarmaydi. Bu qonunni fransuz olimi J.Gey-Lyussak (1778–1850) 1802-yilda tajribada topgan va bu qonun Gey-Lyussak qonuni deb ataladi.

Qo'zg'aluvchan porshenli silindr ichida gazning kengayishini izobarik jarayon deb hisoblash mumkin. Bu qonun asosida quyidagi tenglamalarni keltirib chiqarish mumkin: $V_1/V_2 = T_1/T_2$ va $V_2 = V_1 \cdot T_2/T_1$ (3)

Izoxorik jarayon. Termodinamik sistema holatining hajm o'zgarmay turadigan sharoitdagi o'zgarish jarayoni izoxorik jarayon deb ataladi.

Ideal gazning holat tenglamasiga asosan gazning hajmi o'zgarmas bo'lgan har qanday holatda bosimning haroratga nisbati o'zgarmadi:

$$V = \text{const} \text{ bo'lganda } P/T = \text{const} \quad (4)$$

Agar ma'lum bir massali gazning hajmi o'zgarmasa, gaz bosimining haroratga nisbati o'zgarmaydi. Bu qonunni fransuz fizigi J.Sharl (1746–1823) 1787-yilda topgan va u Sharl qonuni deb ataladi. Sharl qonuniga asosan quyidagi tenglikni keltirib chiqaramiz: $P_1/P_2 = T_1/T_2$ (5)

Gey – Lyussak va Sharl qonunlari Klapeyron tenglamasida o'z aksini topadi:

$$P_1 V_1/T_1 = P_0 V_0/T_0 = \text{const} \quad (6)$$

Bu ifoda orqali berilgan sharoitdagi gaz hajmi ma'lum bo'lsa, uning normal sharoitdagi hajmi hisoblab chiqariladi: $V_0 = P_1 V_1 T_0/T_1 P_0$ (7)

I-masala. 23°C va 775 mm sim. ust. bosimda gazning hajmi 250 l ni tashkil qiladi. Shu gazning 0°C va 760 mm sim. ust. Bosim (n.sh.)dagi hajmi hisoblab topilsin. Masalani to'g'ri va aniq yechish uchun berilgan qiymatlarni yozib chiqamiz:

Berilgan:

$$P_1 = 775 \text{ mm sim. ust.}$$

$$P_0 = 775 \text{ mm sim. ust.}$$

$$t_1 = 23^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$V_1 = 250 \text{ l}$$

$$V_0 = ?$$

Berilgandagi (t) harorat (T) harorat bilan quyidagicha bog'liq:

$$T = (t+273)\text{K (kelvin)}$$

Yechish uchun to'g'ri va aniq formula tanlashimiz kerak.

Bu yerda Klapeyron tenglamasidan (6) foydalanilsa maqsadga muvofiq:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_0 V_0}{T_0} = \text{const} \Rightarrow V_0 = \frac{P_1 V_1 T_0}{T_1 P_0} \text{ dan, } V_0 = \frac{775 \cdot 250 \cdot 273}{296 \cdot 760} = 235 \text{ l}$$

Javob: 235 litr.

2-masala. Ma'lum miqdordagi gaz 17°C da 580 ml hajmni egallaydi. Xuddi shu miqdordagi gaz 100°C da qanday hajmni egallaydi (bosim o'zgarmas bo'lganda)?

Berilgan:

$$T_1 = 273 + 17 = 290 \text{ K}$$

$$T_2 = 273 + 100 = 373 \text{ K}$$

$$V_1 = 580 \text{ l; } P = \text{const}$$

$$V_0 = ?$$

Yechish. Gey-Lyussak qonuniga ko'ra o'zgarmas bosimda gaz hajmining haroratga nisbati o'zgarmaydi:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{bundan} \quad V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} \quad \text{demak,}$$

$$V_2 = \frac{580 \cdot 373}{290} = 746 \text{ ml}$$

Javob: 746 ml.

3-masala: Kislorodli ballonning 15°C dagi bosimi $91,2 \cdot 10^2 \text{ kPa}$. Qanday haroratda ballon bosimi $101,33 \cdot 10^2 \text{ kPa}$ ga teng bo'ladi?

Yechish. Dastlab gazni yopiq ballonda bo'lgani uchun hajmini o'zgarmas deb olamiz.

Berilgan:

$$T_1 = 273 + 15 = 288 \text{ K}$$

$$P_1 = 91,2 \cdot 10^2 \text{ kPa}$$

$$P_2 = 101,33 \cdot 10^2 \text{ kPa}$$

$$T_2 = ?$$

Bunda Sharl qonuniga ko'ra quyidagi tenglikni

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{bundan} \quad T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1} \quad \text{demak,}$$

$$T_2 = \frac{101,33 \cdot 10^2 \cdot 288}{91,2 \cdot 10^2} = 320 \text{ K}$$

yoki

47°C Javob: 320 K yoki 47°C .

12.2. Gazlar aralashmasidagi gazlar hajmiy ulushlari.

Parsial bosimlar qonuni

O'zaro reaksiyaga kirishmaydigan gazlar aralashmasining umumiy bosimi shu aralashmadagi gazlarning parsial bosimi yig'indisiga teng:

$$P = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n$$

bu yerda P – gazlar aralashmasining umumiy bosimi,

$p_1 + p_2 + p_3 + \dots p_n$ – gazlarning parsial bosimi.

Aralashmadagi gazning parsial bosimi aralashma egallagan hajmda shu gazning yolg'iz o'zi ko'rsatadigan bosimiga teng.

Umumiy bosimi 760 mm sim. ust. ga teng bo'lgan gazlar aralashmasi 40% kislorod saqlasa, kislorodning parsial bosimi $760 \cdot 0,4 = 304$ mm sim. ust. ga teng bo'ladi. Bu aralashma egallagan hajmda kislorodning yolg'iz o'zi bo'lganda ko'rsatadigan bosimi.

Gazlar aralashmasining tarkibini turlicha ifodalash mumkin:

a) Hajmiy ulushlarda – hajmiy ulush bu gazlar aralashmasining 100 hajmidagi egallagan hajmi:

$$\varphi = \frac{V_i}{V_{\text{hajm}}}$$

b) Massa ulushlarda – bu gazlar aralashmasining 100 og'irlik qismidagi har bir gazning massa miqdori:

$$\omega = \frac{m_i}{m_{\text{hajm}}}$$

c) Gazlar aralashmasining hajmiy birliklarida (1 m^3 , 1 l yoki 1 ml da)gi massa miqdori.

d) Gazlar aralashmasining hajmiy birliklarida (1 m^3 , 1 l yoki 1 ml)gi molyar soni.

1-masala. 0°C da 5 l metan, 10 l vodorod va 25 l kislorod aralashtirilgan. Gazlar aralashmasining tarkibiy qismini turli birliklarda ifodalang. Umumiy bosinni 760 mm sim. ust. deb hisoblab gazlarning parsial bosimini hisoblang.

Yechish. 1) Hajmiy ulushlarda. Gazlar aralashmasining umumiy hajmi: $5 + 10 + 25 = 40\text{ l}$ demak, aralashmada:

$$\varphi = \frac{5 \cdot 100}{40} = 12,5\% \text{ CH}_4 \quad \varphi = \frac{10 \cdot 100}{40} = 25\% \text{ H}_2 \text{ va}$$

$$\varphi = \frac{25 \cdot 100}{40} = 62,5\% \text{ O}_2 \text{ bor ekan. 2) Gazlar aralashmasining } 1\text{ l da}$$

grammlar soni orqali ifodalash. Yuqoridagi hisobga ko'ra 1 l aralashma 0,125 l CH_4 , 0,25 l H_2 , 0,625 l kislorod saqlaydi.

Yechish. Har bir gazning massasini aniqlaymiz.

22,4 l CH_4 ————— 16 g

$$0,125 \text{ l (STP)} \longrightarrow x \text{ g}$$

$$x = \frac{0,125 \cdot 16}{22,4} = 0,0893 \text{ g CH}_4$$

Xuddi shu kabi qolgan ikkalasini ham aniqlab quyidagi natijalarni olamiz:

$$\frac{2 \cdot 0,25}{22,4} = 0,0225 \text{ g H}_2 \quad \frac{32 \cdot 0,625}{22,4} = 0,893 \text{ g O}_2$$

3) Massa ulushlarda ifodalash. Gazlar aralashmasining 1 l hajmi 1,005 g (0,893 + 0,0893 + 0,0225) ni tashkil etadi. Demak, massa ulushlari quyidagicha bo'ladi:

$$\omega = \frac{0,0895 \cdot 100}{1,005} = 8,91\% \text{ CH}_4; \quad \omega = \frac{0,0225 \cdot 100}{1,005} = 2,24\% \text{ H}_2;$$

$$\omega = \frac{0,893 \cdot 100}{1,005} = 88,85\% \text{ CH}_4; \quad \frac{0,25}{22,4} = 0,0116 \text{ mol H}_2;$$

$$\frac{0,625}{22,4} = 0,0279 \text{ mol O}_2 \text{ saqlaydi.}$$

Gazlar aralashmasining tarkibiy qismlarining parsial bosimlari ularning hajmiy ulushlarining nisbati kabi bo'ladi. Bu molekulada quyidagicha yoziladi: 12,5:25:62,5 = 1:2:5

Gazlar aralashmasining bosimi 760 mm sim. ust. ga tengligini hisobga olib, metan, vodorod va kislorodning parsial bosimlari quyidagicha bo'ladi:

$$\text{Metanniki } \frac{760 \cdot 1}{8} = 95 \text{ mm sim. ust. vodorodniki } \frac{760 \cdot 2}{8} = 190 \text{ mm sim.}$$

ust.

$$\text{kislorodniki } \frac{760 \cdot 5}{8} = 475 \text{ mm sim. ust. Javob: 95, 190 va 475 mm sim. ust.}$$

Shunisi muhimki, ko'pincha suyuqlik ustiga yig'ilgan va shuning uchun suv bug'iga to'yingan gazning hajmini o'lchashga to'g'ri keladi. Bu holda gaz bosimi aniqlansa, suyuqlik bug'ining parsial bosimini e'tiborga olib, tuzatish kiritish zarur.

Agar, gaz suv ustida yig'ilgan bo'lsa (27°C va 765 mm sim. ust. da) va suvning 27°C dagi bosimi 26,7 mm sim. ust. ga teng bo'lsa, gazning parsial bosimi 765 - 26,7 = 738,3 mm sim. ust. ga teng bo'ladi.

2-masala. 3 l CO_2 , 4 l O_2 va 6 l N_2 aralashtirilgan. Aralashtirilguncha CO_2 , O_2 va N_2 ning umumiy bosimi tegishli 96; 108 va 90,6 kPa ga teng bo'lgan. Aralashmaning umumiy hajmi 10 l ga teng. Aralashmaning umumiy bosimini toping.

Yechish. 1) har bir gazning parsial bosimini aniqlaymiz.

$$P_{\text{CO}_2} = 96 \cdot 3 / 10 = 28,8 \text{ kPa} \quad P_{\text{O}_2} = 108 \cdot 4 / 10 = 43,2 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{N}_2} = 90,6 \cdot 6 / 10 = 54,4 \text{ kPa}$$

2) Umumiy bosim parsial bosimlar yig'indisiga teng.
 $P = 28,8 + 43,2 + 54,4 = 126,4 \text{ kPa}$

3-masala. 20°C va 100 kPa sharoitda suv ustida yig'ilgan 120 ml azot normal sharoitda qanday hajmni egallaydi? Suvning to'yingan bug' bosimi 20°C da 2,3 kPa.

Yechish. Azotning parsial bosimi umumiy bosim va suv bug'i bosimining ayirmasiga teng. $P_{\text{N}_2} = P - P_{\text{H}_2\text{O}} = 100 - 2,3 = 97,7$

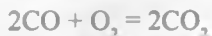
Demak, aralashmada: Azotning normal sharoitdagi hajmini Klapeyron tenglamasi orqali topamiz.

$$\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} \text{ bundan } V_0 = \frac{PVT_0}{TP_0} V_0(\text{N}_2) = 97,7 \cdot 120 \cdot 273 / (293 \cdot 101,3) =$$

108 ml

12.3. Gazlarning o'zaro ta'siri

Avagadro qonuni shuni ko'rsatadiki gazsimon moddalar orasida reaksiyalar nafaqat molekular soni nisbatini, balki gazlar hajmini nisbatini ham ko'rsatadi.



tenglamasini quyidagicha ham ifodalash mumkin:



yoki 1 m³ CO yonishi uchun 0,5 m³ O₂ kerak bo'ladi va bunda 1 m³ CO₂ hosil bo'ladi.

1-masala. 800 l havo qancha hajm vodorod sulfidni yondiradi? Bunda qancha hajm oltingugurt (IV) oksid hosil bo'ladi? Havoda kislorod hajmiy ulushi 21% ga teng deb oling.

Yechish. Yonish reaksiya tenglamasini tuzamiz: $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$

800 l havoda 21% kislorod bo'lsa, unda uning hajmi 168 l ($800 \cdot 0,21$) ga teng.

Reaksiya tenglamasidan: $67,2 \text{ l O}_2 \longrightarrow 44,8 \text{ l H}_2\text{S}$ ni yondiradi

$168 \text{ l O}_2 \longrightarrow x \text{ l H}_2\text{S}$ ni yondiradi $x = 112 \text{ l H}_2\text{S}$.

Xuddi shuningdek, $67,2 \text{ l O}_2$ dan $\longrightarrow 44,8 \text{ l SO}_2$ hosil bo'ladi

168 l O_2 dan $\longrightarrow x \text{ l SO}_2$ hosil bo'ladi $x = 112 \text{ l SO}_2$

2-masala. Hajmi 48 l bo'lgan kvarts idishdagi vodorod va xlor aralashmasi quyosh nurida qoldirildi. Natijada, hosil bo'lgan yangi aralashmada 20% Cl_2 va 30% vodorod xlorid (hajm bo'yicha) borligi aniqlandi. Boshlang'ich va hosil bo'lgan aralashmadagi gazlarning hajmini (l da) aniqlang.

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{hv}} 2\text{HCl}$

1. Hosil bo'lgan gazlar aralashmasidagi vodorod xlorid hajmi (V_1) va uni hosil bo'lishida sarflangan xlor (V_2) hamda vodorod (V_3) hajmlarini hisoblaymiz.

$$V_1 = 48 \cdot 0,3 = 14,4 \text{ l} \quad V_2 = V_3 = \frac{1}{2} \cdot V_1 = \frac{1}{2} \cdot 14,4 = 7,2 \text{ l}$$

2. Boshlang'ich aralashmadagi xlorning (V_4) va hosil bo'lgan aralashmadagi xlorning (V_4) hajmini hisoblaymiz:

$$V_4 = 48 \cdot 0,2 = 9,6 \text{ l} \quad V_5 = V_4 + V_2 = 9,6 + 7,2 = 16,8 \text{ l}$$

3. Boshlang'ich aralashmadagi vodorodning vodorodning (V_6) va yangi aralashmadagi vodorodning (V_7) hajmini hisoblaymiz:

$$V_6 = 48 - V_5 = 48 - 16,8 = 31,2 \text{ l} \quad V_7 = V_5 - 7,2 = 31,2 - 7,2 = 24 \text{ l}$$

Javob: Boshlang'ich aralashmada 16,8 l xlor va 31,2 l vodorod; hosil bo'lgan aralashmada 24 l vodorod, 9,6 l xlor va 14,4 l vodorod xlorid bor.

3-masala. O'zgarmas hajm va yuqori haroratda quyidagi reaksiyada muvozanat vujudga keladi. $4\text{HCl} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$ vodorod xlorid va kislorod boshlang'ich aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 16,9 ga teng. Agar amaliy jihatdan Cl_2 unumi 50% ni tashkil etsa, muvozanat vaqtidagi gazlarning hajmiy nisbatlarini aniqlang.

Yechish. Boshlang'ich aralashmadagi HCl ning miqdorini x bilan belgilab olamiz va gazlar aralashmasi molyar massasi uchun tenglama tuzamiz:

$$x \cdot 36,5 + 32 \cdot (1 - x) = 33,8x = 0,4$$

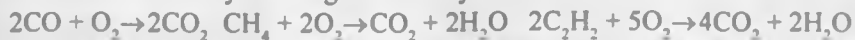
Bundan 100 mol aralashmada 40 mol HCl va 60 mol O_2 borligi kelib chiqadi. Reaksiya tenglamasidan 40 mol HCl dan 20 mol Cl_2 hosil bo'ladi, lekin Cl_2 unumi 50% bo'lgani uchun 10 mol Cl_2 va 10 mol H_2O hosil bo'ladi. Hamda 20 mol HCl shuningdek, 5 mol O_2 sarflanadi.

Muvozanat holatida gazlar hajmining quyidagi nisbatini topamiz:

$$n(\text{HCl}) : n(\text{O}_2) : n(\text{Cl}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 20 : 55 : 10 : 10 = 4 : 11 : 2 : 2$$

4-masala. Uglerod (II) oksid, metan va asetilan aralashmasining 13,44 litri (n:sh da) yoqilganda 17,92 l CO₂ va 9 g H₂O hosil bo'ldi. Aralashmada har bir gaz necha litrdan bo'lgan.

Yechish. Reaksiyalar tenglamalarini yozamiz:



Boshlang'ich aralashmadagi uglerod (II) oksidi, metan va asetilen miqdorining yig'indisi (n_1)ni, CO₂ miqdorini (n_2) va suv miqdorini (n_3) hisoblaymiz:

$$n_1 = 13,44/22,4 = 0,6 \text{ mol} \quad n_2 = 17,92/22,4 = 0,8 \text{ mol} \quad n_3 = 9/18 = 0,5 \text{ mol}$$

Belgilash kiritamiz: x, y, z – tegishli ravishda CO, CH₄ va C₂H₂ miqdori.

Tenglamalar sistemasi tuzib, uni yechamiz:

$$x + y + z = 0,6$$

$$x + y + 2z = 0,8 \quad x = 0,25 \text{ mol}; y = 0,15 \text{ mol}; z = 0,2 \text{ mol}$$

$$2y + z = 0,5$$

CO hajmi (V_1) ni, metan hajmini (V_2) va asetilen hajmi (V_3) ni aniqlaymiz:

$$V_1 = 0,25 \cdot 22,4 = 5,6 \text{ l} \quad V_2 = 0,15 \cdot 22,4 = 3,36 \text{ l} \quad V_3 = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ l}$$

Javob: aralashmada 5,6 l CO, 3,36 l CH₄ va 4,48 l C₂H₂ bor ekan.

5-masala. Vodorodga nisbatan zichligi 8,5 bo'lgan CO va H₂ aralashmasi quyidagicha qaytar reaksiyaga kirishadi: CO + 2H₂ – CH₃OH. Muvozanatda turgan aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushlarini aniqlang. Bunda hajm boshlang'ich hajmiga nisbatan 40% ga kamaygan deb hisoblang.

Yechish. Boshlang'ich aralashmaning molekulyar massasini aniqlaymiz:

$$M_r = 2D_{H_2} = 2 \cdot 8,5 = 17 \text{ g/mol}$$

Boshlang'ich aralashma hajmini 100 l deb olamiz. Boshlang'ich aralashmadagi CO ning hajmiy ulushi (x) ni aniqlaymiz:

$$M_{(\text{aralashma})} = \varphi_1 M_1 + \varphi_2 M_2; x \cdot 28 + (1 - x) \cdot 2 = 17; 26x = 15$$

x = 0,58 ya'ni boshlang'ich aralashmada 58 l CO va 42 l H₂ bor. Reaksiyaga kirishgan CO ning hajmi (V) ni aniqlaymiz:

$$y + 2y - y = 40 \text{ l bundan } y = 20 \text{ l natija olinadi.}$$

Muvozanatdagi aralashmaning tarkibini hajmiy ulushlarda hisoblaymiz:

$$\varphi(\text{CO}) = ((58 - 20)/60) \cdot 100 = 63,33\% \quad \varphi(\text{H}_2) = ((42 - 40)/60) \cdot 100 = 3,33\%$$

$$\varphi(\text{CH}_3\text{OH}) = (20/60) \cdot 100 = 33,34\%$$

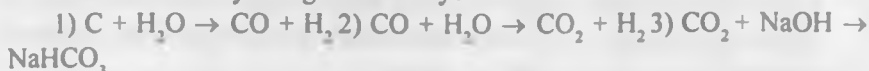
Javob: Muvozanatdagi aralashma tarkibi $\varphi(\text{CO}) = 63,33\%$, $\varphi(\text{H}_2) = 3,33\%$, $\varphi(\text{CH}_3\text{OH}) = 33,34\%$

12.4. Gazlarning boshqa moddalar bilan ta'sirlashuvi

Murakkab masalalarni yechishda an'anaviy usullar, berilgan formulalardan tashqari yechishning mantiqiy usullaridan ham foydalansih lozim. Quyida bir qancha murakkab masalalar va ularning yechimi berilgan.

1-masala. Qizdirilgan ko'mir ustidan suv bug'i o'tkazilganda hosil bo'lgan 200 ml gaz tariy gidroksid eritmasi orqali o'tkazildi. Bunda gazning hajmi 180 ml bo'lib qoldi. Gazlar aralashmasidagi gazlarning hajmini toping.

Yechish. Reaksiya tenglamalarini yozamiz:



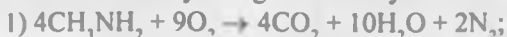
1) reaksiyadagi CO ning hajmini V_1 bilan belgilaymiz, unda H_2 ning hajmi ham V_1 bilan belgilanadi. Tenglama tuzib uni yechamiz:

$$V_1 - 20 + V_1 + 20 = 180 \text{ ml } V_1 = 90 \text{ ml}$$

2) reaksiyada 20 ml CO sarflanib shuncha H_2 hosil bo'lsa, aralashma tarkibi quyidagicha: 70 ml CO va 110 ml H_2

2-masala. Metilamin va etanol aralashmasi bug'lari yonganda 18 g suv va 2,24 l (n:sh da) ishqorda erimaydigan gaz hosil bo'ldi. Boshlang'ich aralashmadagi metilaminning massa ulushini aniqlang.

Yechish. Reaksiya tenglamalarini yozamiz:



CO_2 ishqor bilan ta'sirlashadi: $CO_2 + NaOH \rightarrow NaHCO_3$ (yoki Na_2CO_3 va H_2O)

Shuning uchun ishqorda erimaydigan 2,24 l azot miqdorini hisoblaymiz:
 $n_1 = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ mol}$, bunda metilamin miqdori (n_2) va suv miqdori (n_3) quyidagicha bo'ladi: $n_2 = 2n_1 = 0,2 \text{ mol}$

3-masala. Vodorod gazi va brom bug'lari aralashmasi doimiy hajmli yopiq sistemada ma'lum haroratda saqlab turildi. Bunda brom miqdori 4 marta kamaydi va vodorod bromidning hajmiy ulushi 60% ni tashkil qildi. Boshlang'ich aralashmadagi vodorod va bromning hajmiy ulushini hisoblang.

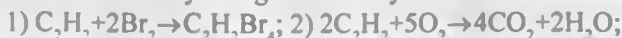
Yechish. Aralashma miqdorini 100 mol deb olamiz: $n(H_2) + n(Br_2) = 100 \text{ mol}$; $n(H_2) = (100 - x) \text{ mol}$ deb shartli qabul qilinadi. Reaksiyadan so'ng 0,25 x mol Br_2 qoladi, 0,75x mol H_2 va 0,75x mol Br_2 o'zaro reaksiyaga kirishadi. 1,5x mol HBr hosil bo'ladi: $H_2 + Br_2 = 2HBr$.

Reaksiya tenglamasiga ko'ra moddalarning mol miqdori reaksiya davomida o'zgarmaydi, ya'ni 100 molga teng bo'lib qoladi. Demak, HBr ning hajmiy

ulushi 60% ga teng. Bundan $1,5x = 60x = 40$. Javob: aralashmada 40% Br_2 va 60% H_2 bor.

4-masala. Propan va asetilen aralashmasi bromli suv saqlagan idish orqali o'tkazilganda idishning massasi 1,3 g ga ortdi. Boshlang'ich aralashmaning xuddi shunday miqdori to'liq yondirilganda 14 l (n:sh da) CO_2 hosil bo'ldi. Boshlang'ich aralashmadan propanning massa ulushini hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamalarini yozamiz:



Asetilen miqdori (n_1) ni va CO_2 ning umumiy miqdori (n_2) ni, 2-reaksiyadagi miqdori (n_3) ni, 3-reaksiyadagi (n_4) ni hisoblaymiz:

$$n_1 = 1,3/26 = 0,05 \text{ mol}; n_2 = 14/22,4 = 0,625 \text{ mol};$$

$$n_3 = 2 \cdot n_1 = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ mol}$$

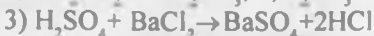
$$n_4 = n_2 - n_3 = 0,625 - 0,1 = 0,525 \text{ mol}$$

Propanning miqdori (n_3)ni, massasi (m_3)ni va massa ulushi (ω)ni hisoblaymiz:

$$n_3 = 1/3 \cdot n_4 = 1/3 \cdot 0,525 = 0,175 \text{ mol}; \omega = ((7,7/(7,7 - 1,3)) \cdot 100 = 85,6\%.$$

5-masala. Oltingugurt (IV) oksidi yuqori bosim ostida suvda eritildi. Eritmaga brom rangi hosil bo'lguncha suv quyildi, so'ngra bariy xlorid quyildi. Filtrlab quritilgan cho'kma 23,3 g massaga ega bo'ldi. 17°C va 120,5 kPa bosimda o'lchangan necha litr oltingugurt (IV) oksidi suvda eritilgan.

Yechish. Reaksiya tenglamalarini yozamiz:



Bariy sulfat miqdori (n_1), SO_2 miqdori (n_2) va uning hajmi (V_1)ni hisoblaymiz:

$$n_1 = 23,3/233 = 0,1 \text{ mol}; n_1 = n_2 = 0,1 \text{ mol};$$

$$V_1 = (n \cdot R \cdot T)/P = (0,1 \cdot 8,31 \cdot 290)/120,5 = 2 \text{ litr.}$$

Javob: oltingugurt (IV) oksidi hajmi 2 litr.

Masalalar

1. 0°C da va 760 mm sim. ust. da gaz 250 ml hajmni egallaydi. Shu gaz 23°C va 720 mm sim. ust. da qanday hajmni egallaydi?

2. 17°C da va 780 mm sim. ust. da gaz 480 l hajmni egallaydi. Gaz hajmini normal sharoitga (0°C da va 760 mm sim. ust.) keltiring.

3. 7°C da va 750 mm sim. ust. da gazning hajmi 600 m^3 . Shu gazning 13°C va 600 mm sim. ust. da gaz hajmi hisoblab topilsin.

4. Quyidagi berilgan sharoitlarda o'Ichangan gazlar hajmi 0°C va 760 mm sim. ust. bosimda hisoblab toping: a) -23°C va 730 mm sim. ust. bosimda 375 ml; b) 37°C va 780 mm sim. ust. bosimda 900 l; d) -3°C va 775 mm sim. ust. da 320 m^3 ; e) 127°C va 0,1 atm. da 1080 l.

5. Gazning 0°C dagi hajmi 1 m^3 . Agar bosim o'zgarmas deb olinsa, qanday haroratda gaz hajmi 2 marta ortadi.

6. -23°C da gaz hajmi 8 l. Agar bosim o'zgarmas bo'lsa, qanday haroratda gaz hajmi 10 l bo'ladi.

7. 7°C va 720 mm sim. ust. da gaz hajmi 40 ml. Agar harorat 17°C ga ko'tarilsa qanday bosimda gazning hajmi 60 ml ga yetadi.

8. Yopiq ballonda harorati -3°C bo'lgan ma'lum bosimdagi gaz joylashgan. Ballon ichidagi bosim 20% ga ortishi uchun gaz qanday haroratgacha qizdirilishi kerak?

9. 37°C va 4 atm. Bosimda gaz hajmi 0,5 m^3 . 0°C da qanday bosimda gaz hajmi 1 m^3 ni tashkil qiladi?

10. Yopiq ballondagi gaz bosimi 4 atm. ni tashkil etadi. Gaz bosimi 1,5 atm. ga yetishi uchun gazning qanday miqdorini ballondan chiqarish kerak?

11. Hajmi 2,5 l bo'lgan gazning bosimi 121,6 kPa (912 mm sim. ust.) ga teng. Agar haroratni o'zgartirmasdan turib gaz 1 l hajmgacha siqilsa uning bosimi nechaga teng bo'ladi?

12. Harorati 0°C bo'lgan yopiq idishdagi gazning bosimi 2 martaga ortishi uchun uni necha gradusga qizdirish kerak?

13. 27°C va 720 mm sim. ust. da gaz hajmi 5 l ga teng. Xuddi shunday miqdordagi gaz 39°C va 104 kPa da qanday hajmni egallaydi?

14. Yopiq idishdagi gazning 7°C dagi bosimi 96,0 kPa ga teng. Agar idishni -33°C gacha sovitilsa bosim nechaga teng bo'ladi?

15. Normal sharoitda havoning 1 grammi 773 ml hajmni egallaydi. Havoning xuddi shunday massasi 0°C va 93,3 kPa (700 mm sim. ust.)da qanday hajmni egallaydi?

16. 12°C da yopiq idishdagi gaz bosimi 100 kPa (750 mm sim. ust.) ga teng. Agar idish 30°C gacha isitilsa gaz bosimi qanday bo'ladi?

17. 12 litrli po'lat ballonda 0°C da va 15,2 mPa bosim ostida kislorod joylashgan. Bunday ballondan normal sharoitdagi kislorodning qanday hajmini olish mumkin?

18. Po'lat ballonda 12,5 mPa bosim ostida joylashgan azot harorati 17°C ga teng. Ballonning eng yuqori bosimi 20,3 mPa ga teng. Qanday haroratda azot bosimi eng yuqori darajaga erishadi.

19. 98,7 kPa bosim va 91°C haroratda gazning ma'lum miqdori 680 ml hajmini egallaydi. Normal sharoitda gaz hajmini aniqlang.

20. 1,28 g metallning suv bilan ta'sirlashuvi natijasida 21°C va 104,5 kPa (784 mm sim. ust.) da o'lchanganda 380 ml vodorod ajralib chiqdi. Metall ekvivalenti aniqlansin.

21. 10 l CO₂ va 15 l CO aralashtirilgan. Gazlar aralashmasidagi gazlarning hajmiy ulushlarini toping.

22. 4 g CH₄ va 24 g O₂ aralashtirilgan. Gazlar aralashmasidagi gazlarning hajmiy ulushlarini toping.

23. Normal sharoitda 56 l CH₄ va 112 l O₂ aralashtirilgan. Gazlar aralashmasining tarkibini massa ulushlarda ifodalang.

24. Havoning bosimini 760 mm sim. ust. deb olib, undagi azot va kislorodning parsial bosimini aniqlang (havoda hajm bo'yicha 21% O₂ va 78% N₂ bor).

25. Havodagi kislorod va azotning massa bo'yicha foiz miqdorini aniqlang. 1 l havoning (0°C va 760 mm sim. ust. da) massasi 1,293 g ga teng.

26. Hajmi 5,6 l bo'lgan yopiq idishda 0°C da 1,2 g metan, 2,2 g CO₂, 4 g kisloroddan iborat aralashma joylashtirilgan: a) gazlar aralashmasinig umumiy bosimini; b) har bir gazning parsial bosimini va d) gazlarning hajmi-yu ulushini hisoblang.

27. 27°C va 740 mm sim. ust. da suv yuzasida 150 ml vodorod yig'ib olindi. 27°C da suv bug'i bosimi 26,7 mm sim. ust. ga teng. Quruq gazning normal sharoitdagi hajmini hisoblang. Vodorodning milligrammda massasini toping.

28. Agar 0,12 g kislorod 14°C va 768 mm sim. ust. da suv ustida yig'ilgan bo'lsa u qanday hajmni egallaydi. Shu haroratda suv bug'i bosimi 12 mm sim. ust. ga teng.

29. 29°C va 780 mm sim. ust. da suv ustida yig'ilgan 76 ml azotning massasini hisoblang. 29°C da suv bug'ining bosimi 30 mm sim. ust. ga teng.

30. Suv ustida yig'ib olingan 197 ml vodorodni 0,2 g metall siqib chiqardi. Vodorod hajmi 20°C va 780 mm sim. ust. da o'lchab olingan. 20°C da suv bug'ining bosimi 17,4 mm sim. ust. ga teng. Metall ekvivalentini aniqlang.

31. 0,327 g metall kislota eritmasidan suv ustida yig'ib olingan va 25°C, 745 mm sim. ust. da o'lchangan 162 ml vodorodni siqib chiqardi. 25°C da suv bug'ining bosimi 23,5 mm sim. ust. ga teng. Metall ekvivalentini aniqlang.

32. 96 kPa bosim ostida 0,04 m³ azot 0,02 m³ kislorod bilan aralashtirilgan.

Aralashmaning umumiy hajmi $0,06 \text{ m}^3$ ga teng, umumiy bosim esa $97,6 \text{ kPa}$ ga teng. Olingan kislorodning bosimi qanday bo'lganligini aniqlang.

33. Gazlar aralashmasi 2 l H_2 ($P=93,3 \text{ kPa}$) va 5 l CH_4 ($P=112 \text{ kPa}$) dan tayyorlangan. Aralashma hajmi 7 l ga teng. Gazlarning parsial bosimi va aralashmaning umumiy bosimini toping.

34. Gazlar aralashmasi NO va CO_2 dan iborat. Agar gazlarning parsial bosimi mos ravishda $36,3$ va $70,4 \text{ kPa}$ ga teng bo'lsa ularning aralashmadagi hajmiy ulushlarini hisoblang.

35. Sig'imi $0,6 \text{ m}^3$ bo'lgan yopiq idishda $0,2 \text{ kg CO}_2$, $0,4 \text{ kg O}_2$ va $0,15 \text{ kg CH}_4$ dan iborat aralashma joylashtirilgan. a) aralashmaning umumiy bosimini; b) har bir gazning parsial bosimini; d) har bir gazning hajmiy ulushini (%) hisoblang.

36. Quyidagi gazlarning 1 m^3 hajmi to'liq yonishi uchun qancha hajm kislorod kerak? a) CO ; b) metan; d) etilen; e) asetilen. Reaksiyalarda olingan CO_2 hajmini toping.

37. $700 \text{ l H}_2\text{S}$ ni yoqish uchun necha hajm kislorod kerak bo'ladi? Bunda qancha hajm SO_2 hosil bo'ladi?

38. 42 l vodorodni yoqish uchun qancha hajm havo (21%) kerak bo'ladi?

39. 1 m^3 havo necha litr CO ni yoqishi mumkin?

40. 16 ml CH_4 , 8 ml H_2 , 44 ml O_2 va 32 ml N_2 dan iborat aralashma portlatildi. Gazlar aralashmasining portlashdan so'nggi hajmini va foiz tarkibini aniqlang. Bunda gazlar boshlang'ich haroratga keltirilgan deb hisoblang, kondensatlangan suv hajmini hisobga olmasa ham bo'ladi.

41. 10% H_2 , 10% O_2 va qolgani N_2 dan iborat 40 ml aralashma berilgan. Gazlar aralashmasi portlatilgandan so'nggi hajmini aniqlang. Olingan aralashmaning foiz tarkibini aniqlang.

42. Vodorod va kislorod aralashmasining 40 ml hajmi yoqilgandan so'ng uning hajmi 31 ml gacha kamaydi. Aralashmadagi vodorodning foiz miqdorini aniqlang.

43. Metan va kislorod aralashmasining 36 ml idagi metanning hammasi yonib bo'lgandan so'ng aralashmaning hajmi $1,8 \text{ ml}$ ga kamaydi. Aralashmadagi metanning foiz miqdorini aniqlang.

44. 40 ml vodorod va metanning kislorod bilan aralashmasi yondirildi. Vodorod va metan yongandan so'ng aralashma hajmi 31 ml ga teng bo'ldi. Buning 3 ml ini CO_2 gazi tashkil etsa, dastlabki aralashmadagi vodorod va metanning foiz tarkibini aniqlang.

45. 10 ml H_2 va 15 ml CH_4 dan iborat aralashmaga ko'p miqdorda havo aralashtirildi hamda aralashma portlatildi. Gazlar aralashmasining hajmi necha millilitrga kamayadi?

46. 28% ozon saqlagan 400 ml ozonlangan kisloroddagi ozon parchalangandan so'ng kislorodning hajmi qanchaga yetadi?

47. Agar ozonatordan o'tkazilgan umumiy kislorodning 8 foizi ozonga aylanadi deb hisoblasak, 42 ml kislorod ozonatordan o'tkazilganda necha litr ozonlangan kislorod olish mumkin?

48. 200 ml ozonlangan havo tarkibidagi ozon parchalangandan so'ng 216 ml gaz hosil bo'ladi. Ozonlangan havodagi ozonning foiz miqdorini aniqlang.

49. Xlor, vodorod va vodorod xloriddan iborat gazlar aralashmasining 1 litri Kl eritmasi orqali o'tkazildi. Bunda 2,54 g yod hosil bo'ldi, qolgan gaz hajmi esa 500 ml ga teng bo'ldi. Aralashmadagi boshlang'ich moddalarning hajmiy ulushini aniqlang.

50. Vodorod va xlor aralashmasining 4,8 li yopiq kvars idishga quyildi va quyosh nuri bilan nurlantirildi. Biroz vaqt o'tgandan so'ng nurlantirish to'xtatildi va gazlar aralashmasi analiz qilindi. Unda hajm bo'yicha 30% vodorod xlorid bor ekanligi, xlor miqdori esa boshlang'ich miqdoridan 20% ga kamayganligi aniqlandi. Keyin hosil bo'lgan aralashma 40 g 14% li KOH ning issiq eritmasi orqali o'tkazilgan. Hosil bo'lgan eritmadagi moddalarning massa ulushlarini aniqlang.

51. Vodorod xlorid sintezi uchun tayyorlangan gazlar aralashmasining 3,6 litri (aralashmaning vodorodga nisbatan zichligi 20 ga teng) tarkibida 26,12 g kaliy bromid va kaliy yodid aralashmasi saqlagan 200 g eritma orqali o'tkazildi. Xlor va tuzlar oxirigacha reaksiyaga kirishdi. Boshlang'ich eritmadagi KBr va Kl larning massa ulushlari va boshlang'ich gazlar aralashmasining tarkibini (hajm bo'yicha% da) aniqlang.

52. Vodorod va ammiak aralashmasi ortiqcha miqdorda ($m=107,33$ g) CuO bo'lgan qizdirilgan naycha orqali o'tkazildi, yig'ilgan gaz hajmi 5,6 l ni (n:sh da) tashkil qildi. Hosil bo'lgan aralashma 2 ta teng qismga bo'lindi. Bir qismi kislorod atmosferasida qizdirilganda uning massasi 6,8 g ga ortdi. 2-qismini 20% li nitrat kislota eritmasining ($p = 1,19$ g/ml) 2 litrida eritildi. Boshlang'ich aralashmadagi komponentlarning massa ulushini va hosil qilingan eritmadagi mis nitrating massa ulushini aniqlang.

53. Ammiak sintezi jarayonida reaktordagi bosim 10% ga tushdi. Agar boshlang'ich aralashmadagi azot va vodorod miqdori o'zaro stexiometrik nisbatda bo'lsa reaksiyadan keyingi gazlar aralashmasining tarkibini aniqlang (hajmiy ulushi%).

54. Ammoniy xloridni so'ndirilgan ohak bilan almashtirildi va qizdirildi. Ajralib chiqqan 1000 ml gaz ma'lum sharoitda oddiy moddalarga parchalanildi

va bunda gaz hajmi 1,5 marta ortdi. Parchalanmagan gaz 98,83 g suvda eritildi va shunday miqdordagi fosfor (V) oksid aralashtirildiki, bunda eritmada faqat gidrofosfat hosil bo'ldi. Eritmadagi gidrofosfatning massa ulushini hisoblang.

55. Kislorodni qizdirilgan uglerod ustidan o'tkazilganda 800°C va 101,3 kPa bosimda o'lchangan 232 l gazsimon mahsulotlar olindi. Olingan gazlar aralashmasining vodorod bo'yicha zichligi 17,2 ga teng. Reaksiyaga kirishgan kislorod hajmini va hosil bo'lgan gazlarning hajmiy ulushini aniqlang.

56. Ohakli suv orqali tarkibi CO, CO₂ va N₂ dan iborat 5 l (n:sh da) gazlar aralashmasi o'tkazildi. Bunda 5 g cho'kma tushdi. Qolgan aralashma qizdirilgan temir (III) oksid ustidan o'tkazildi va 5,6 g temir hosil bo'ldi. Aralashmadagi gazlarning massa ulushi qanday bo'lganligini aniqlang.

57. Agar 7,2 g uglerod (II) va (IV) oksidlar aralashmasining 27°C va 3 atm. bosimda 2,07 l hajmini egallasa, shu aralashmaning 80 l hajmini uoqish uchun qancha hajm kislorod kerak bo'ladi?

58. Alkan va kislorod aralashmasining vodorod bo'yicha zichligi 16,67 ga teng. Uglevodorod to'liq yonib bo'lganidan so'ng va reaksiya mahsulotlari sovitilgandan so'ng gazlar aralashmasining vodorod bo'yicha zichligi 19 ga teng bo'ladi. Uglevodorod formulasini aniqlang.

59. Tarkibida propan saqlagan 4 l gazlar aralashmasi yondirildi. Yonish mahsulotlari Ca(OH)₂ eritmasi orqali o'tkazilganda 16 g kalsiy karbonat va 25,9 g kalsiy gidrokarbonat hosil bo'ldi. Gazlar aralashmasidagi propanning hajmiy ulushini aniqlang.

60. Propan, metan va uglerod (IV) oksid aralashmasining hajmi 6,165 l ni tashkil etadi. Aralashma ortiqcha kislorodda yondirilganda 11,565 l uglerod (IV) oksid hosil bo'ldi. Aralashmadagi propanning hajmiy ulushini aniqlang. Gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lchangan.

61. Butan, buten va vodorod aralashmasi (vodorod bo'yicha zichligi 12) 5% li kaliy permanganat eritmasi saqlagan idish orqali o'tkazildi. Buning natijasida aralashmaning vodorod bo'yicha zichligi 8 ga teng bo'ldi. Boshlang'ich aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushini aniqlang.

62. Tarkibida bir xil sondagi uglerod atomlari saqlagan alkan, alkin va alken aralashmasining 2,8 l (n:sh) hajmi diammin kumush gidroksidning 17,7 g miqdori bilan reaksiyaga kirishishi yoki 28 g bromni biriktirilishi mumkin. Uglevodorodlar aralashmasining sifat va miqdoriy (hajmiy ulushlarda) tarkibini aniqlang.

63. Hajmi 3,36 l (n:sh) bo'lgan etan, etilen va asetilen aralashmasi bromning tetraxlor ugleroddagi noma'lum massa ulushli eritmasi orqali o'tkazildi. Aralashma hajmi 1,12 l gacha kamaydi, eritmadagi brom miqdori 0,04 mol ga

teng bo'lib qoldi. Agar boshlang'ich aralashmada etilen va asetilen molyar nisbati 1:1 ga teng bo'lsa, eritmadagi bromning boshlang'ich miqdorini aniqlang. Boshlang'ich aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushini aniqlang.

64. Tarkibida bir xil sondagi uglerod atomi saqlagan alken va alkin aralashmasining (n:sh) 7,84 litri 80 g bromni briktirishi mumkin. Bunda bromli hosilalar aralashmasining massasi 94,4 g ni tashkil etdi. Uglevodorodlarning boshlang'ich aralashmadagi tuzilishini va massa ulushlarini aniqlang.

65. Umumiy hajmi 13,44 l (n:sh) bo'lgan alken va vodorod aralashmasi 200°C da platina katalizatori ustidan o'tkazildi. Bunda reaksiya unumi 75% ni tashkil etdi va aralashma hajmi 10,08 l gacha kamaydi.

66. Geliy bo'yicha zichligi 3,2 bo'lgan 2-buten va vodorod aralashmasi nikel katalizatori ustidan o'tkazildi, bunda gazlar aralashmasining geliy bo'yicha zichligi 3,55 ga teng bo'ldi. Reaksiya unumini aniqlang.

67. Uglerod (II) oksid va vodorod 10 MPa va 327°C da 1:4 nisbatda matenol sintezi uchun aralashtirildi. Reaksiya tugagandan so'ng reaktordagi gazlar bosimi o'zgarmas haroratda 10% ga kamaydi. Reaksion aralashmadagi metanol bug'larining hajmiy ulushini aniqlang.

68. Havo bo'yicha zichligi 0,475 bo'lgan sirka aldegid va vodorod aralashmasi qizdirilganda nikel katalizatori ustidan o'tkazildi. Reaksiya unumi 47,5% ni tashkil qildi. Reaktordan chiqayotgan gazlar aralashmasining vodorod bo'yicha zichligini aniqlang.

VII BOB. KIMYOVIY REAKSIYALAR KINETIKASI VA KIMYOVIY MUVOZANAT

13-§. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi

13.1. Kimyoviy reaksiyalar tezligi

Kimyoviy reaksiya tezligi deb biror kimyoviy reaksiyada ma'lum vaqt ichida (min, sek) reaksiyada ishtirok etuvchi modda(lar) konsentratsiyasining o'zgarishiga (boshlang'ich moddalarning kamayishi, reaksiya mahsulotlarining oshishi) aytiladi va u quyidagicha ifodalanadi:

$$v = \pm \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Kimyoviy reaksiya masalan, $H_2 + C_2H_4 \xrightarrow{\text{kat}} C_2H_6$, uchun reaksiya tezlik ifodasi massalar ta'siri qonuniga ko'ra quyidagicha ifodalanadi: $v = K \cdot [H_2] \cdot [C_2H_4]$

1-masala. Kimyoviy jarayonda A modda konsentratsiyasi 0,2 mol/l dan 0,08 mol/l gacha o'zgaradi. Agar bu jarayon 10 soniya davom etgan bo'lsa kimyoviy jarayonning o'rtacha tezligini aniqlang.

Yechish. 1. Jarayon uchun tezlikni topish formulasini keltiramiz

$$V = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

2. Kerakli qiymatlarni (ΔC va Δt) qo'yish uchun konsentratsiyalar o'zgarishini topamiz: $\Delta C = C_2 - C_1$, $\Delta t = t_2 - t_1$

$$3. \Delta C = C_2(A) - C_1(A) = 0,08 - 0,2 = -0,12 \quad \Delta t = 10 \text{ sek}$$

4. Reaksiyaning o'rtacha tezligini topamiz:

$$v = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t} = \pm \frac{-0,12}{10} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol / (l} \cdot \text{sek) ,}$$

2-masala. Agar reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,2 mol/(l·sek) bo'lsa modda boshlang'ich konsentratsiyasi 2,2 mol/l dan 1,4 mol/l gacha kamaysa, reaksiyaning davom etgan vaqti (sekund) qancha bo'ladi?

Yechish. Dastlab modda boshlang'ich konsentratsiyasi qanday birlikka o'zgarishini aniqlaymiz: $\Delta C = C_2 - C_1 = 1,4 - 2,2 = -0,8$ mol/l, modda boshlang'ich konsentratsiyasi 0,8 mol/l ga kamaygan. Reaksiyaning o'rtacha tezlik qiymatini topish formulasidan reaksiya davom etish vaqtini aniqlaymiz.

$$\bar{v} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta \tau} \text{ dan } \Delta \tau = \pm \frac{(-0,8) \text{ mol/l}}{0,2 \text{ mol/l} \cdot \text{sek}} = 4 \text{ sekund}$$

3-masala. Reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,2 mol/(l·sek) ga teng. Reaksiya boshlangandan 15 sekund o'tgach, modda konsentratsiyasi 1,4 mol/l ga teng bo'lsa moddaning dastlabki konsentratsiyasi qanchaga teng bo'lgan?

Yechish. Reaksiyaning o'rtacha tezligini topish formulasidan $\bar{V} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta \tau}$

dan konsentratsiya 15 sekundda qanchagacha o'zgarganligini aniqlaymiz.

$$\Delta C = \Delta \tau \cdot v = 15 \text{ sekund} \cdot 0,2 \text{ mol/(l} \cdot \text{sek)} = 3 \text{ mol/l}$$

Demak, 15 sekundda modda konsentratsiyasi 3 mol/l ga kamaygan.

$$DC = C_2 - C_1 \text{ dan } C_{\text{bosh}} = 3 + 1,4 = 4,4 \text{ mol/l}$$

4-masala. Reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,003 mol/(l·sek) bo'lganda 2 daqiqa davomida boshlang'ich modda konsentratsiyasi (mol/l) qanchaga o'zgaradi?

Yechish. Reaksiyaning o'rtacha tezligini topish formulasi: $\bar{V} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta \tau}$

Modda konsentratsiyasi qancha o'zgarganligini aniqlaymiz, bunda ketgan vaqt 2 daqiqa yoki 120 sekund:

$$\Delta C = \pm \bar{V} \cdot \Delta \tau = 0,003 \text{ mol/(l} \cdot \text{sek)} \cdot 120 \text{ sek} = 0,36 \text{ yoki } 3,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol/l}$$

5-masala. Sirka kislota bilan izopropil spirt orasidagi etirifikatsiya reaksiyasining tezlik konstantasi 1,2 mol/(l·min) bo'lsa boshlang'ich moddalar konsentratsiyasi 0,2 mol/l dan bo'lganda reaksiya o'rtacha tezligini hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamasi:



bo'yicha $v = K \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}]$ tenlamaga asosan:

$$K = 1,2 \text{ l/(mol} \cdot \text{min)} = 1,2 \text{ l/(mol} \cdot (60 \text{ sek})) = 0,02 \text{ yoki } 2 \cdot 10^{-2} \text{ l/(mol} \cdot \text{sek)};$$

$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,2 \text{ mol/l}$, $[\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}] = 0,2 \text{ mol/l}$ bo'lsa reaksiya o'rtacha tezligi $v = 0,02 \text{ l/(mol} \cdot \text{sek)} \cdot 0,2 \text{ mol/(l} \cdot \text{sek)} \cdot 0,2 \text{ mol/(l} \cdot \text{sek)} = 0,0008 \text{ yoki } 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/(l} \cdot \text{sek)}$.

6-masala. 4 l eritmada 3 mol A modda va 4 mol V mavjud. Agar ushbu $A+B=AB$ reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,06 mol/(l·sek) bo'lsa 10 sekunddan so'ng bu moddalarning eritmadagi miqdori qanday bo'ladi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi $A+B=AB$ bo'yicha 4 l eritmada moddalar

$$\text{konsentratsiyalari: } C_A = \frac{3 \text{ mol}}{4 \text{ l}} = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{l}}; \quad C_B = \frac{4 \text{ mol}}{4 \text{ l}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{l}};$$

10 sekund davomida

$$\Delta C = v \cdot \Delta \tau = 0,06 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{sek}} \cdot 10 \text{ s} = 0,6 \text{ mol/l ga konsentratsiya o'zgaradi.}$$

Demak, $C_{2A} = 0,75 - 0,6 = 0,15 \text{ mol/l}$; $C_{2B} = 1 - 0,6 = 0,4 \text{ mol/l}$ ya'ni $0,15 \text{ mol/l A}$ va $0,4 \text{ mol/l B}$ larga tegishli konsentratsiyalarda qoladi. Ularning 4 l eritmadagi miqdori:

$$v_{2A} = C_{2A} \cdot V = 0,15 \text{ mol/l} \cdot 4 \text{ l} = 0,6; \quad v_{2V} = C_{2V} \cdot v = 0,4 \text{ mol/l} \cdot 4 \text{ l} = 1,6 \text{ mol.}$$

13.2. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar

1. Harorat. Vant–Goff qoidasi bo'yicha kimyoviy reaksiya tezligi harorat har 10°C ga o'zgarganda reaksiya tezligi 2–4 marta o'zgarishining matematik

ifodasini keltiramiz: $V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$ γ – harorat koeffitsienti; t_2, t_1 – tegishli

haroratlar; V_{t_1}, V_{t_2} – keyingi va boshlang'ich reaksiya tezliklari.

Vant–Goff qoidasi faqat ma'lum harorat oralig'idagina qo'llaniladi. Aniq natija olish uchun Arrenius tenglamasini qo'llaniladi: $k = A \cdot e^{-E_a/RT}$

A – reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatiga bog'liq bo'lgan doimiy son;
 R – universal gaz doimiysi [$8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = 0,082 \text{ l} \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$];
 E_a – aktivlanish energiyasi.

2. Konsentratsiya. Moddalar konsentratsiyasi o'zgartirilganda ham (masalan, boshlang'ich moddalarda oshganda) reaksiya tezligi o'zgaradi.

Masalan, $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ reaksiya uchun

$$v_1 = K \cdot [\text{H}_2]_0^2 \cdot [\text{O}_2]_0, \quad v_2 = K \cdot [\text{H}_2]_1^2 \cdot [\text{O}_2]_1$$

$$v_2 / v_1 = K \cdot [\text{H}_2]_1^2 \cdot [\text{O}_2]_1 / K \cdot [\text{H}_2]_0^2 \cdot [\text{O}_2]_0;$$

3. Bosim yoki hajm o'zgartirilishida (asosan gazsimon moddalar ishtirok etsa) reaksiya tezligi o'zgarishi. Masalan, $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ reaksiyada bosim oshsa, sistema hajm kam tomonga yo'nalishga harakat qiladi ya'ni reaksiya tezligi ortadi. Hajm oshsa reaksiya tezligi kamayadi.

$$v_p = K \cdot C_p^2(\text{H}_2) \cdot C_p(\text{O}_2); \quad v_v = K \cdot C_v^2(\text{H}_2) \cdot C_p(\text{O}_2),$$

4. Moddalar tabiatiga bog'liqligi. Agar bir kimyoviy moddaga ta'sir

qiluvchi ikki xil aktivlikdagi moddalar ta'sir ettirilsa, unda aktivligi yuqori modda ta'sir jarayoni tezroq amalga oshadi:



jarayonlarda Zn metali Fe ga nisbatan aktiv bo'lib, tabiati jihatidan farq qiladi. Shuning uchun rux metalli eritilgan jarayon (nisbatan) tezroq boradi. Yoki buni oddiy natriy metallining suvda eritilishi bilanoq shiddatli reaksiyaga kirishib, temir buyum ancha vaqt suv ichida turib, so'ngra zanglay boshlashidan ham ko'rish mumkin.

5. Kimyoviy reaksiya tezligi moddalar maydalanganlik darajasiga (hajmi va o'lchamlariga) bog'liqligi. Masalan, bir bo'lak bo'ming (50 sm³) kislotada erish tezligidan shu bo'lak 10 taga bo'lgandagi tezligi katta bo'ladi, chunki hosil bo'lgan bo'lakchalar yuzasi katta bo'ladi (hajmi ham). Demak, reaksiyada barcha bo'lakchalar bir xil ta'sir etib, bo'ming ko'p qismi tezroq eriydi va reaksiya tezligi hajm va sirt yuzasi ortishi bilan ortadi.

6. Katalizatorga bog'liqlikligi. Agar reaksiya ma'lum bir tezlikda borayotgan bo'lsa, unga katalizator qo'shilsa reaksiya tezlashadi. Masalan, alyuminiy va yod reaksiyasida suv katalizator vazifasini bajaradi va reaksiya juda shiddat bilan boradi.

1-masala. Vodorodning yonishi reaksiyasida vodorod konsentratsiyasi 2 marta va kislorod konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa reaksiya tezligi necha marta o'zgaradi?

Yechish. 1. Reaksiya tenglamasini yozamiz: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

2. Tenglama uchun reaksiya tezligini ifodalaymiz: $V_1 = K[\text{H}_2][\text{O}_2]$

3. Konsentratsiyalar oshirilganda reaksiya tezligini ifodalaymiz:

$$V_2 = K[2\text{H}_2]^2[3\text{O}_2] = K \cdot 2^2[\text{H}_2]^2 \cdot 3[\text{O}_2] = 12 K[\text{H}_2]^2[\text{O}_2]$$

4. Reaksiya tezligining o'zgarishini moddalar konsentratsiya oshirilgandagi tezligining (K_2) dastlabki tezlikka (K_1) nisbatini topamiz:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{12K[\text{H}_2]^2[\text{O}_2]}{K[\text{H}_2]^2[\text{O}_2]} = 12$$

Demak, reaksiya tezligi 12 marta ortadi.

2-masala. $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ reaksiyada harorat har 20°C ga oshganda reaksiya tezligi 2 marta ortadi. Agar reaksiyaning harorati 10°C dan 70°C gacha oshirilganda reaksiyaning tezligi qanday o'zgaradi?

Yechish. 1. Reaksiya tezligini haroratga bog'liqligini topish (Vant-Gorff)

formulasidan foydalanamiz: $\beta_2 = \beta_1 \cdot \gamma^{\frac{\beta_2 - \beta_1}{10}}$ da 10 o'rinda 20 qo'llaniladi.

2. Berilganlarni ifodalasak $t_1=10^\circ\text{C}$, $t_2=70^\circ\text{C}$, $\gamma=2$ bo'lsa, formuladan foydalanib, jarayon uchun kimyoviy reaksiya tezligini topamiz:

$$\frac{\theta_{t_2}}{\theta_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}} = 2^{\frac{70-10}{10}} = 2^3 = 8$$

Demak, 8 marta tezlik oshadi.

3-masala. Harorat ko'effitsiyenti 2 bo'lgan reaksiyada harorat 20°C ga pasaytirilganda reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Yechish. $\frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}}$ bo'yicha $t_2-t_1 = \Delta t = -20^\circ$; $\gamma=2$; $\frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = 2^{\frac{-20}{10}} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$

Demak, reaksiya tezligi 4 marta kamayadi.

4-masala. Harorat har 15°C ga oshirilganda reaksiya tezligi 3 marta ortsa, harorat 60°C ga oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish. $\frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2-t_1}{15}}$ bo'yicha hisoblaymiz, chunki ko'effitsiyent har 15°C

ga nisbatan olingan:

$$t_2-t_1 = \Delta t = 60^\circ; \gamma=3; \frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = 3^{\frac{60}{15}} = 3^4 = 81 \quad \frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = 81$$

5-masala. Reaksiya tezligining harorat ko'effitsiyenti 2 ga teng. Reaksiya tezligi 20°C da $2\text{mol}/(\text{l}\cdot\text{sek})$ ga teng bo'lsa reaksiyaning 40°C dagi tezligi nechaga teng bo'ladi?

Yechish. $V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}}$ tenglama bo'yicha $t_1=20^\circ\text{C}$; $t_2=40^\circ\text{C}$; $\gamma=2$; $V_{t_1}=2$ mol/(l·sek)

Demak, $\gamma=2$ harorat har 10° ga oshganda reaksiya tezligi 2 marta o'zgarishiga nisbatan hisobga olingani uchun $\frac{t_2-t_1}{10}$ ifodasi bo'yicha hisoblanadi.

$$V_{t_2} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{sek}} \cdot 2 \frac{40^\circ - 20^\circ}{10} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{sek}} = 8 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{sek}}$$

Demak, 20°C (293 K) da 2 mol/(l·sek) tezlikka ega reaksiya tezligi 40°C (273+40=313 K) da ($\gamma=2$ bo'lsa) 8 mol/(l·sek) ga teng bo'ladi.

6-masala. Reaksiya 93°C da 5 sekund davom etadi. 53°C da esa 1 daqiqa 20 sekundda tugaydi. Reaksiya tezligining harorat koeffitsiyentini hisoblang.

Yechish. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} \text{ va } \frac{v_1}{v_2} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \text{ dan } \frac{v_1}{v_2} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$

$$t_1 = 53^\circ\text{C} (273 + 53 = 326 \text{ K})$$

$t_1 = 1 \text{ min } 20 \text{ sek} = 60 + 20 = 80 \text{ sekund}$; $t_2 = 93^\circ\text{C} (273 + 93 = 366 \text{ K})$; $t_2 = 5 \text{ sek}$
qiymatlarni o'rniga qo'yib

$$\frac{80}{5} = \gamma^{\frac{93^\circ - 53^\circ}{10}} = \gamma^{\frac{40^\circ}{10}} = \gamma^4 \quad 16 = \gamma^4 \quad \gamma = \sqrt[4]{16} = 2 \quad \gamma = 2 \text{ ni hosil}$$

qilamiz.

Demak, harorat koeffitsienti 2 ga teng.

7-masala. 30°C da ikkita reaksiya tezligi bir xil. Birinchi reaksiyaning harorat koeffitsiyenti 3 ga, ikkinchisining esa 4 ga teng. 60°C da ikkinchi reaksiya tezligi birinchisining nisbatan necha marta katta bo'ladi?

Yechish. $\frac{v_1}{v_2} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad t_1 = 30^\circ\text{C} (273 + 30 = 303 \text{ K}), t_2 = 60^\circ\text{C} (273 + 60 = 333 \text{ K})$

bo'yicha $g_1=3$, $g_2=4$ uchun reaksiya tezliklari o'zgarishini hisoblaymiz:

$$\frac{v_2}{v_1} = 3^{\frac{60^\circ - 30^\circ}{10}} = 3^{\frac{30^\circ}{10}} = 3^3 = 27$$

$$\frac{v_2}{v_1} = 4^{\frac{60^\circ - 30^\circ}{10}} = 4^{\frac{30^\circ}{10}} = 4^3 = 64; \Delta V_2 / \Delta V_1 = 64 : 27 = 2,37 : 1$$

Demak, ikkinchi reaksiya tezligi ($\gamma=4$) birinchisidan ($\gamma=3$) 2,37 marta katta bo'ladi.

8-masala. Agar metall namunalari kislotada 15°C da 21 daqiqa 20 sekund,

55°C da 1 daqiqa 20 sekund davomida erib tugagan bo'lsa shu jarayon 85°C da qancha vaqtda tugaydi?

Yechish.
$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \text{ da } t_1 = 15^\circ\text{C} (273 + 15 = 288\text{K}),$$

$t_2 = 55^\circ\text{C} (273 + 55 = 328\text{K}),$

$\tau_1 = 21 \text{ min } 20 \text{ sek} = 21 \cdot 60 + 20 = 1280 \text{ sekund}, \tau_2 = 1 \text{ min } 20 \text{ sek} = 1 \cdot 60 + 20 = 80 \text{ sekund}.$

γ ni topamiz:

$$\frac{1280}{80} = \gamma^{\frac{55^\circ - 15^\circ}{10^\circ}} = \gamma^{\frac{40^\circ}{10^\circ}} = \gamma^4 \quad \gamma^4 = 16; \quad \gamma^4 = \sqrt[4]{16} = 2$$

Harorat koeffitsiyenti 2 ga teng bo'lganda reaksiya 85°C da qancha vaqtda tugashini topamiz:

$\gamma = 2, t_1 = 55^\circ\text{C}, t_2 = 85^\circ\text{C} (273 + 85 = 358\text{K}) \tau_1 = 80 \text{ sekund } \tau_2 = ?$

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \text{ dan } \tau_2 = \frac{\tau_1}{\gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}} = \frac{80}{\frac{85^\circ - 55^\circ}{21^\circ}} = \frac{80}{\frac{30^\circ}{21^\circ}} = \frac{80}{2^3} = \frac{80}{8} = 10 \text{ sek}$$

Demak, 85°C da reaksiya 10 sekundda tugaydi.

9-masala. A va B moddalar orasidagi kimyoviy reaksiyada A modda konsentratsiyasi 2 marta oshirilib, B niki 3 marta oshirilsa reaksiya tezligi 144 marta oshadi. Reaksiya tenglamasini ifodalang.

Yechish. $nA + mB = \dots$ reaksiya ifodasi bo'yicha $v = K \cdot C^n(A) \cdot C^m(B)$ $v_{2c} = K \cdot (2C(A))^n \cdot (3C(B))^m = K \cdot 2^n \cdot C^n(A) \cdot 3^m \cdot C^m(B) = 2^n \cdot 3^m \cdot v$

$2^n \cdot 3^m = 144; n=1$ bo'lsa $m=3,6; n=2$ bo'lsa $m=3,1; n=3$ bo'lsa $m=2,4; n=4$ bo'lsa $m=2; n=5$ bo'lsa $m=1,3$ va boshqa qiymatlar olinadi. $4A + 2V = \dots$ sxema masalani qanoatlantiradi.

14-§. Kimyoviy muvozanat

14.1. Qaytar va qaytmas jarayonlar

Reaksiyalar qaytar va qaytmas bo'ladi. Qaytmas reaksiyalarda boshlang'ich modda qayta hosil bo'lmaydi. Lekin qaytar reaksiyalarda reaksiya o'ng tomon (to'g'ri), ya'ni mahsulot hosil bo'lishi va chap tomon (teskari), ya'ni mahsulot boshlang'ich moddaga aylanishi tomonga boradi.

Kimyoviy muvozanat sistemaning shunday bir holatiki, unda to'g'ri

reaksiya tezligi (V_1) teskari reaksiya tezligiga tenglashadi (V_2). Kimyoviy muvozanat paytida moddalar konsentratsiyalari o'zgarmas qoladi. Kimyoviy muvozanat dinamik xarakterga ega bo'lib, to'g'ri va teskari reaksiya borishi to'xtamaydi. Kimyoviy muvozanat, asosan, qaytar reaksiyalarda ma'lum bir vaqtda yuzaga keladi.

Kimyoviy muvozanat holatini miqdoriy jihatdan ifodalash uchun muvozanat konstantasi qabul qilingan. $mA + nB \rightleftharpoons pC + dD$ reaksiya uchun muvozanat konstantasini topsak: $K = K_1 / K_2 = ([C]^p \cdot [D]^d) / ([A]^m \cdot [B]^n)$

Muvozanat konstantasi shu reaksiya uchun dastlab tezliklari bilan aniqlanadi. $v_{o'ng}$, v_{chap} – tegishli reaksiyalar tezliklari.

$$N_2 + 3H_2 = 2NH_3 \text{ sistema uchun: } v_o' = K_p [N_2]_M [H_2]_M^3 \quad v_{ch} = K_v [NH_3]_M^2 ;$$

$$v_o' = v_{ch} \Rightarrow K_p / K_v = K_M$$

$$K_M = \frac{K_p}{K_v} = \frac{[NH_3]_M^2}{[N_2]_M \cdot [H_2]_M^3}$$

K_M – muvozanat konstantasi; $[]_M$ – tegishli moddalar muvozanatdagi konsentratsiyalari.

1-masala. Agar $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$ muvozanatli sistemada moddalarning konsentratsiyalari $[CO_2] = 2 \text{ mol/l}$, $[H_2] = 1,4 \text{ mol/l}$, $[CO] = 2 \text{ mol/l}$, $[H_2O] = 0,7 \text{ mol/l}$ bo'lsa muvozanat konstantasini aniqlang.

Yechish. 1) $SO_2 + H_2 \rightleftharpoons H_2O + CO$ sistemaning muvozanat konstantasini quyidagicha ifodalaymiz:

$$K_M = \frac{[H_2O]_M [CO]_M}{[CO_2]_M [H_2]_M}$$

$$2) \text{ Muvozanat konstantasini topamiz: } K_M = \frac{0,7 \cdot 2}{2 \cdot 1,4} = 0,5$$

Demak, $K_M = 0,5$ yoki $5 \cdot 10^{-1}$

2-masala. $2NO + Cl_2 = 2NOCl$ sistemasida NO ning konsentratsiyasi 0,2 dan 0,8 mol/l gacha, xlorning konsentratsiyasi esa 0,4 dan 1,4 mol/l gacha oshirilganda to'g'ri reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi $2NO + Cl_2 = 2NOCl$ ga asosan NO konsentratsiyasi 4 martaga (0,8/0,2), Cl_2 niki esa 3,5 martaga (1,4/0,4) ortadi. Bunda to'g'ri reaksiyaning boshlang'ich tezligi:

$$V_1 = K C^2(NO) \cdot C(Cl_2)$$

$$V_2 = K \cdot (4C(\text{NO}))^2 \cdot (3,5C(\text{Cl}_2)) = K \cdot 4^2 \cdot C^2(\text{NO}) \cdot 3,5 \cdot C(\text{Cl}_2) = 56 K \cdot C^2(\text{NO}) \cdot C(\text{Cl}_2)$$

$$V_2 = 56 \cdot V_1 \cdot \frac{V_1}{V_1} = 56$$

Demak, reaksiya tezligi 56 marta oshadi.

3-masala. Quyidagi reaksiyada $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ kislorod o'rnida havo ishlatilsa, ($\varphi_{\text{O}_2} = 0,2$) reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ bo'yicha havo ishlatilsa kislorod konsentratsiyasi 5 marta kamayadi ($1/0,2$): $V_1 = KC^4(\text{NH}_3)C^3(\text{O}_2)$

$$V_2 = K \cdot C^4(\text{NH}_3) \cdot \left(\frac{1}{5}C(\text{O}_2)\right)^3 = \frac{1}{125} \cdot K \cdot C^4(\text{NH}_3) \cdot C^3(\text{O}_2) = \frac{1}{125} V_1 \quad V_2 = \frac{1}{125} V_1 \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{125}$$

Demak, reaksiya tezligi 125 marta kamayadi.

4-masala. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ sistemadagi bosim 2 marta oshirilganda reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi $2\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ bo'yicha:

$$V = K \cdot C^2(\text{N}_2) \cdot C^3(\text{H}_2)$$

$$V_{2p} = K \cdot (2C(\text{N}_2))^2 \cdot (2C(\text{H}_2))^3 = K \cdot 2^2 \cdot C^2(\text{N}_2) \cdot C^3(\text{H}_2) = 16 \cdot K \cdot C^2(\text{N}_2) \cdot C^3(\text{H}_2) = 16V;$$

$$V_{2p} = 16V_p$$

Bunda moddalar konsentratsiyasi 2 marta ortadi. Demak, reaksiya tezligi 16 marta ortadi. Agar bosim 2 marta oshirilsa, hajm 2 marta kamayadi. Demak, 2 marta hajm kamaysa ham reaksiya tezligi 16 marta ortadi.

6-masala. Sistemaning hajmi 2 marta oshirilsa, $4\text{P}_{(q)} + 5\text{O}_{2(g)} = 2\text{P}_2\text{O}_5$ reaksiyaning tezligi qanday o'zgaradi?

Yechish. Hajm 2 marta ortsa, bosim 2 marta kamayadi. $V_1 = K \cdot C^5(\text{O}_2)$

$$V_{2p} = K \cdot \left(\frac{1}{2}C(\text{O}_2)\right)^5 = K \cdot \left(\frac{1}{32}\right) \cdot C^5(\text{O}_2) = \frac{1}{32} V_p \quad V_{2p} = \frac{1}{32} V_p; \quad \frac{V_{2p}}{V_p} = \frac{1}{32}$$

Bunda moddalar konsentratsiyasi 2 marta kamayadi. Demak, reaksiya tezligi 32 marta kamayadi.

14.2. Muvozanatni siljishiga ta'sir etuvchi omillar

Muvozanatni siljishi Le-Shatlye prinsipiga bo'ysunadi: Kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemada tashqi sharoitlardan biri (harorat, bosim yoki konsentratsiya) o'zgartirilsa, muvozanat tashqi o'zgarish ta'sirini kamaytiruvchi reaksiya tomoniga siljiydi.

$3N_2 + N_2 = 2NH_3 + Q$ jarayonda:

1. Bosim oshirilishini muvozanatni o'ng tomonga (bosim ko'p tomonga);
2. Hajm oshirilishi chap tomonga (hajm ko'p tomon $3+1 \rightarrow 2$);
3. Harorat oshirilishi ham muvozanatni chap tomonga;
4. Moddalar konsentratsiyasining oshishi esa muvozanatni o'ng tomonga siljishiga yordam beradi.

5. Katalizator qo'shilishi (kiritilishi) sistemada muvozanatni siljitishga (to'g'ri yoki teskari reaksiya tezligiga) ta'sir etmay, balki muvozanat qaror to'pishini tezlashtiradi.

1-masala. Qaytar reaksiya $2NO + O_2 = 2NO_2$ sistemasida bosim 2 marta kamaytirilganda o'ng va chap tomonga yo'nalgan reaksiyalar tezliklari qanday o'zgaradi? Muvozanat qaysi tomonga siljiydi?

Yechish. 1. Bosim 2 marta kamayishi $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ reaksiyaga ta'sirini moddalar konsentratsiyalari orqali ifodalasak, o'ngga boradigan reaksiya tezligini:

$$v_{o'ng} = K[NO]^2[O_2] \text{ tenglama bilan,}$$

chap tomonga boradigan reaksiya tezligini esa: $v_{chap} = K[NO_2]^2$ shaklda ifodalaymiz.

2. Bosim 2 marta kamayishi hajmning 2 marta oshishiga, ya'ni moddalar konsentratsiyasi hajm birligida kamayishiga olib keladi. Demak, moddalar konsentratsiyasi ham 2 marta kamayadi. Bunda o'ngga boradigan reaksiya tezligini topsak:

$$v_{1o'ng} = K[NO]^2[O_2]^2 \quad v_{2o'ng} = K \left[\frac{1}{2} NO \right]^2 \left[\frac{1}{2} O_2 \right] = \frac{1}{8} K [NO]^2 [O_2] = \frac{1}{8} v_{1o'ng}$$

Demak, o'ngga boradigan reaksiya tezligi 8 marta kamayadi.

Chapga boradigan reaksiya tezligi esa quyidagicha o'zgaradi:

$$v_{chap} = K [NO_2]^2; \quad v_{2chap} = K \left[\frac{1}{2} NO_2 \right]^2 = \frac{1}{4} K [NO_2]^2 = \frac{1}{4} v_{1chap}$$

Demak, chapga boradigan reaksiya tezligi 4 marta kamayadi.

$$4. \quad \frac{U_{chap}}{U_{o'ng}} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{8}} = 2 \text{ demak, chapga boradigan reaksiya, ya'ni teskari}$$

reaksiya tezligi to'g'ri reaksiya tezligidan 2 marta katta bo'lib, muvozanat chapga siljiydi.

2-masala. $C_k + 2H_2(g) = CH_4(g)$; $DH = -75 \text{ kJ/mol}$ reaksiyaning muvozanatini o'ngga siljitish uchun qanday omillar ta'sir etishi kerak?

Yechish. Reaksiya tenglamasini $C_k + 2H_2(g) = CH_4(g) + Q$; ($Q = 75 \text{ kJ}$) ko'rinishda yozish mumkin. Le-Shatlye prinsipiga asosan muvozanatni o'ngga siljitish uchun (CH_4 unumi oshishga):

a) vodorod konsentratsiyasini oshirish (uglerod konsentratsiyasi o'zgarishi qattiq moddaligi sababli reaksiya tezligiga ta'sir etmaydi) va CH_4 konsentratsiyasining kamayishi (CH_4 chiqarib turish);

b) sistema hajmini kamaytirib turish, ya'ni kam hajmli (CH_4 hosil bo'lishi tomon) mahsulot tomonga siljiydi;

d) sistemada bosimni oshirishda gaz bosimi hajm kam tomonda yuqori bo'laveradi va mahsulot hosil bo'lish unumi oshadi;

e) sistemada issiqlik chiqayotganligi sababli shu chiqayotgan issiqlikni sarflash yoki sistemani sovitib, haroratni pasaytirish kerak;

f) muvozanatga katalizator ta'sir etmay (u muvozanat o'rnatilishini tezlatadi), agar muvozanatni chapga siljitish kerak bo'lsa, aytilgan omil shartlarini teskarisini amalga oshirish kerak.

3-masala. Quyidagi gaz sistemasi $HCl + O_2 \leftrightarrow H_2O_{(g)} + Cl_2$ ning hajmi 2 marta kamaytirilganda muvozanat qaysi tomonga siljiydi? To'g'ri hamda teskari (o'ngga va chapga boradigan) reaksiyalar tezligi qanday o'zgaradi?



Hajmi 2 marta kamaysa, bosim 2 marta oshadi va muvozanat hajm kamayish tomonga siljiydi. O'ng tomonda 4 mol yoki (22,4·4) 89,6 l gazlar, chap tomonda esa 5 mol yoki (22,4·5) 112 l gazlar sistemasida hajm kamaysa, hajm kam tomon, ya'ni o'ng tomonga muvozanat siljiydi. To'g'ri reaksiya tezligi: $V = K \cdot C^4(HCl) \cdot C(O_2)$

$V_{3p} = K \cdot (2C(HCl))^4 \cdot 2C(O_2) = 2^4 \cdot 2 \cdot K \cdot C^4(HCl) \cdot C(O_2) = 32 V_p$; $V_{3p} = 32 V_p$, ya'ni (H_2O va Cl_2 hosil bo'lishi) to'g'ri (o'ngga boradigan) reaksiya tezligi 32 marta oshadi.

4-masala. Bug' holatdagi ma'lum hajmdagi CO va H_2 dan iborat aralashma yuqori haroratda katalizator ustidan o'tkazilganda hajm bo'yicha $CH_4 = 20\%$, $CO = 30\%$, $H_2O = 20\%$, $H_2 = 30\%$ aralashma olingan bo'lsa $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O_{(g)}$ reaksiyaning muvozanat konstantasi qanchaga teng bo'ladi?

Yechish. Agar aralashmaning hajmini 1 l desak, unda mahsulot 1 l da $v(CH_4) = 0,2 \text{ l}$ (0,2·1); $v(SO) = 0,3 \text{ l}$ (0,1·1); $v(N_2O) = 0,2 \text{ l}$ (0,2·1); $v(N_2) = 0,3 \text{ l}$ (0,3·1) gazlar miqdorlari esa:

$$\nu(CH_4) = \frac{0,2l}{22,4l / mol} = 8,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\nu(CO) = \frac{0,3l}{22,4l / mol} = 1,34 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\nu(H_2O) = \frac{0,2l}{22,4l / mol} = 8,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\nu(H_2) = \frac{0,3l}{22,4l / mol} = 1,34 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Agar 1l sistemada olinsa, ularning konsentratsiyalari: $[CH_4]=8,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$, $[CO]=1,34 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$, $[H_2O]=8,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$, $[H_2]=1,34 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$.

Berilganlardan foydalanib, muvozanat konstantasini topamiz:

$$K_M = \frac{[CH_4] \cdot [H_2O]}{[CO] \cdot [H_2]} = \frac{[8,9 \cdot 10^{-3}] \cdot [8,9 \cdot 10^{-3}]}{[1,34 \cdot 10^{-2}] \cdot [1,34 \cdot 10^{-2}]} = 24567 \text{ yoki } 2,46 \cdot 10^3$$

5-masala. Ma'lum haroratda reaksiyalarning muvozanat konstantalari

$$\frac{1}{2} N_2 + \frac{3}{2} H_2 = NH_3, \quad \text{uchun } K_M = 2,4 \cdot 10^{-3}; \quad X_2 + Y_2 = 2XY \quad \text{uchun}$$

$$K_M = 50; \quad \frac{1}{2} H_2 + \frac{1}{2} I_2 = HI$$

uchun $K_M = 40$ bo'lsa: a) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$; b) $2XY = X_2 + Y_2$; d) $2HI = H_2 + I_2$ sistemalar uchun muvozanat konstantalarini aniqlang.

Yechish. a) $\frac{1}{2} N_2 + \frac{3}{2} H_2 = NH_3$ ga asoslanib, $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ reaksiya uchun $K_M = (K_M)^2 = (2,4 \cdot 10^{-3})^2 = 5,76 \cdot 10^{-6}$, chunki tenglama ikkilangan holda;
b) $X_2 + Y_2 = 2XY$ ga asoslanib $2XY = X_2 + Y_2$ tenglama uchun:
 $K_M = 1/K_M = 1/50 = 0,02$ yoki $2 \cdot 10^{-2}$, chunki teskari reaksiya konstantasi hisoblanadi.

v. $\frac{1}{2} H_2 + \frac{1}{2} I_2 = HI$ ga asoslanib, $2HI = H_2 + I_2$ reaksiya uchun:

$$K_M = 1/(K_M)^2 = 1/40^2 = 6,25 \cdot 10^{-4}$$

6-masala. Tenglamasi: $A+B = X+Y$ bo'lgan sistemadagi barcha moddalardan 3 mol miqdorda aralashtirilgan. Sistemada muvozanat qaror

topgandan keyin X modda konsentratsiyasi 4 mol/l ga teng bo'lgan. Muvozanat konstantasini hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamasi $A+B = X+Y$ ga asoslanib va sistemani 1 l deb hisoblaganda $[A]_0=[B]_0=[X]_0=[Y]_0=3 \text{ mol/l}$ bo'lsa muvozanat o'ratilgach esa: $[X]_1=4 \text{ mol/l}$ bo'lgan.

Demak, reaksiyada muvozanat qaror topganda 1 mol X hosil bo'lgan bo'lsa, unda A va B moddalardan 1 moldan sarflanib, X bilan birga 1 mol Y ham hosil bo'lgan ekan. Muvozanat paytida moddalar konsentratsiyalari:

$$[A]_1=3-1=2 \text{ mol/l}, [V]_1=3-1=2 \text{ mol/l}, [X]_1=4 \text{ mol/l}, [\Sigma]_1=3+1=4 \text{ mol/l}.$$

Muvozanat konstantasini hisoblaymiz:

$$K = \frac{[X][Y]}{[A][B]} = \frac{4 \text{ mol/l} \cdot 4 \text{ mol/l}}{2 \text{ mol/l} \cdot 2 \text{ mol/l}} = 4$$

7-masala. Ammiakning oksidlanish tenglamasi $NH_3 + O_2 = N_2 + H_2O$ (g) bo'yicha sodir bo'ladigan jarayon muvozanat holiga kelganda moddalar konsentratsiyalari: $[NH_3] = 0,8 \text{ mol/l}$, $[O_2] = 1,6 \text{ mol/l}$, $[N_2] = 0,4 \text{ mol/l}$ ga teng bo'lgan. Muvozanat holatdagi suvning va NH_3 hamda O_2 ning boshlang'ich konsentratsiyalarini (mol/l) hisoblang. Reaksiyaning muvozanat konstantasini aniqlang.

Yechish. Reaksiya tenglamasini tuzamiz: $4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$

Agar $[N_2]=0,4 \text{ mol/l}$ bo'lsa unda suvning konsentratsiyasi 1,2 mol/l ($0,4 \cdot 6/2$) ga teng bo'ladi ($[H_2O]=1,2 \text{ mol/l}$). Muvozanat konstantasini hisoblasak:

$$K_M = \frac{[N_2]^2 [H_2O]^6}{[NH_3]^4 [O_2]^3} = \frac{0,4^2 \cdot 1,2^6}{0,8^4 \cdot 1,6^3} = 0,2847 \quad \text{ёку} \quad 2,85 \cdot 10^{-1}$$

0,4 mol/l N_2 hosil bo'lishi uchun reaksiya bo'yicha 0,8 mol NH_3 ($0,4 \cdot 4/2$) va 0,6 mol O_2 ($0,4 \cdot 3/2$) sarflangan bo'lib, qolgan NH_3 va O_2 miqdorlari 0,8 va 1,6 mol/l

Demak, NH_3 va O_2 ning boshlang'ich konsentratsiyalari: $[NH_3]_0 = 0,8 + 0,8 = 1,6 \text{ mol/l}$, $[O_2]_0 = 1,6 + 0,6 = 2,2 \text{ mol/l}$

8-masala. $CO + O_2 = CO_2$ reaksiyada karbonat angidrid hosil bo'lish tezligini 1600 marta oshirish uchun sistema bosimini necha marta oshirish kerak?

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $2SO + O_2 = 2SO_2$

Boshlang'ich tezlik: $v_x = K \cdot C^2(CO) \cdot C(O_2)$

$$v_{2x} = K \cdot (X \cdot C(CO))^2 \cdot (X \cdot C(O_2)) = K^2 \cdot X^2 C^2(CO) X \cdot C(O_2) = X^3 \cdot K \cdot C^2(CO) \cdot C(O_2) = X^3 v_x;$$

$$v_{2x} = X^3 \cdot v_x; v_{2p}/v_p = X^3 = 1000; \bar{O} = \sqrt[3]{1000} = 10$$

Demak, sistema bosimini 10 marta oshirish kerak. Buni oddiy tushuntirish mumkin, CO va O₂ koeffitsiyentlari 2+1=3; X³=1000; $X = \sqrt[3]{1000} = 10$

9-masala. Agar quyidagi sistemada $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$ vodorod va suv bug'larining parsial bosimlari tegishli ravishda 4,2 va 2,4 kPa bo'lganligi ma'lum bo'lsa, sistemaning muvozanat konstantasini toping.

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ bo'yicha muvozanat

$$\text{konstantasi } K_p = \frac{C_p^4(\text{H}_2)}{C_p^4(\text{H}_2\text{O})} = \frac{4,2^4}{2,4^4} = 9,37 \approx 9,4$$

Kimyoviy reaksiya tezligi va muvozanatga oid murakkab masalalar

1-masala. Harorat koeffitsiyenti 4 bo'lgan reaksiya $3\text{A}_{(g)} + 2\text{B}_{(g)} = \text{A}_3\text{B}_{2(g)}$ ning 310 K da tezligi 0 ga teng. Sistemada bosim 2 marta oshirildi. Shu sharoitda reaksiya tezligi 0 ga teng bo'lishi uchun sistemaning haroratini qanchaga o'zgartirish kerak?

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $3\text{A}_{(g)} + 2\text{B}_{(g)} = \text{A}_3\text{B}_{2(g)}$ bo'yicha bosim 2 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta o'zgarishini topamiz: $v_p = K \cdot C^3(\text{A}) \cdot C^2(\text{B})$

$$v_{2p} = K \cdot (2C(\text{A}))^3 \cdot (2C(\text{B}))^2 = K \cdot 2^3 C^3(\text{A}) \cdot 2^2 C^2(\text{B}) = 32 \cdot K C^3(\text{A}) C^2(\text{B}) = 32v_p;$$

$$v_{2p} = 32v_p;$$

$$\frac{v_{2p}}{v_p} = 32 \text{ reaksiya tezligi 32 marta ortadi.}$$

Lekin 310 K da tezlik 0 ga teng va shunday qolishi (tezlik o'zgarmasligi) uchun harorat shunday darajaga ko'tarilishi kerakki, reaksiya tezligi o'zgarishi 32 ga teng bo'lsin:

$$\frac{v_{2p}}{v_p} = 32; \gamma = 4; \Delta t = ? \quad \Delta t = t_2 - t_1 \quad \frac{\Delta t}{10} = x; \quad \frac{v_{2p}}{v_p} = \gamma^{10} \text{ dan } 32 = 4^x; 16 \cdot 2 = 4^x;$$

$$4^2 \cdot 4^x = 4^x; 4^{2,5} = 4^x \quad x = 2,5; \text{ bundan } \frac{\Delta t}{10} = x \text{ bo'yicha } \Delta t = x \cdot 10 = 2,5 \cdot 10 = 25^\circ$$

Demak, haroratni 25° ga (310+25=325 K gacha) ko'tarish lozim.

2-masala. Tenglamasi $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{bug})}$ bo'lgan reaksiya boshlangandan 80 sekund vaqt o'tganda suvning konsentratsiyasi 0,16 mol/l bo'lgan. Shundan keyin yana 2 daqiqa 40 sekund o'tgandan keyin esa 0,28 mol/l ga yetgan. Shu reaksiyaning o'rtacha tezligini hisoblang (mol/l·min).

Yechish. Reaksiyaning o'rtacha tezligini quyidagicha ifodalaymiz:

$v = \pm \frac{\Delta C}{\Delta \tau}$ bunda ΔC —sarflanayotgan boshlang'ich modda yoki hosil bo'ladigan mahsulot konsentratsiyasi o'zgarishi; $\Delta \tau$ — vaqt ozgarishi.

Ketgan vaqtni (80 sekund va 2 daqiqa 40 sekund yoki 160 sek (2·60+40)) topsak: $\Delta \tau = 80 + 160 = 240$ sekund yoki 4 daqiqa; mahsulot konsentratsiyasi o'zgarishi 0,28 mol/l. Bundan: $\bar{V} = 0,28/4 = 0,07$ mol/(l·min).

3-masala. $2A_{2(g)} + 3X_{2(g)} = 2F_{(g)}$ Reaksiyaning harorat koeffitsiyenti 4 ga teng. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi 2 marta oshirilsa va harorat 63°C dan 13°C gacha pasaysa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? Koeffitsiyent 20° o'zgarishga nisbatan olingan.

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $2A_{2(g)} + 3X_{2(g)} = 2F_{(g)}$ $V_c = K \cdot C^2(A_2) \cdot C^3(X_2)$

$$V_{2c} = K \cdot (2C(A_2))^2 \cdot (2C(X_2))^3 = K \cdot 2^2 C^2(A_2) \cdot 2^3 C^3(X_2) = 32 \cdot K \cdot C^2(A_2) \cdot C^3(X_2) = 32V_c$$

$$V_{2c} = 32V_c \frac{V_{2c}}{V_c} = 32 \text{ ya'ni } 32 \text{ marta tezlik oshadi. Lekin bir vaqtning o'zida}$$

$$\text{harorat pasaysa } t_1 = 63^\circ\text{C} (273 + 63 = 336\text{K}), t_2 = 13^\circ\text{C} (273 + 13 = 286\text{K}) \quad \frac{V_{t_1}}{V_{t_2}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$\text{bo'yicha } \frac{V_{t_1}}{V_{t_2}} = 4^{\frac{13^\circ - 63^\circ}{20^\circ}} = 4^{\frac{-50^\circ}{20^\circ}} = 4^{-2,5} = \frac{1}{4^{2,5}} = \frac{1}{32}, \text{ ya'ni harorat } (63 - 13) 50^\circ \text{ ga}$$

pasaysa (Vant—Goff qoidasi bo'yicha) reaksiya tezligi 32 marta kamayadi. Agar konsentratsiya oshib tezlik oshishi va harorat pasayganda esa kamayishi taqqoslansa:

$$\frac{V_{2c}}{V_{t_1}} : \frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = 32 : 32 = 1 : 1 \text{ bo'lsa, reaksiya tezligi umuman olganda o'zgar-}$$

masligini ko'rishimiz mumkin.

4-masala. Azot va vodorod orasidagi reaksiyaning ma'lum haroratdagi tezlik konstantasi 0,2 ga teng. Shu haroratda ta'sirlashuvchi moddalarning dastlabki konsentratsiyalari $[N_2] = 0,06$ mol/l, $[H_2] = 0,12$ mol/l bo'lsa reaksiyaning azot konsentratsiyasi 2 marta kamaygan vaqtdagi tezligini toping.

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ bo'yicha agar N_2 konsentratsiyasi 2 marta kamaysa: $[N_2] = 0,06/2 = 0,03$ mol/l ortib qolib 0,03

mol/l azot sarflangan va u bilan birga 0,09 mol/l (0,03·3) H₂ ham sarflangan, qolgan vodorod va azot konsentratsiyasi: [N₂]₂=0,03 mol/l, [H₂]₂=0,12-0,09=0,03 mol/l, K=0,2 bo'lsa, reaksiya tezligi: V=K·[N₂]₁·[H₂]₁²=0,2·0,03·(0,03)²=1,62·10⁻⁷ mol/l·s

5-masala. Kimyoviy reaksiyaning 80°C dagi tezligi ikkinchi reaksiya tezligidan 8 marta katta. Birinchi reaksiyaning harorat koeffitsiyenti 4 ga, ikkinchisining esa 2 ga teng bo'lsa, qanday haroratda ikkala reaksiyalarning tezliklari tenglashadi?

Yechish. γ₁=4, γ₂=2 bo'lsa 80°C da (273+80=353 K)

$$\frac{v_{r1}}{v_{r2}} = 8 \quad v_{r1} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = \gamma_1^x = 4^x \quad v_{r2} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = \gamma_2^x = 2^x$$

$$\frac{t_2 - t_1}{10} = \frac{\Delta t}{10} = x; \quad \frac{4^x}{2^x} = 8$$

4^x=2^x·8 bo'yicha logarifmlasak lg4^x=lg2^x+lg8; lg4^x-lg2^x=lg8;

$$x \lg 4 - x \lg 2 = \lg 8; \quad x(\lg 4 - \lg 2) = \lg 8; \quad x = \frac{\lg 8}{\lg 4 - \lg 2} = \frac{0,903}{0,602 - 0,301} = \frac{0,903}{0,301} = 3;$$

$\frac{\Delta t}{10} = x = 3$; Δt=3·10=30°, demak, haroratni 30° ga (353+ 30=383 gacha) yoki (80+30) 110° C gacha oshirish lozim.

6-masala. Ushbu A_{2(g)} + B_{2(g)} = 2AB_(g) reaksiyada bosim 3 marta va harorat 20°C ga oshirildi. To'g'ri va teskari reaksiyalarning harorat koeffitsiyentlari mos holda 3 va 2 ga teng bo'lsa muvozanat qaysi yo'nalishda siljiydi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi A_{2(g)} + B_{2(g)} $\xrightarrow{v_{\text{teskari}}}$ 2AB_(g)

Bosim 3 marta oshirilganda: v_{10^og'ri}=K·C_A·C_B bo'yicha; v_{10^og'ri}=3·3=9 marta oshadi,

$$v_{10^o \text{ g'ri}} = \frac{V_{r1}}{V_A} = \gamma^{\frac{\Delta t}{20^o}} = 3^{\frac{20^o}{10^o}} = 3^2 = 9 \text{ marta oshadi, } V_{\text{teskari}} = 9 \cdot 9 = 81 \text{ marta}$$

oshadi.

$$v_{\text{tes}} = K \cdot C_{AB}^2 = 3^2 = 9 \text{ martaga, } v_{\text{tes}} = \frac{V_{r2}}{V_A} = \gamma^{\frac{\Delta t}{20^o}} = 2^{\frac{20^o}{10^o}} = 2^2 = 4,$$

V_{tes}=4·9=36 marta oshadi.

To'g'ri va teskari reaksiyalarning o'rtacha tezliklari nisbati:

$$\frac{v_{\text{to'g'ri}}}{v_{\text{teskari}}} = \frac{81}{36} = 2,25$$

Demak, to'g'ri reaksiya tezligi teskari reaksiya tezligidan (2,25 marta katta va shuning uchun muvozanat mahsulot hosil bo'lishi tomonga (o'ng tomon) siljiydi.

7-masala. 30°C da reaksiyaning tezlik konstantasi 10^{-2} ga, 60°C da esa $9 \cdot 10^{-2}$ ga teng bo'lsa, reaksiya tezligining harorat har 15° ga o'zgargandagi tezlik o'zgarishi koeffitsiyentini aniqlang.

Yechish. $K_1 = 10^{-2}$, $K_2 = 9 \cdot 10^{-2}$, $t_1 = 30^\circ\text{C}$ ($273 + 30 = 303\text{K}$), $t_2 = 60^\circ\text{C}$ ($273 + 60 = 333\text{K}$) $\gamma = ?$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{15}} \quad \text{bo'yicha hisoblaymiz}$$

$$\frac{9 \cdot 10^{-2}}{10^{-2}} = \gamma^{\frac{60^\circ - 30^\circ}{15^\circ}} = \gamma^2 \quad 9 = \gamma^2 \quad \gamma = \sqrt{9} = 3$$

Reaksiyaning harorat koeffitsiyenti 3 ga teng.

8-masala. Harorat har 20°ga oshirilganda reaksiya tezligi 4 marta o'zgaradigan reaksiya ma'lum boshlang'ich haroratda 5 daqiqa 20 sekund davomida tugaydi. Reaksiya harorati undan 340°K gacha oshirilganda, shu reaksiya 20 sekund davomida tugasa, boshlang'ich haroratni (°C) aniqlang.

$$\text{Yechish. Vant-Goff qoidasi bo'yicha: } \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = \gamma^{\frac{\Delta t}{20}}; \frac{\Delta t}{20^\circ} = x;$$

$$\tau_1 = 5 \text{ min } 20 \text{ sek} = 5 \cdot 60 + 20 = 320 \text{ sek}, \tau_2 = 20 \text{ sek}, \gamma = 4. \text{ Bundan } \frac{320}{20} = 4^x;$$

$$16 = 4^x \quad 4^2 = 4^x \quad x = 2 \text{ dan } \frac{\Delta t}{20^\circ} = x; \Delta t = x \cdot 20 = 2 \cdot 20 = 40^\circ \quad t_2 = 340 \text{ K} - 273 = 67^\circ\text{C};$$

$$t_1 = t_2 - 40^\circ = 67^\circ - 40^\circ = 27^\circ\text{C}$$

9-masala. Yuqori haroratda 4 mol CO_2 normal bosim ostida (2273K) qizdirildi. Bunda vodorodga nisbatan zichligi 16 ga teng bo'lgan gazlar aralashmasi olingan va shu paytda muvozanat qaror topgan. CO_2 ning CO va O_2 ga parchalanish darajasi va muvozanat konstantasini toping.

Yechish. $2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$ reaksiya tenglamasi bo'yicha CO_2 , CO va O_2 aralashmasi hosil bo'ladi. $M_r = 16 \cdot M(\text{H}_2) = 16 \cdot 2 = 32 \text{ g/mol}$

Massalar saqlanish qonuni bo'yicha massa o'zgarmaydi ($m(\text{SO}_2) = 4 \cdot 44 = 176 \text{ g}$)

Massa keyingi aralashmaning 5,5 mol ($m/M_r = 176/32$) miqdoriga teng. Agar x mol CO_2 parchalansa x mol CO va $0,5x$ mol O_2 hosil bo'ladi. $4-x$ mol CO_2 qoladi. Demak, $v(\text{O}_2) + v(\text{CO}) + v(\text{CO}_2) = 0,5x + x + (4-x) = 5,5$ bundan $x=3$ natijani olamiz.

Muvozanat holatdagi moddalar miqdorlari:

$$v(\text{O}_2) = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ mol}; v(\text{CO}) = 3 \text{ mol}; v(\text{CO}_2) = 4 - 3 = 1 \text{ mol}.$$

$$\text{Muvozanat konstantasi: } K_M = \frac{C_{\text{O}_2} \cdot C_{\text{CO}}^2}{C_{\text{CO}_2}^2} = \frac{v_{\text{O}_2} \cdot v_{\text{CO}}^2}{v_{\text{CO}_2}^2} = \frac{1,5 \cdot 3^2}{1^2} = 13,5$$

CO_2 ning parchalanish darajasi: $h = \frac{3}{4} = 0,75$ yoki 75%

10-masala. Quyidagi reaksiyaning $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{bug'})}$ muvozanat konstantasi 1100 K da 1 ga teng. Agar 2 mol CO_2 va 10 mol H_2 o'zaro aralashtirilgan bo'lsa, necha mol CO_2 reaksiyada sarflangan? Sistema hajmini 2 l deb hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $\text{CO}_2 + \text{N}_2 = \text{CO} + \text{N}_2\text{O}$

$$C_o(\text{H}_2) = \frac{10 \text{ mol}}{2 \text{ l}} = 5 \text{ mol/l}; \quad C_o(\text{CO}_2) = \frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ l}} = 1 \text{ mol/l}$$

Agar x mol/l dan N_2 va CO_2 sarflansa, unda $C_M(\text{N}_2) = (5-x)$ mol/l, $C_M(\text{CO}_2) = (1-x)$ mol/l muvozanatda yana x mol/l dan CO va H_2O ham hosil bo'ladi.

$$K_M = \frac{C_M(\text{CO}) \cdot C_M(\text{H}_2\text{O})}{C_M(\text{CO}_2) \cdot C_M(\text{H}_2)} = \frac{x \cdot x}{(1-x)(5-x)} = 1; \text{ dan } \Rightarrow x^2 = 1(1-x)(5-x) \Rightarrow x^2 = 1(5-x-5x+x^2) \Rightarrow$$

$$x^2 = 5 - 6x + x^2 \Rightarrow x^2 - x^2 = 5 - 6x \Rightarrow 5 - 6x = 0 \quad 6x = 5 \Rightarrow x = 0,83 \text{ mol/l}$$

Demak, 0,83 mol/l dan H_2 va CO_2 sarflanib, 0,83 mol/l dan H_2O va CO_2 hosil bo'lgan. Qolgan CO_2 konsentratsiyasi $[\text{CO}_2]_M = 1 - 0,833 = 0,167 \text{ mol/l}$ yoki miqdori: $v(\text{CO}_2) = 0,167 \text{ mol/l} \cdot 2 \text{ l} = 0,33 \text{ mol}$. Demak, qolgan CO_2 miqdori 0,33 mol ga teng.

11-masala. 1 l idishda $\text{NO} + \text{SO}_3 = \text{SO}_2 + \text{NO}_2$ reaksiya muvozanat holatida turibdi. Shu vaqtda sistemada 2 mol NO , 4 mol SO_3 , 6 mol SO_2 va 8 mol NO_2 bor. Idishga 2 mol NO qo'shildi va yana biroz vaqtdan kimyoviy muvozanat qaror topdi. Yangi muvozanatdagi moddalar konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $\text{NO} + \text{SO}_3 = \text{SO}_2 + \text{NO}_2$ bo'yicha muvozanat konstantasini hisoblaymiz:

$$K_M = \frac{[NO_2]_M [SO_2]_M}{[SO_3]_M [NO]_M} = \frac{8 \cdot 6}{4 \cdot 2} = 6$$

2 mol NO qo'shilganda NO miqdori 4 mol ga yetadi va undan x moli sarflanadi. SO₃ dan ham x mol sarflanib, x mol dan SO₂ va NO₂ hosil bo'ladi.

Unda yangi muvozanatdagi moddalar konsentratsiyalari: [NO]_M=(4-x)mol/l; [SO₃]_M=(4-x) mol/l; [SO₂]_{M2}=(6+x) mol/l; [NO₂]_{M2}=(8+x) mol/l bulib K_M=6 bo'lsa, bu qiymatlarni muvozanat konstantasini topish tenglamasiga qo'yib,

$$K_M = \frac{(8+x)(6+x)}{(4-x)(4-x)} = 6 \Rightarrow (8+x)(6+x) = 6(4-x)^2 \Rightarrow 5x^2 - 62x + 48 = 0$$

kvadrat tenglamani yechib, masalani qanoatlantiradigan x=0,83 natija olinadi.

Muvozanat holatidagi moddalar konsentratsiyalarini topamiz:

$$[NO]_M = (4-0,83) = 3,17 \text{ mol/l}; [SO_3]_M = (4-0,83) = 3,17 \text{ mol/l};$$

[SO₂]_M=(6+0,83)=6,83mol/l; [NO₂]_M=(8+0,83)=8,83 mol/l (1 l sistemada konsentratsiya qiymatlari ifodalangan). Olingan natijani tekshiramiz:

$$K_M = \frac{[NO_2]_{M_2} [SO_2]_{M_2}}{[SO_3]_{M_2} [NO]_{M_2}} = \frac{8,83 \cdot 6,83}{3,17 \cdot 3,17} = 6$$

12-masala. Reaksiya tenglamasi N₂ + H₂ = 2HI bo'lgan reaksiyaning 400°C da muvozanat konstantasi 40 ga teng. Miqdori 4 mol bo'lgan yodning 80% miqdori vodorod yodidga aylanishi uchun necha mol vodorod olish kerak? Sistema hajmi 1l.

Yechish. Reaksiya tenglamasi: H₂ + I₂ = 2HI bo'yicha 4 mol I₂ ning 80% i ya'ni (4·0,8) 3,2 mol miqdori bilan 3,2 mol H₂ sarflanib, 6,4 mol HI hosil (3,2·2/1) bo'ladi. Sistemada muvozanat holatdagi moddalar konsentratsiyalari:

$$[HI]_M = 6,4 \text{ mol/l}, [I_2]_M = 4 - 3,2 = 0,8 \text{ mol/l}$$

Muvozanat holatdagi vodorod konsentratsiyasini topamiz:

$$K_M = \frac{[HI]_M^2}{[H_2]_M [I_2]_M} = 40; \text{ dan } [H_2]_M = \frac{[HI]_M^2}{[I_2]_M \cdot K_M} \text{ bo'yicha:}$$

$$[H_2]_M = \frac{6,4^2}{0,8 \cdot 40} = \frac{40,96}{32} = 1,28 \text{ mol/l (1l da 1,28 mol).}$$

Agar sarflangan vodorod 3,2 mol bo'lsa unda reaksiya uchun 3,2 + 1,28 = 4,48 mol H₂ olish kerak.

Masalalar

1. Temirning xlor bilan oksidlanish reaksiyasi 50°C da 135 soniyada tugaydi. 80°C da bu jarayon qancha vaqtda tugaydi? Tegishli haroratlar oralig'ida harorat koeffitsiyenti 2 ga teng.

2. Agar reaksiyaning harorat koeffitsiyenti 3 ga teng bo'lsa, bu sistemada harorat 50°C dan 30°C gacha sovitilsa, reaksiya tezligi necha marta kamayadi?

3. $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$ sxema bilan kechadigan reaksiyada B modda boshlang'ich konsentratsiyasi $0,02 \text{ mol/l}$ ga teng. 10 soniya vaqt o'tgach esa B modda konsentratsiyasi 2 marta kamayadi. Reaksiya tezligini toping.

4. Kimyoviy reaksiyaning 40°C dagi tezligi $0,2 \text{ mol/(l}\cdot\text{soat)}$ ga teng. Harorat koeffitsiyenti 2 ga teng bo'lsa reaksiya tezligi 70°C da nechaga teng ($\text{mol/(l}\cdot\text{min)}$) bo'ladi?

5. $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$ sxema bilan kechadigan reaksiya tezligi quyidagi holatlarda qanday o'zgaradi? a) faqat A konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa; b) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi 2 marta oshirilsa; d) A konsentratsiyasi 2 marta oshirilib, B niki 2 marta kamaytirilsa.

6. $\text{A} + \text{B} = \text{C}$ tenglamaga mos kimyoviy reaksiyada dastlab A va B moddalar konsentratsiyalari $0,8$ va $0,65 \text{ mol/l}$ ga teng. 10 daqiqadan so'ng A modda konsentratsiyasi $0,55 \text{ mol/l}$ ga yetdi. Bu vaqtda kechgan reaksiyaning o'rtacha tezligini aniqlang, ($\text{mol/(l}\cdot\text{min)}$).

7. 2 l hajmdagi idishda $4,5 \text{ mol}$ A va 3 mol B gazlar aralashtirildi. $\text{A} + \text{B} = \text{V}$ reaksiya bo'yicha 20 soniya o'tgach sistemada 2 mol V hosil bo'ladi. Bu vaqt davomidagi reaksiya o'rtacha tezligini toping va ta'sirlashmay qolgan A, B moddalar konsentratsiyalarini aniqlang.

8. $2\text{HBr}_{(\text{gaz})} = \text{H}_{2(\text{gaz})} + \text{Br}_{2(\text{gaz})} - Q$ muvozanatdagi sistemada quyidagi omillar muvozanatga qanday ta'sir etadi? a) bosimni oshirish; b) haroratni ko'tarish; d) HBr konsentratsiyasini oshirish; e) vodorod qo'shilishi; f) suv bug'i qo'shish; g) katalizator kiritish; h) quritgich kiritilishi.

9. Quyidagi sistemalarda haroratning pasaytirilishi muvozanatga qanday ta'sir etadi? 1) $\text{NaHCO}_3 \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 - Q$; 2) $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2 + Q$

10. CuO bilan NH_3 ning qizdirganda ta'sirlashuv reaksiyasini muvozanatli sistema deb qarash mumkinmi? Izohlang.

11. H_2 va J_2 ta'sirlashuvida $C_{\text{O}}(\text{H}_2) = 2,3 \cdot 10^{-3}$ va $C_{\text{O}}(\text{J}_2) = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ hamda reaksiya boshlang'ich tezligi $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/(l}\cdot\text{sek)}$ (iodga nisbatan). a) vodorodga nisbatan; b) HJ hosil bo'lishiga nisbatan reaksiyaning o'rtacha tezligi qanday bo'ladi?

12. 2 l sig'imli idishda 4,5 mol A gaz va 3 mol B gaz aralashtirildi. Muvozanat o'rnatilgach $A+B=V$ reaksiya bo'yicha 2 mol V gaz hosil bo'lganligi aniqlandi. Reaksiya uchun muvozanat konstantasini toping.

13. 2 l sig'imli idishda 1,5 moldan A va B gazlar aralashtirildi. Muvozanat o'rnatilgach $A+B=V+G$ tenglama bo'yicha 0,2 mol V gaz hosil bo'lganligi aniqlandi. Reaksiya uchun muvozanat konstantasini toping.

14. H_2 olishda suv bug'i bilan CO ta'sirlashuvi quyidagicha kechadi:

$CO_{(gaz)} + H_2O_{(bug')} \xrightleftharpoons{t^o} CO_{2(gaz)} + H_{2(gaz)}$. Reaksiyada muvozanat holatda $[CO]=0,02$ mol/l, $[CO_2]=0,08$ mol/l, $[H_2O]=0,32$ mol/l, $[H_2]=0,08$ mol/l ga teng. Shu haroratda reaksiya uchun muvozanat konstantasini va CO, H_2O boshlang'ich konsentratsiyalarini aniqlang. Bunda $[CO_2]_0=[H_2]_0=0$.

15. Ammiak sintezida muvozanat holatda $[N_2]=0,02$ mol/l, $[NH_3]=0,4$ mol/l, $[H_2]=1,8$ mol/l ga teng. Shu sharoitda reaksiya muvozanat konstantasini va N_2 hamda H_2 ning boshlang'ich konsentratsiyalarini toping. Jarayon doimiy hajmda olib borilgan va $[NH_3]_0=0$

16. Quyidagi muvozanatli sistema $CaCl_2+2H_2O+2CO_2=Ca(HCO_3)_2+2HCl$ da:

1) bosimning oshishi; 2) harorat oshishi; 3) kislota qo'shish; 4) $CaCl_2$ qo'shish; 5) eritma suyultirilishi muvozanatga qanday ta'sir ko'rsatadi?

17. Ma'lum bir haroratda $FeSO_4$ ning eruvchanligi (100 g suvda) 20,773 g, olingan to'yingan eritma zichligi esa 1,18 g/sm³. $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ zichligi 1,90 g/sm³, suv zichligi 1 ga teng bo'lsa, shu haroratda temir kuporosining eruvchanligi bosim oshirilganda qanday o'zgaradi? Javobingizni izohlang.

18. NH_3 ning 819 K haroratda parchalanish reaksiyasi (yopiq idishda) muvozanat konstantasini toping ($[NH_3]_0 = 1$ mol/l, 273 K dan 819 K gacha va bosim $P_1/P_0=3,3$).

19. CO va Cl_2 ta'sirlashuvida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalari 3 marta kamaytirilsa, $CO_{(gaz)} + Cl_{2(gaz)} = SOCl_{2(gaz)}$ reaksiyada tezlik necha marta kamayadi?

20. Kimyoviy reaksiyaning 20°C dagi tezligi 1 mol/(l·sek) ga teng. Agar jarayonning harorat koeffitsiyenti 3 ga teng bo'lsa 60°C dagi reaksiya tezligini toping.

21. Ammoniy nitr. dan azot hosil bo'lish jarayonida 2,8 l azot (n:sh da), ammoniy bixromat parchalanishda esa 2,8 g azot bir xil muddatda hosil bo'ldi. I reaksiya tezligi II reaksiya tezligidan necha marta farq qiladi?

22. Quyidagi sistemada $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} = 2NH_{3(g)}$ vodorod konsentratsiyasi 2 marta, N_2 niki 4 marta oshirilsa, to'g'ri reaksiya tezligi necha marta o'zgaradi?

23. Reaksiyaning 50°C dagi tezligi $5 \text{ mol/(l}\cdot\text{sek)}$ ga teng. Bu reaksiyaning 100°C dagi tezligi qanday? $\gamma=2$.

24. Bu sistemada $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{SO}_{3(g)} + Q$, doimiy haroratda gazlar aralashmasi bosimi 4 marta kamaytirilsa to'g'ri reaksiya tezligi necha marta o'zgaradi?

25. Reakzion aralashma harorati 40°C dan 10°C gacha sovitilsa kimyoviy reaksiya tezligi 27 marta kamaydi. Jarayon uchun harorat ko'effitsiyentini toping.

26. Harorat ko'effitsiyenti 5 ga teng reaksiyada gazzimon reakzion aralashma haroratini necha $^{\circ}\text{C}$ ga oshirilganda reaksiya tezligi 625 marta oshadi?

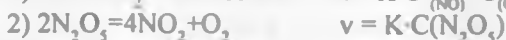
27. Reaksiya uchun harorat ko'effitsiyenti 3 ga teng. Shu reaksiya 40°C da 180 soniyada tugaydi. 60°C da shu reaksiya qancha vaqtda tugaydi?

28. Ikkita reaksiya bir xil vaqt va bir xil hajm birligida kechib, birida 0.1 g vodorod, ikkinchisida 4 g metan hosil bo'ldi. Reaksiyalar tezliklari nisbatini toping.

29. 50°C da bir reaksiya ($\gamma=2$) 200 soniyada tugaydi. 70°C haroratda shu reaksiya qancha vaqtda tugaydi?

30. $2\text{Fe}_{(q)} + 3\text{Cl}_{2(g)} = 2\text{FeCl}_{3(q)}$ reaksiya borayotgan idishdagi bosim 4,5 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta o'zgaradi?

31. Nima uchun ba'zi reaksiyalarda tezlikni ifodalashda massalar ta'siri qonuniga ko'ra ko'effitsiyentlar inobatga olinmaydi. Ba'zilarida esa hisobga olinadi. Masalan:



32. Reaksiyada A modda konsentratsiyasi 2 marta oshsa ta'sirlashuv tezligi 4 martaga, faqat B konsentratsiyasi 3 marta oshsa tezlik 3 marta oshishi aniqlandi. Shu reaksiya sxematik tenglamasini ko'rsating.

33. $A + 2B = AB_2$ sxema bilan kechadigan reaksiyada A ni konsentratsiyasi $0,2 \text{ mol/l}$, B niki $0,4 \text{ mol/l}$ bo'lib, reaksiya tezligi $0,08 \text{ mol/(l}\cdot\text{min)}$ ga teng. A va B ta'sirlashuv reaksiyasi tezlik konstantasini toping.

34. Quyidagi sistemalarda bosimning 2 marta oshirilishi reaksiya tezligini necha marta o'zgartiradi: 1) $2\text{N}_2\text{O}_5 = 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$; 2) $4\text{H}_2 + 2\text{NO} = 4\text{H}_2\text{O}_{(bug)} + \text{N}_2$?

35. Kimyoviy jarayonda haroratni 35° ga oshirilganda reaksiya tezligi 128 marta ortdi. Shu jarayon uchun reaksiyaning harorat ko'effitsiyentini toping.

36. Suyuq fazada boradigan reaksiyalar, odatda, qizdirish bilan olib boriladi. Shu yo'l bilan reaksiya tezlatiladi. Harorat koeffitsiyenti 2,5 ga teng reaksiyada harorat 20°C dan 50°C gacha oshirilganda tezlik qanday o'zgaradi?

37. Reaksiyalarni to'xtatish maqsadida ularni sovitiladi ("reaksiyani muzlatish"). Harorat koeffitsiyenti 3 ga teng reaksiyada 30°C dan - 10°C gacha sovitilganda reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

38. Yopiq idishda $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$ reaksiya doimiy haroratda boradi. Reaksiya uchun dastlabki moddalardan 1 mol dan olingan. Muvozanat o'rnatilgach esa 0,5 mol CO qolganligi aniqlangan. Bosim qanday o'zgarganligini aniqlang. K_M nechaga teng?

39. $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ muvozanatli sistemada ma'lum bir haroratda moddalar konsentratsiyalari $[\text{NO}_2]=0,06$ mol/l, $[\text{NO}]=0,24$ mol/l, $[\text{O}_2]=0,12$ mol/l ga teng. Muvozanat konstantasi va NO_2 boshlang'ich konsentratsiyasini aniqlang.

40. Quyidagi muvozanatli sistemada: $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{bug'})}$ ma'lum bir haroratda muvozanat konstantasi 1 ga teng. Agar reaksiya uchun 1 mol CO_2 va 3 mol H_2 olingan bo'lsa muvozanat holatidagi moddalarning konsentratsiyalarini hisoblang (mol/l).

41. Quyidagi muvozanatli sistema $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ uchun O_2 ning turli konsentratsiyalarida NO_2 ning dissotsilanish darajasini (a) hisoblang. Jarayon kechadigan haroratda muvozanat konstantasi 1,94 ga teng. Jadvalni to'ldiring.

$[\text{O}_2]$, mol/l	$[\text{NO}]$, mol/l	$[\text{NO}_2]$, mol/l	$C_0(\text{NO}_2)$, mol/l	α %
0,1	-	-	-	-
0,4	-	-	-	-
1	-	-	-	-
2,0	-	-	-	-

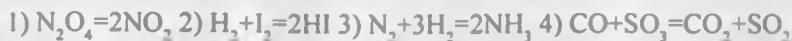
$C_0(\text{NO}_2)$ – NO_2 ning boshlang'ich konsentratsiyasi.

42. Muvozanatli reaksiya $\text{H}_2 + \text{I}_2 \leftrightarrow 2\text{HI}$ uchun muvozanat paytida quyidagilar aniqlandi: $[\text{H}_2]=0,01$, $[\text{I}_2]=0,1$, $[\text{HI}]=0,08$ mol/l. Bu sistemaga konsentratsiyasi 0,1 mol/l ga oshguncha vodorod kiritildi. Yangi muvozanat sistemasidagi moddalar konsentratsiyalarini toping.

43. Quyidagi muvozanatli sistema $\text{H}_2 + \text{I}_2 \leftrightarrow 2\text{HI}$ uchun $[\text{H}_2]=0,01$, $[\text{I}_2]=0,1$, $[\text{HI}]=0,08$ mol/l bo'lib, 1 mol yodning 50% i to'liq vodorod yodidga aylanishi uchun qancha miqdor vodorod kiritish kerak?

44. $2\text{SO}_3 = 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$ reaksiyasi uchun (600K) $\Delta G = 82,1$ kJ/mol. Shu reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblang.

45. Bosimning oshirilishi quyidagi sistemalar muvozanatini qaysi tomonga siljitadi?



46. Hajmning oshirilishi quyidagi sistemalar muvozanatini qaysi tomonga siljitadi?



47. Haroratning oshirilishi quyidagi reaksiyalar muvozanatini qaysi tomonga siljitadi? 1) $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$, $\Delta H = 117,2$ kJ; 2) $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, $\Delta H = 180,9$ kJ

48. Qaysi holatlar quyidagi sistemalar uchun muvozanat siljishiga bir xil ta'sir etadi? a) harorat va bosim oshishi; b) harorat pasayishi va bosim oshishi;



49. $2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$ sistemada reaksiya tezligini 9 marta oshirish uchun is gazi konsentratsiyasini qanday o'zgartirish lozim?

50. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ sistemada reaksiya tezligini 100 marta oshirish uchun vodorod konsentratsiyasini qanday o'zgartirish kerak?

51. $2\text{NO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}_3$ sistemada NO_3 hosil bo'lish tezligini 1000 marta oshirish uchun bosimni qanday o'zgartirish lozim?

52. $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ sistema uchun tezlikni ifodalang va kislorod konsentratsiyasi 3 marta oshirilganda reaksiya tezligi necha marta o'zgarishini toping.

53. NO va Cl_2 orasidagi sistemada $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$ da quyidagi holatlarda reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? a) NO konsentratsiyasi 2 marta oshsa; b) Cl_2 konsentratsiyasi 2 marta oshsa; d) Cl_2 konsentratsiyasi 2 marta oshib, NO niki 3 marta kamaysa.

54. Harorat 40° ga oshirilganda $k = 3,2$ ga teng reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

55. Harorat koeffitsiyenti 2,5 ga teng kimyoviy reaksiya tezligini 30 marta oshishi uchun haroratni necha gradusga oshirish kerak?

56. Harorat 50° ga oshganda reaksiya tezligi 1200 marta oshdi. Harorat koeffitsiyenti qiymatini aniqlang.

57. 120°C da reaksiyaning tezlik konstantasi $5,88 \cdot 10^{-4}$, 170°C da esa $6,7 \cdot 10^{-2}$ ga teng bo'lsa harorat koeffitsiyentini aniqlang.

58. CO va H_2O dastlabki konsentratsiyasi 0,03 mol/l ga teng.

$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ muvozanatli sistemada CO_2 konsentratsiyasi 0,01 mol/l bo'lsa, muvozanat konstantasini va muvozanat paytidagi moddalar (CO , H_2O , H_2) konsentratsiyalarini toping.

59. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ muvozanatli sistemada ma'lum haroratda muvozanat konsentratsiyalari $[\text{SO}_2]=0,04$; $[\text{O}_2]=0,06$; $[\text{SO}_3]=0,02$ mol/l ni tashkil etdi. Muvozanat konstantasini va O_2 ning boshlang'ich konsentratsiyasini toping.

60. Quyidagi muvozanatli sistema $\text{COCl}_2 = \text{CO} + \text{Cl}_2$ da ma'lum bir haroratda moddalarning muvozanatdagi konsentratsiyalari $[\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = 0,01$ mol/l, $[\text{COCl}_2] = 4,65 \cdot 10^{-5}$ mol/l ga teng. Muvozanat konstantasini toping.

61. Quyidagi muvozanatli sistema $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$ da NO va Cl_2 ning dastlabki konsentratsiyalari tegishlica 0,5 mol/l va 0,2 mol/l. Muvozanat o'rnatilguncha NO ni 20% i sarflangan bo'lsa, muvozanat konstantasini aniqlang.

62. Ammiak hosil bo'lish jarayonida muvozanat paytida moddalar konsentratsiyalari $[\text{NH}_3]=0,4$ mol/l, $[\text{N}_2]=0,03$ mol/l, $[\text{H}_2]=0,1$ mol/l ga teng. Shu jarayonda muvozanat konstantasini toping.

63. Molekulyar xlorning atomlarga parchalanish reaksiyasi muvozanat konstantasi $4,2 \cdot 10^{-4}$ ga teng bo'lib, xlorning boshlang'ich konsentratsiyasi 0,04 mol/l. Xlorning parchalanish darajasini aniqlang.

64. $2\text{HI} = \text{H}_2 + \text{I}_2$ muvozanatli sistemada HI ning boshlang'ich konsentratsiyasi 0,05 mol/l, $K_M=0,02$ bo'lsa vodorodning muvozanat paytidagi konsentratsiyasini aniqlang.

65. Vodorod iodidning oddiy moddalarga parchalanish reaksiyasi uchun ma'lum haroratda muvozanat konstantasi $2 \cdot 10^{-2}$ ga teng. Shu jarayonda HI termik disotsillanish darajasini aniqlang.

66. $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ muvozanatli sistema uchun 1 mol I_2 va 2 mol H_2 kiritildi. Agar muvozanat konstantasi 50 ga teng bo'lsa muvozanat o'rnatilganda qancha miqdor HI hosil bo'ladi?

67. Ma'lum haroratda $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ muvozanatli sistema uchun $K_M=50$. Shu jarayonda iodning 50%i vodorod iodidga aylanishi uchun har bir mol iod bilan necha mol vodorod kiritilishi kerak?

68. Quyidagi muvozanat sistema $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ uchun ma'lum haroratda muvozanat konstantasi 1 ga teng. Agar CO va H_2 boshlang'ich konsentratsiyalari 1 mol/l dan bo'lsa, muvozanat paytida aralashma tarkibini foizlarda (hajm bo'yicha) aniqlang.

69. 2 mol dan CO va Cl_2 mavjud sistemada $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ reaksiya bo'yicha ma'lum haroratda 0,45 mol COCl_2 hosil bo'ladi. Shu paytdagi muvozanat konstantasini aniqlang.

70. Quyidagi muvozanatli sistemalar: a) $S + O_2 = SO_2$; b) $C + CO_2 = 2CO$ uchun muvozanat paytida CO_2 parsial bosimi umumiy bosimning 0,2 ulushini tashkil etadi. Shu paytdagi muvozanat konstantalarini aniqlang.

71. $N_2 + O_2 = 2NO$ muvozanatli sistema uchun ma'lum haroratdagi muvozanat konstantasi $5 \cdot 10^{-3}$ ga teng. Agar boshlang'ich gazlar nisbatlari tegishli holatlarda olinsa, NO chiqish unumini (%) aniqlang: a) teng mol nisbatda; b) azot va havo 1:4 nisbatda.

72. Reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining boshlang'ich konsentratsiyasi 2 mol/l bo'lib, reaksiya boshlangandan 20 sekund o'tgach, uning konsentratsiyasi 1,2 mol/l ga teng bo'lgan. Reaksiyaning o'rtacha tezlik qiymatini aniqlang.

73. Agar reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,4 mol/(l·sek) bo'lganda, boshlang'ich moddalardan birining konsentratsiyasi 0,8 mol/l ga kamaysa, reaksiya qancha davom etgan (sekund) bo'ladi?

74. Hajmi 2 l bo'lgan sistemada reaksiya borishi natijasida 25 sekund davomida reagent miqdori 4 mol dan 2,2 mol gacha kamaysa, shu reaksiya tezligini hisoblang.

75. Reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,2 mol/(l·sek) ga teng. Reaksiya boshlangandan 15 sekund o'tgach modda konsentratsiyasi 1 mol/l ga teng bo'lsa moddaning dastlabki konsentratsiyasi qanchaga teng bo'lgan?

76. Reaksiya tezligi 0,04 mol/l·s bo'lganda, 4 daqiqa davomida boshlang'ich modda konsentratsiyasi qanchaga (mol/l) o'zgaradi?

77. O'rtacha tezligi 0,5 mol/(l·sek) ga teng bo'lgan reaksiyada modda konsentratsiyasi dastlabki qiymati 4,4 mol/l bo'lsa, 4 sekunddan keyin modda konsentratsiyasining qiymati qanday bo'ladi?

78. A va B modda orasidagi reaksiya $A + B = C$ da reaksiya tezlik konstantasi 1,2 l/(mol·min) bo'lsa boshlang'ich moddalar konsentratsiyasi 0,2 mol/l dan bo'lganda reaksiya tezligini hisoblang (mol/l·sek).

79. Quyidagi sistemada $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ etan gazining konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa to'g'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

80. CO ning yonish reaksiyasida is gazi konsentratsiyasi 4 marta kamaytirilsa reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

81. $2NO + Cl_2 = 2NOCl$ reaksiyada NO konsentratsiyasi 2 marta oshirilsa, Cl_2 konsentratsiyasi esa 0,4 mol/l dan 0,6 mol/l gacha oshirilsa to'g'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

82. Quyidagi reaksiyada $H_2S + O_2 \rightarrow S + H_2O$ kislorod o'rnida havo ishlatilsa ($\varphi_{O_2} = 0,21$) reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

83. Tenglamasi $X+Y=Z$ bo'lgan reaksiyada X modda konsentratsiyasi 1,2 mol/l, Y modda konsentratsiyasi 0,6 mol/l, reaksiyaning tezligi 1,08 mol/l·sek ga teng bo'lsa, reaksiyaning tezlik konstantasini toping.

84. Suv hosil bo'lishini 9 marta tezlatish uchun sistemada vodorod konsentratsiyasini necha marta oshirish kerak?

85. $2A+B=A_2B$ reaksiyada gaz aralashmasining bosimi 4 marta ko'paysa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

86. $CO+3H_2=CH_4+H_2O$ sistemaning hajmi 2 marta oshirilganda muvozanat qaysi tomonga siljiydi, to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari qanday o'zgaradi?

87 Reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti 2,5 ga teng bo'lganda harorat 30°C ga oshirildi. Bunda reaksiyaning tezligi necha marta ortadi?

88. Harorat koeffitsiyenti 2 ga teng bo'lgan reaksiya harorati 100° dan 60°C gacha o'zgarganda reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

89. Harorat har 25° ga ortganda reaksiya tezligi 3 marta ortsa, harorat - 10°C dan 90°C gacha ortganda reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

90. Harorat 20° ortsa reaksiya tezligi 2 marta ortadi. Bu reaksiya harorati 55°C dan -5° C gacha pasaysa reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

91. Reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti 4 ga teng. Reaksiya tezligini 32 marta oshirish uchun haroratni qancha darajaga ko'tarish kerak?

92. Harorat koeffitsiyenti 3,5 ga teng bo'lgan reaksiya 30°C da 1 daqiqa 38 sekundda tugaydi. Bu reaksiya 50°C da necha sekundda tugaydi?

93. Harorat koeffitsiyenti 2 ga teng bo'lgan reaksiya 40°C da 1 daqiqa 20 sekundda tugaydi. Bu reaksiya 10 sekundda tugashi uchun qanday haroratda (K) olib borish kerak?

94. Reaksiya harorat koeffitsiyenti 3 ga teng bo'lganda reaksiyaning tezligini 243 marta oshirish uchun haroratni 300 K dan qanday haroratgacha (°C) oshirish kerak?

95. Harorat koeffitsiyentlari 3 va 2 ga teng bo'lgan reaksiyalar tezliklari nisbatlari harorat 300 K dan 270 K gacha o'zgarganda qanday bo'ladi? Ikkinchi reaksiya ($\gamma=2$) tezligi birinchisidan necha marta katta bo'ladi?

96. Quyidagi $FeCl_3 + H_2O = Fe(OH)Cl_2 + HCl$ gidroliz reaksiyasining muvozanatini o'ng tomonga siljitish uchun qanday omil ta'sir qilishi kerak: a) eritmani suyultirish; b) $Fe(NO_3)_3$ tuzidan qo'shish; d) xlorid kislota qo'shish; e) haroratni oshirish; f) NH_4OH qo'shish; g) sulfat kislota qo'shish; h) bosimni oshirish?

VIII BOB. ERITMALAR VA ULARNI TAYYORLASH. ERISH ISSIQLIGI VA ERUVCHANLIK

15-§. Eritmalar va ulardagi erigan moddalar konsentratsiyasini ifodalash usullari

Ikki yoki undan ko'p komponentlar va ularning o'zaro ta'siri mahsulotlaridan tarkib topgan bir jinsli sistema eritma deyiladi. Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori konsentratsiyasi deb ataladi. Eritmalar konsentratsiyasini ifodalashning bir qancha usullari mavjud.

15.1. Eritma komponentining massa va molyar ulushi

Erigan modda massasini eritmaning umumiy massasiga nisbati erigan moddaning massa ulushini tashkil etadi:

$$\omega_{(x)} = m(\text{modda})/m(\text{eritma}); \quad \omega_{(x)} = \frac{m(x)}{m(x) + m(\text{erituvchi})}; \quad \omega_{(x)} = \frac{m(x)}{V \cdot \rho};$$

bu yerda $\omega_{(x)}$ – erigan modda massa ulushi. Bu qiymat o'lchovsiz kattalik bo'lib, bu qiymatni 100 ga ko'paytirilsa massa ulushining foizlarda (%) hisoblangan qiymati olinadi. Shu bilan birga erigan modda miqdori eritmaning umumiy miqdoriga nisbatan foiz hisobida ham ifodalanadi. Buning uchun 100 g eritma tarkibidagi erigan modda miqdori hisoblanadi.

$$C_{\%} = \frac{m_{(x)} \cdot 100}{m_{(x)} + m(\text{erituvchi})}$$

bu yerda: $C_{\%}$ – eritmaning, ya'ni erigan moddaning foiz konsentratsiyasi (%), $m(x)$ – erigan modda massasi, $m(\text{erituvchi})$ – erituvchi massasi (konsentratsiyaning ω dan $C_{\%}$ ifodasiga o'tishi uchun ω qiymatini 100 ga ko'paytirish yetarlidir).

Eritmaning foiz konsentratsiyasi bilan aloqador bo'lgan barcha qiymatlarni: ya'ni eritma konsentratsiyasini, erigan modda massasini, eritma massasini, erituvchi massasini hisoblashda bu formuladan foydalanish mumkin. Turli tip masalalar bor.

t/r	Berilgan	Topish kerak	Yechish usuli yoki formula (tenglamalar)
1	$m_{moddasi}$ m_{H_2O}	$\omega_{moddasi}$	1. $m_{eritma} = m_{moddasi} + m_{H_2O}$ 2. $\omega = \frac{m_{moddasi}}{m_{eritma}}$
2	$m_{moddasi}$ $\omega_{moddasi}$	$m_{moddasi}$ m_{H_2O}	1. $m_{moddasi} = m_{eritma} \cdot \omega_{moddasi}$ 2. $m_{H_2O} = m_{eritma} - m_{moddasi}$
3	m_{H_2O} $\omega_{moddasi}$	m_{eritma}	$m_{eritma} = m_{moddasi} + m_{H_2O}$, $m_{eritma} = \frac{m_{moddasi}}{\omega_{moddasi}}$ $m_{moddasi} + m_{H_2O} = m_{moddasi} / \omega_{moddasi}$ $m_{moddasi} = \frac{m_{H_2O} \cdot \omega_{moddasi}}{1 - \omega_{moddasi}}$
4	$m_{moddasi}$ $\omega_{moddasi}$	m_{eritma} m_{H_2O}	1. $m_{eritma} = \frac{m_{moddasi}}{\omega_{moddasi}}$ 2. $m_{H_2O} = m_{eritma} - m_{moddasi}$

Eritma konsentratsiyasini mol – foizlarda ham ifodalash mumkin, uning uchun 100 mol eritmada eruvchi moddaning mol sonlari hisoblanadi:

$$\%C_m = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \cdot 100$$

bu yerda, $\%C_m$ – eritma mol-foizi, n_1 – erigan va n_2 – erituvchi modda mol sonlari:

$$n = \frac{m_1}{M_1}$$

bu yerda, m_1 – erigan modda massasi, M_1 – erigan modda molekulyar massasi. Mol-foizlar bilan bir qatorda mol qismlar (ulushlar) ham ishlatiladi:

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \text{ erigan modda mol qismi (ulushi)} \quad N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \text{ erituvchi}$$

mol qismi (ulushi).

Eritma komponentlari mol qismlari (ulushlari) yig'indisi doimo 1 ga teng: $N_1 + N_2 = 1$.

1-masala. 30 g modda 150 vg erituvchida eritilgan. Eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblab toping.

Yechish. Umumiy eritmaning massasini hisoblaymiz: $M = 30 \text{ g} + 150 \text{ g} = 180 \text{ g}$.

Masalaning bundan keyingi yechimi turli usullar bilan olib borilishi mumkin.

I usul. Foiz konsentratsiyani yuqorida keltirilgan formulalar bo'yicha topamiz:

$$C_{\%} = 100\% \cdot \frac{30}{180} = 16,7\%$$

II usul. Arifmetik usul. Avval 30 ning 180 ga nisbatini topamiz: $\frac{30 \text{ g}}{180 \text{ g}} = \frac{1}{6}$

Keyin bu nisbatni foizga aylantiramiz: $100\% \cdot \frac{1}{6} = 16,7\%$

III usul. Proporsiya yoki uchlik qoida metodi. Bunda sxematik proporsiya tuziladi.

180 g — 100%

30 g — x

Diogonal chiziq ustida turgan ikki qiymatni bir-biriga ko'paytirib, uchinchi qiymatga bolish natijasida x topiladi:

$$x = \frac{30 \cdot 100}{180} = 16,7\%$$

2-masala. 800 g 5% li eritma tayyorlash uchun eruvchi moddadan necha gramm olish kerak?

Yechish. I usul:

$$5\% = 100\% \cdot \frac{m_1}{800 \text{ g}}; \quad m_1 = \frac{5\% \cdot 800 \text{ g}}{100\%} = 40 \text{ g}$$

II usul. $5\% = 0,05$. Demak, erigan modda massasi eritma massasining 0,05 qismini (ulushini) tashkil qiladi. Butun bo'yicha qismini topish usuliga ko'ra:

$$M = 800 \text{ g} \cdot 0,05 = 40 \text{ g}$$

3-masala. 15% li eritmaning qancha miqdorida 50 kg erigan modda bo'ladi?

$$\text{Yechish. I usul. } 15\% = \frac{100\% \cdot 50\text{kg}}{m}; \quad m = \frac{100 \cdot 50\text{kg}}{15} = 333\text{kg}$$

II usul. $15\% = 0,15$. Binobarin, erigan modda massasi eritma massasining 0,15 qismini tashkil qiladi. Qism bo'yicha butunni topish usulini qo'llasak:

$$M = 50 \text{ kg} : 0,15 = 333 \text{ kg}$$

4-masala. Ixtiyorimizda 250 kg erituvchi bor. Unga qancha eruvchi modda qo'shilganda 20% li eritma hosil bo'ladi?

Yechish. 250 kg eritma massasining 80% ini = 0,8 qismini tashkil qiladi. Shuning uchun:

$$m_{\text{eritma}} = 250 \text{ kg} / 0,8 = 312,5 \text{ kg}$$

$$m_{\text{erituvchi modda}} = 312,5 - 250 \text{ kg} = 62,5 \text{ kg}$$

5-masala. Tarkibida 45% boshqa moddalar bo'lgan mineraldan kaliy xloridning 100 kg 30% li eritmasini tayyorlash uchun qancha mineral kerak?

Yechish. Qancha toza kaliy xlorid kerakligini hisoblaymiz:

$$m_{\text{KCl}} = 100 \text{ kg} \cdot 0,3 = 30 \text{ kg}$$

Mineralning miqdorini hisoblaymiz. Mineral tarkibida 45% boshqa moddalar va 55% = 0,55 qism kaliy xlorid bor. Qism bo'yicha butunni topish usulidan foydalanamiz: $m_{\text{mineral}} = 30 \text{ kg} : 0,55 = 54,5 \text{ kg}$.

6-masala. Temir (II) sulfatning 12% li eritmasidan 100 ml berilgan. Agar eritma zichligi 1,12 g/ml bo'lsa eritmada necha gramm temir (II) sulfat borligini hisoblang.

Yechish. Hisoblash bosqichlar bo'yicha yoki bir yo'la bajarilishi mumkin.

I usul.

$$m_{\text{eritma}} = 1,12 \text{ g/ml} \cdot 100 \text{ ml} = 112 \text{ g}$$

$$m(\text{FeSO}_4) = 112 \text{ g} \cdot 0,12 = 13,44 \text{ g}$$

II usul.

$$m(\text{FeSO}_4) = 1,12 \text{ g/ml} \cdot 100 \text{ ml} \cdot 0,12 = 13,44 \text{ g}$$

7-masala. Zichligi 1,5 g/ml bo'lgan eritmaning 400 millilitrida 360 g erigan modda bor. Eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblab toping.

Yechish. Eritma massasini topamiz:

$$m = 1,5 \text{ g/ml} \cdot 400 \text{ ml} = 600 \text{ g}$$

360 g massa 600 g ning necha foizini tashkil etishini aniqlaymiz.

$$C\% = \frac{100\% \cdot 360}{600} = 60\%$$

8-masala. 72,8 ml suvda 11,2 l (n:sh da) vodorod xlorid eritilishidan hosil

bo'lgan eritmaning zichligi 1,1 g/ml ga teng. Hosil qilingan xlorid kislotaning konsentratsiyasi va eritma hajmini hisoblang.

Yechish. Vodород xlorid massasini topamiz. Buning uchun eritma tayyorlashga ketgan gazning hajmini molyar hajmga bo'lgan nisbatini vodorod xloridning mol qiymati 36,5 g/mol ga ko'paytiramiz:

$$m_{HCl} = 36,5 \text{ g/mol} \cdot \frac{11,2 \text{ l}}{22,4 \text{ l/mol}} = 18,25 \text{ g}$$

Hosil bo'lgan eritma massasini topamiz: $m = 18,25 \text{ g} + 72,80 \text{ g} = 91,05 \text{ g}$

U holda eritmaning foiz konsentratsiyasi: $C_{\%} = \frac{100\% \cdot 18,25}{91,05} = 20\%$ ga teng

bo'ladi.

Eritma hajmini topamiz: $V = \frac{91,05 \text{ g}}{1,1 \text{ g/ml}} = 83 \text{ ml}$

9-masala. Glyukozaning suvdagi 36% li eritmasida $C_6H_{12}O_6$ va suvning molyar ulushlarini hisoblab toping.

Yechish. 100g eritmada glyukoza ($C_6H_{12}O_6$) 36% ni ya'ni 36 g massani tashkil etsa, unda 64 g suv bor. Ularning mol miqdorlarini hisoblab topamiz:

$$n_{C_6H_{12}O_6} = 36 / 180 = 0,20 \text{ mol}; \quad n_{H_2O} = 64 / 18 = 3,56 \text{ mol}$$

Eritma komponentlari miqdorlari yig'indisini topamiz: $N = 0,2 + 3,56 = 3,76 \text{ mol}$.

Eritmadagi glyukoza va suv molyar ulushlari:

$$\chi_{C_6H_{12}O_6} = 0,20 / 3,76 = 0,053; \quad \chi_{H_2O} = 3,56 / 3,76 = 0,947$$

10-masala. Ma'lum haroratda 100 hajm suvda 2 hajm dietilefir eriydi. Suvdagi efiring ($\rho_{\text{efir}} = 0,71 \text{ g/ml}$) mol ulushini hisoblang.

Yechish. Agar 100 hajm suvni 100 l deb olsak unda uning massasini 100 kg deb olish mumkin. Efiring massasini topamiz: $m_{\text{efir}} = V_{\text{efir}} \cdot \rho_{\text{efir}} = 2 \text{ l} \cdot 0,71 = 1,44 \text{ kg}$

Eritma komponentlari ($M((C_2H_5)_2O) = 74 \text{ g/mol}$, $M(H_2O) = 18 \text{ g/mol}$) miqdorlarini hisoblaymiz:

$$n_{(C_2H_5)_2O} = 1440 / 74 = 19,46 \text{ mol}; \quad n_{H_2O} = 100000 / 18 = 5555,56 \text{ mol}$$

Eritmadagi efiring molyar ulushini aniqlaymiz:

$$\chi_{(C_2H_5)_2O} = \frac{19,46}{19,46 + 5555,56} = 0,0034 \text{ yoki } 3,4 \cdot 10^{-3}$$

Demak, eritmada efirning hajmiy ulushi 0,0034 yoki 0,34% ga teng bo'ladi.
Javob: $3,4 \cdot 10^{-3}$ yoki 0,34%

15.2. Molyar va normal (ekvivalent molyar) konsentratsiya

Erigan modda miqdorining eritma hajmiga nisbatiga teng kattalik molyar konsentratsiya deyiladi:

$$C_m = \frac{n}{V_{eritma}} (\text{mol/l})$$

Molyar konsentratsiya – bir litr eritmada erigan moddaning molar sonini ko'rsatadi:

$$C_m = \frac{m_1}{M \cdot V(l)} \quad \text{yoki} \quad C_m = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot V_{(ml)}} (\text{mol/l})$$

Bundan

$$m_1 = C_m \cdot M \cdot V(l) \quad \text{yoki} \quad m_1 = \frac{C_m \cdot M \cdot V_{(ml)}}{1000} (\text{mol/l})$$

Bu yerda, C_m – erigan modda molyarligi (eritma molyar konsentratsiyasi) (mol/l);

n – erigan modda modda mollar soni (mol); m_1 – erigan modda massasi, g;

M – erigan modda nisbiy molekulyar massasi (yoki molyar massasi), g/mol

Eritmadagi ekvivalent modda miqdorining shu eritma hajmiga nisbatiga teng kattalik ekvivalent molyar konsentratsiya deyiladi.

$$C_{ekv}(x) = \frac{m(x)}{M\left(\frac{1}{z}x\right) \cdot V_{eritma}} (\text{mol/l})$$

Bunday eritmalar normal konsentratsiyali eritmalar deb ataladi.

Normal konsentratsiyani hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi.

$$C_n = \frac{m_1 \cdot 1000}{Ekv \cdot V_{(ml)}} \quad \text{yoki} \quad C_n = \frac{m_1}{Ekv \cdot V(l)} (\text{g-ekv/l})$$

Bundan $m_1 = C_n \cdot Ekv \cdot V(l)$ yoki $m_1 = C_n \cdot Ekv \cdot V(ml)/1000$

Bu yerda, C_n – erigan modda normalligi (ekvivalent molyar konsentratsiyasi) (g-ekv/l);

V – eritma hajmi (ml yoki l); m_1 – erigan modda massasi, g;

Ekv – erigan modda gramm-ekvivalenti (yoki ekvivalent massasi), g-ekv.

1-masala. Molyar konsentratsiyasi 0,1 mol/l bo'lgan rux xloridning 250 ml eritmasini tayyorlang. Buning uchun qancha massadagi rux xlorid olish zarur?

Berilgan:

V(eritma)=250ml

C(ZnCl₂)=0,1 mol/l

m(ZnCl₂) – ?

Yechish. I usul.

250 ml 1 l dan 4 marta kam ($M(\text{ZnCl}_2)=136$ g/mol),
demak, $v(\text{ZnCl}_2)=0,1 \text{ mol} : 4 = 0,025 \text{ mol}$.

Miqdordan massaga o'tish uchun quyidagi formuladan foydalaniladi: $m = n \cdot M$. Bundan $m(\text{ZnCl}_2) = 136 \cdot 0,025 = 3,4\text{g}$

II usul. Molyar konsentratsiya ta'rifiga binoin: $C = n/V$, bundan $n = m/M$,
 $C = m/(M \cdot V)$, $m(\text{ZnCl}_2) = 0,1 \text{ mol/l} \cdot 136 \text{ g/mol} \cdot 0,025 \text{ l} = 3,4 \text{ g}$

Javob: 3,4 g ZnCl₂ o'lchab olish kerak.

2-masala. Agar 0,3 l eritmada 32,44 g FeCl₃ mavjud bo'lsa, temir (III) xloridning ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Ekvivalent molyar konsentratsiya yoki normallikni topish formuladan foydalanib amalga oshiriladi.

Buning uchun dastlab FeCl₃ ekvivalent molyar massasi topiladi:

$M(1/3 \text{ FeCl}_3) = M(\text{FeCl}_3)/3 = 162,206/3 = 54,07 \text{ g/mol}$

Temir (III) xloridning ekvivalent molyar konsentratsiyasi:

$$C_{(1/3 \text{ FeCl}_3)} = \frac{32,44}{54,07 \cdot 0,3} = 2 \text{ mol/l}$$

3-masala. 100 ml 4 n. HCl eritmasi ta'sirlashganda parchalay oladigan Na₂CO₃ massasini aniqlang.

Yechish.

I usul. Bosqichama-bosqich to'liq yechish.

1. 100 ml 4n. eritmada HCl massasini hisoblaymiz:

1000 ml 4n. eritma tarkibida — 36,46·4 g HCl saqlaydi;

100 ml 4 n. eritma tarkibida — x g HCl saqlaydi;

$$x = 36,46 \cdot 4 \cdot 100/1000 = 14,58 \text{ g}$$

2. Parchalangan soda massasini aniqlaymiz.

Reaksiya tenglamasi: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

36,46·2 g HCl — 106 g Na₂CO₃ parchalay oladi

14,58 g HCl — y g Na₂CO₃ parchalay oladi; $y = 14,58 \cdot 106/36,46 \cdot 2 = 21,2$
g Na₂CO₃

4-masala. 10 l 0,5 n. eritma tayyorlash uchun qancha mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kerak bo'ladi.

Yechish. Mis kuporosi ekvivalent massasini hisoblaymiz:

$$\text{Ekv}_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = \frac{M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}}{2} = \frac{250}{2} = 125 \text{ g / ekv}$$

Kerak bo'ladigan mis kuporosi massasi:

$$m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 0,5 \text{ g - ekv} / 1 \cdot 125 \text{ g / ekv} \cdot 10 \text{ l} = 625 \text{ g}$$

5-masala. 10 ml eritmada 0,245 g erigan modda bo'lgan sulfat kislota eritmasining normalligi qanday?

Yechish. H_2SO_4 ning ekvivalent massasini aniqlaymiz:

$$\text{Ekv}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{2} = \frac{98}{2} = 49$$

0,245 g sulfat kislota necha milligramm ekvivalent ekanligini hisoblaymiz:
 0,245 g = 245 mg; ekvivalent miqdori esa $N = 245 \text{ mg} / 49 \text{ mg-ekv} = 5 \text{ mg-ekv}$
 Kislota normalligi:

$$C_n = 5 \text{ mg-ekv} / 10 \text{ ml} = 0,5 \text{ mg-ekv/ml} = 0,5 \text{ n}$$

15.3. Titr va molyallik, konsentratsiyalar orasidagi o'zaro bog'liqlik

Eritmaning bir millilitrida erigan moddaning massa miqdoriga titr deyiladi:

$$T_s = \frac{m_1(x)}{V(\text{eritma})} \text{ (g / ml)}$$

Eritmaning molyal konsentratsiyasi – 1 kg erituvchida necha mol modda eriganligini ko'rsatadi. Demak, uning birligi mol/kg bo'ladi:

$$C_M = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_1 \cdot m_2} \text{ (mol / kg)}$$

bu yerda C_M – eritmaning molyal konsentratsiyasi, mol/kg;

m_1 – erigan modda massasi, g;

M_1 – erigan modda molyar massasi, g/mol;

m_2 – erituvchi modda massasi, g

Titr va boshqa konsentratsiyalar orasidagi bog'liqlik:

$$\begin{aligned} T &= \frac{C_m \cdot M}{1000} \text{ (g / ml); yoki } C_m = \frac{T \cdot 1000}{M} \text{ (mol / l); } T = \\ &= \frac{C_n \cdot \text{Ekv}}{1000} \text{ (g / ml); yoki } C_n = \frac{T \cdot 1000}{\text{Ekv}} \text{ (g - ekv / l)} \end{aligned}$$

Xuddi shuningdek, foiz, molyar va normal konsentratsiyalar orasidagi bog'liqlik:

$$1. \text{ Foiz konsentratsiya va normallik: } C_n = \frac{C_{\%} \cdot \rho \cdot 10}{E_{kv}} (g - ekv / l)$$

$$\text{yoki } C_{\%} = \frac{C_n \cdot E_{kv}}{\rho \cdot 10} (\%)$$

$$2. \text{ Foiz konsentratsiya va molyarlik: } C_m = \frac{C_{\%} \cdot \rho \cdot 10}{M} (mol / l)$$

$$\text{yoki } C_{\%} = \frac{C_m \cdot M}{\rho \cdot 10} (\%)$$

bu yerda ρ – eritmaning zichligi bo'lib, boshqa kattaliklar eslatib o'tilgan.

1-masala. Solishtirma massasi $1,19 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 38% li HCl eritmasining titrini toping.

Yechish. Eritma titrini topish uchun dastlab eritma hajmini 100 ml deb olib, unda erigan HCl massasini topamiz: $m(\text{HCl}) = V \cdot \rho \cdot \omega(\text{HCl}) = 100 \cdot 1,19 \cdot 0,38 = 45,22 \text{ g}$

$$\text{Eritmadagi kislota titrini topsak: } T_{\text{HCl}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{V_{\text{eritma}}} = \frac{45,22 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = 0,45 \text{ g / ml}$$

II usul. Agar eritma foiz, molyar va titr bog'liqlik formulalarini birga yechsak:

$$C_m = \frac{C_{\%} \cdot \rho \cdot 10}{M} (mol / l) \text{ yoki } C_{\%} = \frac{C_m \cdot M}{\rho \cdot 10} (\%) \text{ va}$$

$$T = \frac{C_m \cdot M}{1000} (g / ml); \text{ yoki } C_m = \frac{T \cdot 1000}{M} (mol / l);$$

formulalardan $T = \frac{C_{\%} \cdot \rho}{100} (g / ml);$ ni olamiz. Eritma titri:

$$T = \frac{38 \cdot 1,19 \text{ g / ml}}{100} = 0,45 \text{ g / ml}$$

Javob: $T = 0,45 \text{ g/ml}$

2-masala. 0,01 n. KOH eritmasining titrini aniqlang.

Yechish. 0,01 n. eritmaning 1 l hajmida 0,561 g KOH mavjud. Bu eritma titri:

$$T = m_{\text{gluk}} / V_{\text{eritma}} = 0,561 \text{ g} / 1000 \text{ ml} = 0,000561 \text{ g/ml yoki } 5,61 \cdot 10^{-4} \text{ g/ml}$$

3-masala. 9,00 g $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 100 g suvda eritilgan. Glyukoza eritmasining molyal konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Glyukoza ning molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$M_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 12 \cdot 6 + 12 + 16 \cdot 6 = 180 \text{ g/mol}$$

9,00 g glyukoza necha mol ekanligini hisoblaymiz:

$$\nu = 9,00 \text{ g} / 180 \text{ g/mol} = 1/20 = 0,05 \text{ mol}$$

Glyukoza molyalligini topamiz:

$$C_M = 0,05 \text{ mol} / 0,1 \text{ kg} = 0,5 \text{ mol/kg}$$

4-masala. Molyalligi 0,3 mol/kg eritma olish uchun 3,04 g anilinni ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$) qancha massadagi efirda eritish kerak?

Yechish. Eritma titrini topish formulasidan erituvchi massasini topamiz:

$$C_M = \frac{m_1}{M_1 \cdot m_2 (\text{kg})} \quad (\text{mol/kg}) \quad \text{dan} \quad m_2 = \frac{m_1}{M_1 \cdot C_M} = \frac{3,04 \text{ g}}{93,13 \text{ g/mol} \cdot 0,3 \text{ mol/kg}} = 0,109 \text{ kg}$$

5-masala. 5 M li sulfat kislota eritmasidagi ($\rho = 1,29 \text{ g/cm}^3$) H_2SO_4 ning massa ulushini aniqlang.

Yechish. Eritma 1 l hajmining massasi 1290 g va unda shartga ko'ra $98,08 \cdot 5 = 490,4 \text{ g}$ H_2SO_4 mavjud. Demak, uning eritmadagi massa ulushi:

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_1 / M_{\text{eritma}} = 490,4 / 1290 = 0,38 \quad \text{yoki} \quad C_{\%} = \omega \cdot 100 = 0,38 \cdot 100 = 38\%$$

6-masala. 20% li FeSO_4 eritmasining ($\rho = 1,21 \text{ g/ml}$) molyar konsentratsiyasini toping.

Yechish. Umumiy formula orqali yechamiz.

$$C_m = \frac{C_{\%}(\text{FeSO}_4) \cdot \rho \cdot 10}{M_{\text{FeSO}_4}} = \frac{20 \cdot 1,21 \text{ g/ml} \cdot 10 \text{ ml}}{151,9 \text{ g/mol}} = 1,59 \text{ mol/l}$$

15.4. Reaksiyalarda qatnashadigan eritmalarining miqdorlarini hisoblash

Mavzuning o'zidan ham ko'rinib turibdiki, bunday masalalarda kimyoviy tenglama yoki stexiometrik sxemalarga asoslangan usullardan foydalaniladi. Faqat bunda eritmalarining miqdorlari erigan moddalarning miqdorlari bo'yicha hisoblab topiladi.

Bunday masalalarni yechishda ayrim qo'shimcha hisoblarni ham bajarishga to'g'ri keladiki, bunda ba'zan asosiy va qo'shimcha hisoblarni bir yo'la o'tkazish ham mumkin bo'ladi.

1-masala. 2 g mis (II) xlorid bilan 5% li NaOH eritmasining qancha miqdori reaksiyaga kirishadi?

Yechish. Reaksiya tenglamasini tuzamiz: $2\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 =$
 $\begin{matrix} 80\text{g} & & 135\text{g} \end{matrix}$



Reaksiyaga asosan:

135 g CuCl_2 bilan ——— 80 g NaOH reaksiyaga kirishadi

2 g CuCl_2 bilan ——— x g NaOH reaksiyaga kirishadi

$$x = 2 \cdot 80 / 135 = 1,185\text{g}$$

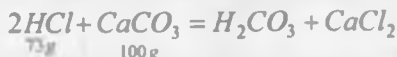
Demak, 1,185 g NaOH sarflansa, shuncha ishqor saqlagan eritma massasi:

$$M_{\text{eritma}} = m_{\text{NaOH}} / \omega_{\text{NaOH}} = 1,185 / 0,05 = 23,7\text{ g}$$

2-masala. 20% li ($d=1,1\text{ g/ml}$) xlorid kislota eritmasining qancha hajmi

10 g CaCO_3 bilan reaksiyaga kirishadi?

Yechish. Reaksiya tenglamasini tuzamiz:



Reaksiyaga asosan:

100 g CaCO_3 bilan ——— 73 g HCl reaksiyaga kirishadi

10 g CaCO_3 bilan ——— x g HCl reaksiyaga kirishadi

$$x = 10 \cdot 73 / 100 = 7,3\text{g}$$

Demak, 7,3 g HCl sarflansa, shuncha HCl saqlagan kislota eritma massasi:

$$M_{\text{eritma}} = m_{\text{HCl}} / \omega_{\text{HCl}} = 7,3 / 0,2 = 36,5\text{ g}$$

$$\text{Eritma hajmi esa: } V_{\text{eritma}} = M_{\text{eritma}} / d_{\text{eritma}} = 36,5\text{g} / 1,1\text{g/ml} = 33,2\text{ ml}$$

3-masala. 2% li 100 ml NaOH eritmasini ($d=1,022\text{ g/ml}$) neytrallash uchun 10% li ($d=1,049\text{ g/ml}$) xlorid kislota eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi?

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz: $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Sarflanadigan NaOH massasi: $m_1 = d \cdot v \cdot \omega = 1,022\text{g/ml} \cdot 100\text{ml} \cdot 0,02 = 2,044\text{ g NaOH.}$

Reaksiyaga asosan:

40 g NaOH bilan ——— 36,5 g HCl reaksiyaga kirishadi

2,044 g NaOH bilan ——— x g HCl reaksiyaga kirishadi

$$x = 2,044 \cdot 36,5 / 40 = 1,865\text{g}$$

Demak, 1,865 g HCl sarflansa, shuncha HCl saqlagan kislota eritma massasi:

$$M_{\text{eritma}} = m_{\text{HCl}} / \omega_{\text{HCl}} = 1,865 / 0,1 = 18,65\text{ g}$$

Eritma hajmi esa: $V_{\text{eritma}} = M_{\text{eritma}} / d_{\text{eritma}} = 18,65 \text{ g} / 1,049 \text{ g/ml} = 17,8 \text{ ml}$

4-masala. 25 ml 1M KOH eritmasini neytrallash uchun qancha hajm 1M H_2SO_4 eritmasi kerak bo'ladi?

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Sarflanadigan KOH massasini topamiz: $m_{\text{KOH}} = \frac{V_{\text{eritma}} \cdot M_{\text{KOH}} \cdot C_m}{1000} =$

$$\frac{25 \cdot 56 \cdot 1}{1000} = 14 \text{ g}$$

Reaksiyaga asosan:

112 g KOH bilan ——— 98 g H_2SO_4 reaksiyaga kirishadi

14 g KOH bilan ——— x g H_2SO_4 reaksiyaga kirishadi

$$x = 14 \cdot 98 / 112 = 12,25 \text{ g}$$

Demak, 12,25 g H_2SO_4 sarflansa, shuncha H_2SO_4 saqlagan eritma massasi:

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot 1000}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot C_m} = \frac{12,25 \cdot 1000}{98 \cdot 1} = 12,5 \text{ ml}$$

Demak, 25 ml 1M KOH eritmasini neytrallash uchun 12,5 ml hajmda 1M H_2SO_4 eritmasi kerak bo'ladi.

II usul. Umumiy bog'lanishdan foydalanish orqali hisoblash usuli.

$$\frac{V_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V_{\text{KOH}}} = \frac{C_m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{2C_m(\text{KOH})} = \frac{1}{2}; \text{ bundan } V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 25 \text{ ml} \cdot \frac{1}{2} = 12,5 \text{ ml}$$

III usul. H_2SO_4 va KOH massalari orasidagi stexiometrik nisbatni topamiz:

$$\frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{m_{\text{KOH}}} = \frac{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{m_{\text{KOH}} \cdot 2} = \frac{98}{112}; m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = m_{\text{KOH}} \cdot \frac{98}{112}; \text{ bundan}$$

$$m_{\text{KOH}} = 56 \text{ g/l} \cdot 0,025 \text{ l} = 14 \text{ g va } m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 14 \text{ g} \cdot \frac{98}{112} = 12,25 \text{ g}$$

$$\text{Eritma zichligi: } d_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{980 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} = 0,98 \text{ g/ml} \quad \text{va hajmi}$$

$$V = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{d_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{12,25 \text{ g}}{0,98 \text{ g/ml}} = 12,5 \text{ ml}$$

5-masala. 0,5 l 0,3 n. AlCl_3 eritmasi bilan almashinish reaksiyasi uchun

kerak bo'ladigan AgNO_3 ning 0,1 n. eritmasining hajmini aniqlang.

Yechish. 0,5 l 0,3 n. eritmada $0,5 \cdot 0,3 = 0,15$ ekvivalent AlCl_3 mavjud.

Reaksiya tenglamasi: $3\text{AgNO}_3 + \text{AlCl}_3 = 3\text{AgCl} + \text{Al}(\text{NO}_3)_3$

Berilgan miqdor AlCl_3 bilan ta'sirlashuv uchun shunday ekvivalent miqdorda AgNO_3 zarur ya'ni 0,15 ekv. Agar 1 l eritmada 0,1 ekvivalent AgNO_3 bo'lsa 0,15 ekv tuz bunday eritmaning 1,5 l hajmida bo'ladi. Shuningdek, bu natijani formulalardan foydalanib olish ham mumkin:

$$\frac{V_{\text{AgNO}_3}}{V_{\text{AlCl}_3}} = \frac{N_{\text{AgNO}_3}}{N_{\text{AlCl}_3}} \quad \text{yoki} \quad V_{\text{AgNO}_3} = \frac{0,5 \cdot 0,3}{0,1} = 1,5 \text{ l}$$

6-masala. Natriy gidroksidning 20 ml 1 n eritmasi bilan necha millilitr 0,5 n xlorid kislota reaksiyaga kirishadi?

Yechish. Ekvivalentlar qonuniga muvofiq:

$$\frac{m_1}{\text{Ekv}_1} = \frac{m_2}{\text{Ekv}_2}$$

Normal konsentratsiyani ifodalovchi formuladan: $m = C_n \cdot \text{Ekv} \cdot V$ kelib chiqadi.

Shuning uchun:

$$\frac{c_1 \cdot \text{Ekv}_1 \cdot V_1}{\text{Ekv}_1} = \frac{c_2 \cdot \text{Ekv}_2 \cdot V_2}{\text{Ekv}_2}$$

Qisqartirilgandan keyin $C_1 V_1 = C_2 V_2$ hosil bo'ladi. Bundan $\frac{V_1}{V_2} = \frac{c_2}{c_1}$

olinadi.

Demak, o'zaro reaksiyaga kirishuvchi eritmalarining hajmlari ularning normalliklariga teskari proporsionaldir.

$$\frac{V_{\text{HCl}}}{V_{\text{NaOH}}} = \frac{1}{0,5} \quad \text{yoki} \quad V_{\text{HCl}} = 20 \text{ ml} : 1/2 = 40 \text{ ml}$$

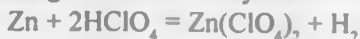
15.5. Reaksiyadan so'ng moddalarning hosil bo'lgan eritmadagi konsentratsiyasi

Bunday turdagi masalalarda dastlab eritmalaridagi reaksiyaga kirishuvchi moddalar miqdorini (massa, hajm, mol) aniqlash, so'ngra ularning ta'sirlashuvchi moddalar orasidagi o'zaro ta'sirlashuv reaksiya tenglamalari orqali ularning stexiometrik nisbatlarini aniqlash zarur.

Reaksiya tenglamalariga binoan ularning kam yoki ortiqcha olinganligi ham eritmada erigan modda sifatida qolishini inobatga olib, hosil bo'lgan va qolgan moddalar miqdorlarini topish, so'ngra esa eritmalarda ularning massa ulushlarini topish zarur. Lekin shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, ba'zi reaksiyalarda gaz ajralib chiqishi yoki cho'kmalar hosil bo'lishi ham mumkin. Ana shunday hollarda ularning massalari umumiy eritma massasidan chiqariladi.

1-masala. Massasi 200 g bo'lgan perxlorat kislotaning 1,06 M li eritmasi ($d=1,06$ g/ml) bilan 50 g rux metalli orasidagi reaksiya natijasida hosil bo'lgan tuzning massa ulushini (%) hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamasini ifodalaymiz:



Kislota eritmasidagi HClO_4 massa ulushini aniqlaymiz:

$$C_{\% \text{HClO}_4} = \frac{Mr_{\text{HClO}_4} \cdot C_m}{10 \cdot \rho} = \frac{100,5 \cdot 1,06}{10 \cdot 1,06} = 10,05\%$$

$$\text{Massasi esa: } m_{\text{HClO}_4} = \frac{M_{\text{eritma}} \cdot C_{\%}}{100} = \frac{200 \cdot 10,05}{100} = 20,1 \text{ g}$$

$$\text{yoki } \nu_{\text{HClO}_4} = \frac{m_{\text{HClO}_4}}{Mr_{\text{HClO}_4}} = \frac{20,1}{100,5} = 0,2 \text{ mol};$$

$$\text{Zn miqdori esa } \nu_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{Ar_{\text{Zn}}} = \frac{50}{65} = 0,77 \text{ mol}$$

Demak, kislota kam bo'lib, Zn qoladi. Hisoblashni kislota orqali olib boramiz:

Reaksiyaga asosan 0,2 mol HClO_4 bilan 0,1 mol ($0,2 \cdot 1/2$) Zn (6,5 g) reaksiyaga kirishib 26,4 g ($0,2 \cdot 264 \text{ g}/2$) $\text{Zn}(\text{ClO}_4)_2$ va 0,2 g H_2 ($0,2 \cdot 2 \text{ g}/2$) hosil bo'ladi. Shuningdek, 43,5 g Zn ham eritmay qoladi. Demak, umumiy eritma massasini topsak:

$$M_{\text{eritma}} = M_{\text{eritma}} + m_{\text{Zn}} - m_{\text{H}} = 200 + 6,5 - 0,2 = 206,3 \text{ g}$$

Eritmada tuzning massa ulushini aniqlaymiz:

$$C_{\% \text{HClO}_4} = \frac{m_{\text{HClO}_4} \cdot 100}{M_{\text{eritma}}} = \frac{26,4 \cdot 100}{206,3} = 12,8\%$$

2-masala. Massasi 100 g bo'lgan eritmadagi KOH va K_2CO_3 ning massa

ulushlari tegishli ravishda 1,12 va 2,76% bo'lgan. Shu eritmaga 5,0 g KHCO_3 qo'shilgandan keyin eritmadagi K_2CO_3 va KHCO_3 ning massa ulushlarini (%) hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamasini ifodalaymiz: $\text{KOH} + \text{KHCO}_3 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

Agar 100 g eritmada 1,12 g (1,12%) yoki miqdori 0,02 mol KOH (1,12/56g/mol) bor.

Qo'shiladigan KHCO_3 massasi 5,0 g yoki miqdori 0,05 mol (5,0/100) ni tashkil etadi.

Reaksiya tenglamasiga asosan 0,02 mol KOH bilan 0,02 mol KHCO_3 ta'sirlashadi va 0,02 mol K_2CO_3 hosil bo'lib, 0,03 mol KHCO_3 ortib qoladi. Ularning massalari:

$$m_{\text{K}_2\text{CO}_3} = \nu \cdot Mr_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 0,02 \cdot 138 = 2,76g \quad ;$$

$$m_{\text{KHCO}_3} = \nu \cdot Mr_{\text{KHCO}_3} = 0,03 \cdot 100 = 3,0g$$

Hosil bo'lgan 105 g eritmada (100+5) erigan moddalar massalarini hisoblasak:

$$m_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 2,76 + 2,76 = 5,52g \quad ; \quad m_{\text{KHCO}_3} = 3,0g$$

Eritmadagi K_2CO_3 va KHCO_3 ning massa ulushlari:

$$\omega_{\text{K}_2\text{CO}_3} = \frac{m_{\text{K}_2\text{CO}_3}}{M_{\text{eritma}}} = \frac{5,52}{105} = 0,0525 \text{ yoki } 5,25\%$$

$$\omega_{\text{KHCO}_3} = \frac{m_{\text{KHCO}_3}}{M_{\text{eritma}}} = \frac{3,0}{105} = 0,0286 \text{ yoki } 2,86\%$$

3-masala. Tarkibida 1,46% xlorid kislotasi va 0,544% rux xlorid bo'lgan eritmaning 250 g miqdoriga tegishli massada rux karbonat qoshilganda eritmadagi rux xloridning massa ulushi ikki marta ko'paygan. Hosil bo'lgan eritmadagi xlorid kislotaning massa ulushini (%) hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz: $\text{HCl} + \text{ZnCO}_3 = \text{ZnCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Agar x mol ZnCO_3 qo'shilganda (125x g) eritmada x mol ZnCl_2 (136x g) va x mol CO_2 (44x g) hosil bo'ladi. Eritmadan CO_2 ajralib chiqsa, qolgan eritma massasi:

$$M_{2\text{eritma}} = 250 + 125x - 44x = (250 + 81x) g$$

Eritmadagi ZnCl_2 massasi esa: $m_2(\text{ZnCl}_2) = 250 - 0,544 + 136x = (1,36 + 136x) \text{ g}$

Agar masala sahrti bo'yicha olingan eritmada $\omega_2(\text{ZnCl}_2) = 0,544\% \cdot 2 = 1,088\%$ bo'lsa:

$\omega_2(\text{ZnCl}_2) = m_2(\text{ZnCl}_2) / M_{2\text{eritma}} = (1,36 + 136x) / (250 + 81x) = 0,01088$ tenglamadan $x = 0,01$ natijani olamiz.

Demak, 0,01 mol ZnCO_3 qo'shilgan va 0,02 mol HCl sarflangan. HCl miqdori:

$$v_{\text{HCl}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{M_{\text{HCl}}} = \frac{M_{\text{eritma}} \cdot \omega_{\text{HCl}}}{36,5 \text{ g/mol}} = \frac{250 \text{ g} \cdot 0,0146}{36,5 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

demak, eritmada qolgan HCl :

$v_{\text{HCl}} = 0,1 - 0,02 = 0,08 \text{ mol}$. Eritma massasi esa:
 $M_{2\text{eritma}} = 250 + 81 \cdot 0,01 = 250,81 \text{ g}$

Eritmadagi qolgan HCl massa ulushini aniqlaymiz:

$$\omega_{\text{HCl}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{M_{\text{eritma}}} = \frac{v_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}}}{250,81} = \frac{0,08 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol}}{250,81 \text{ g}} = 0,0116 \text{ yoki } 1,16\%$$

16-§. Moddalar eruvchanligi va erish issiqligi

16.1. Moddalar eruvchnligini miqdoriy ifodalash va kristallanish

Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari turlicha bo'lishi sababli, eruvchanlikni ifodalash usullari ham turlicha bo'ladi. Eruvchanlikni ifodalashda ko'pincha quyidagi keltirilgan usullardan foydalaniladi:

a) foiz eruvchanlik – bu to'yingan eritmadagi erigan modda massasining eritma massasiga nisbatan olingan foiz konsentratsiyasidir. Ba'zi qo'llamalarda eritmaning erituvchi massasiga nisbatan olingan foiz eruvchanligini – ayni moddaning eruvchanlik koeffitsiyenti deb yuritiladi va unga quyidagicha ta'rif beriladi: ayni sharoitda 100 g erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qilgan modda miqdori – o'sha moddaning eruvchanlik koeffitsiyenti deb ataladi;

b) molyar eruvchanlik – ayni modda to'yingan eritmasining molyar konsentratsiyasi bilan ifodalanadi;

d) 1 l to'yingan eritmadagi erigan moddaning gramm sonlari bilan ifodalanadigan eruvchanlik.

Gazlarning eruvchanligi – erituvchining hajm birligida erib, to'yingan eritma hosil qilgan gaz hajmi bilan ifodalanadi.

Moddalarning eruvchanligi haroratga bog'liq bo'ladi. Ko'pchilik qattiq modda va jismlarning eruvchanligi harorat ortishi bilan ortadi. Gazlarning eruvchanligi harorat ko'tarilgan sari kamayadi.

1-masala. Agar 0°C da 13,1 g eritma 3,1 g BaCl_2 saqlasa, shu haroratdagi BaCl_2 ning eruvchanligini aniqlang.

Yechish. Eruvchanlik (yoki eruvchanlik koeffitsiyenti) topish uchun 100 g erituvchida, ya'ni suvda qancha BaCl_2 erishini topamiz.

1) dastlab 13,1 g BaCl_2 eritmasida erituvchi (suv) massasini topamiz:

$$m_{\text{suv}} = m_{\text{eritma}} - m_{\text{BaCl}_2} = 13,1 - 3,1 = 10,0 \text{ g}$$

2) 0°C dagi BaCl_2 eruvchanlik koeffitsiyentini topamiz:

10,0 g suvda — 3,1 g BaCl_2 eriydi

100 g suvda — x g BaCl_2 eriydi $x = 100 \cdot 3,1/10,0 = 31 \text{ g}$

Demak, 0°C dagi BaCl_2 eruvchanlik koeffitsiyenti 31 ga teng. Ya'ni 0°C da 100 g suvda 31 g BaCl_2 eriydi.

2-masala. Eritmada kristallinishda erigan modda ajralib chiqadigan massasini hisoblash.

0°C da AlCl_3 ning eruvchanligi 44,9 g ga, 80°C da esa 48,6 ga teng. Agar alyuminiy xloridning to'yingan 540 g eritmasi 80°C dan 0°C gacha sovitilsa qancha massa tuz cho'kmaga tushadi?

Yechish. Agar 100 g suvda 80°C da 48,6 g AlCl_3 erisa 148,6 g eritma sovitilsa undagi 100 g suvda faqat 44,9 g miqdori eriydi va 3,7g ($48,6 - 44,9$) tuz cho'kadi.

148,6 g eritma sovutilganda — 3,7 g AlCl_3 cho'kadi

540 g eritma sovutilganda — x g AlCl_3 cho'kadi

$$x = 540 \cdot 3,7/148,6 = 13,4 \text{ g}$$

Demak, alyuminiy xloridning to'yingan 540 g eritmasi 80°C dan 0°C gacha sovutilganda 13,4 g AlCl_3 cho'kadi, ya'ni erimay qoladi va kristallanadi.

3-masala. Gaz eruvchanligi bo'yicha uning eritmasidagi massasini aniqlash.

Agar HCl ning 40°C dagi ($1,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimda) eruvchanligi 1 m³ ga suvga 386 m³ ni tashkil etsa, shu harorat va 98625 Pa bosimda 100 l suvda qancha vodorod xlorid eriydi?

Yechish. 40°C da va $1,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimda 100 l suvda qanday hajm HCl erishini aniqlaymiz:

1000 l suvda — 386 m³ HCl eriydi

100 l suvda — x m³ HCl eriydi

$$x = 100 \cdot 386/1000 = 38,6 \text{ m}^3$$

Mendeleyev – Klapeyron tenglamasidan bu hajm HCl qancha massasiga to'g'ri kelishini aniqlaymiz ($M_{\text{HCl}} = 36,46 \text{ g/mol}$):

$$m = \frac{pVM}{RT} = \frac{98625 \cdot 38,6 \cdot 36,46}{8,3144 \cdot 10^3 \cdot 313} = 53,4 \text{ kg}$$

4-masala. Gazning absorbsiya koeffitsiyenti bo'yicha gazsimon moddaning massa ulushini aniqlash.

0°C va $p = 1,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ da ammiakning absorbsiya koeffitsiyenti 1300 ga teng. Eritmadagi ammiak massa ulushini (%) aniqlang.

Yechish. 1 m^3 suvda $1,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimda gazlarning metr kublarda ifodalangan eruvchanligi absorbsiya koeffitsiyenti deyiladi.

1 m^3 suvda erigan 1300 m^3 ammiak massasini aniqlaymiz:

$$(M(\text{NH}_3) = 17,03 \text{ g/mol}) \quad m_{\text{NH}_3} = \frac{17,03 \cdot 1,3 \cdot 10^6}{22,4} = 988,35 \text{ kg}$$

1 m^3 suv massasini 1000 kg deb olib, $988,35 \text{ kg}$ eritmada $988,35 \text{ kg}$ ammiak bor deb hisoblaymiz.

Unda 100 kg eritmada ammiak miqdorini hisoblasak;

$$\frac{100 \cdot 988,35}{1988,35} = 49,7 \text{ kg NH}_3$$

Demak, olingan eritmada ammiakning massa ulushi $49,7\%$ ni tashkil etadi.

5-masala. Gazlarning eruvchanligi bo'yicha gaz aralashmasining tarkibini aniqlash.

Tarkibida $21\% \text{ O}_2$ va $79\% \text{ N}_2$ saqlagan gaz aralashma 0°C va $1,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ da suvdan o'tkazildi. Agar kislorod va azotning shu harorat va bosimda 1 m^3 suvdagi eruvchanligi tegishli $0,049$ hamda $0,0236 \text{ m}^3$ ga teng bo'lsa suvda erigan gaz aralashmasining hajmiy tarkibini (φ) aniqlang.

Yechish. Genri qonuniga ko'ra gazning suvda eruvchanligi (P) uning aralashmadagi parsial bosimiga proporsionaldir. Aralashmadagi gazlarning parsial bosimlarini aniqlaymiz:

$$p_{\text{O}_2} = 1,0133 \cdot 10^5 \cdot 0,21 = 0,2128 \cdot 10^5 \text{ Pa}; \quad p_{\text{N}_2} = 1,0133 \cdot 10^5 \cdot 0,79 = 0,8005 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Parsial bosimlarni hisobga olib, gazlarning eruvchanligini aniqlaymiz:

$$p_{\text{O}_2} = \frac{0,048 \cdot 0,2128 \cdot 10^5}{1,0133 \cdot 10^5} = 0,0104 \text{ m}^3; \quad p_{\text{N}_2} = \frac{0,0236 \cdot 0,2128 \cdot 10^5}{1,0133 \cdot 10^5} = 0,0189 \text{ m}^3$$

Azot va kislorodning umumiy hajmi: $0,0104 + 0,0189 = 0,0293 \text{ m}^3$. Unda aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushi:

$$\varphi_{\alpha_2} = \frac{0,0104 \cdot 100}{0,0293} = 35,49; \quad \varphi_{\alpha_2} = 100,00 - 35,49 = 64,51$$

16.2. Erish jarayoni energiyasi va moddalarning erish issiqligi

Bir mol modda eriganda yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deyiladi.

Erishda quyidagi jarayonlar kuzatiladi: 1) kristall panjaraaning buzilishi Q_k (endotermik jarayon); 2) erigan modda molekularining gidratlanishi yoki solvatlanishi Q_s (ekzotermik jarayon); 3) gidratlangan yoki solvatlangan molekularning diffuziyasi – Q_d (endotermik jarayon), ya'ni erish issiqligi:

$$Q = Q_s - (Q_k + Q_d)$$

Demak, $Q_s \rightarrow -(Q - Q_d)$ ekzotermik jarayon; $Q_s < -(Q - Q_d)$ endotermik jarayon.

1 mol modda eriganida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori o'sha moddaning erish issiqligi hisoblanadi.

Erish vaqtida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori eruvchi modda miqdoriga proporsional bo'ladi. Shu sababli erish issiqligi bilan erigan modda miqdori orasidagi bog'lanish quyidagi tenglama shaklida ifodalanadi:

$$q = Q \cdot \frac{m}{Mr} (\text{joul})$$

Erish issiqlik effektiga oid hisoblashlarga misollar keltiramiz:

1-masala. 10 g KCl 300 g suvda eriganda harorat 2°C ga pasaygan. Kaliy xloridning erish issiqligini hisoblab toping. Suvning issiqlik sig'imi $4,187 \text{ j/g-grad}$.

Yechish. 1 g moddani 1°C isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori ayni moddaning issiqlik sig'imi deb ataladi, uni C bilan ifodalanadi va uning o'lchami j/g-grad deb qabul qilingan.

Modda isitilganda yoki sovitilganda yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori modda issiqlik sig'imining massaga va harorat o'zgarishiga ko'paytmasiga teng bo'lib, uning matematikaviy ifodasi quyidagi shaklda yoziladi:

$$q = c \cdot m_{\text{erituvchi}} \cdot \Delta t$$

$C_{\text{H}_2\text{O}} = 4,187 \text{ j/g-grad}$ bo'lgani uchun (Δt va m qiymatlarini masala shartidan olib) q uchun quyidagi qiymatni topamiz:

$$q = 4,187 \text{ j/g-grad} \cdot 300 \text{ g} \cdot 2 \text{ grad} = 2512 \text{ j}$$

q uchun bu qiymatni yuqoridagi tenglamaga qo'ysak:

$$q = Q_{KCl} \cdot \frac{m_{KCl}}{M_{KCl}} = 2512 \text{ j}$$

$$\text{Bundan: } Q = \frac{2512 \text{ j} \cdot M_{KCl}}{m_{KCl}} = \frac{2512 \text{ j} \cdot 74,5 \text{ g/mol}}{10} = 18590 \text{ j/mol}$$

yoki 18,59 kJ/mol

2-masala. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kristalogidratning erish issiqligi 18,00 kJ ga teng. 5 g suvsiz kalsiy xlorid 400 g suvda eritilganda harorat 1,96 grad. daraja oshgan. Kalsiy xloridning gidratlanish issiqligini hisoblab toping.

Yechish. Suvsiz kalsiy xloridning erish issiqligini hisoblab topamiz:

$$Q = q \cdot \frac{M}{m}$$

Masala shartiga ko'ra:

$$q = 4,187 \text{ j/g} \cdot \text{grad} \cdot 400 \text{ g} \cdot 1,96 \text{ grad} = 3284 \text{ j yoki } 3,284 \text{ kJ}$$

Agar masala sharti bo'yicha $m=5 \text{ g}$ bo'lsa ($M(\text{CaCl}_2) = 111 \text{ g/mol}$), bundan:

$$Q = 3,284 \text{ kJ} \cdot \frac{111 \text{ g/mol}}{5 \text{ g}} = 72,88 \text{ kJ/mol}$$

CaCl_2 ning gidratlanish issiqligini hisoblab topamiz.

Yuqoridagi tenglamalardan: $Q_1 = Q + Q_2$. Q_2 (kalsiy xlorid kristall panjarasining buzilish issiqligi) 18,00 kJ/mol ga teng.

$$\text{Binobarin: } Q_1 = 72,88 \text{ kJ/mol} + 18,00 \text{ kJ/mol} = 90,88 \text{ kJ/mol.}$$

3-masala. Agar reaksiyaga kirishuvchi quyidagi moddalar hosil bo'lish issiqliklari (kJ/mol da) ma'lum bo'lsa: $\Delta H_{\text{HCl(aq)}}^0 = -167,5$; $\Delta H_{\text{AlCl}_3(\text{aq})}^0 = -672,3$ alyuminiyning suyultirilgan xlorid kislota da erish reaksiyasi issiqlik effektini hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz: $2\text{Al} + 6\text{HCl}(\text{aq}) = 2\text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2$

Reaksiyaning issiqlik effektini topamiz:

$$\Delta H_{298}^0 = 2\Delta H_{\text{AlCl}_3(\text{aq})}^0 - 6\Delta H_{\text{HCl(aq)}}^0 = 2(-672,3) - 5(-167,5) = -339,6 \text{ kJ.}$$

4-masala. Agar quyidagi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning Gibbs energiyalari (kJ/mol da):

$\Delta G_{\text{CuS(s)}}^0 = -48,95$; $\Delta G_{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})}^0 = -742,5$; $\Delta G_{\text{CuSO}_4(\text{aq})}^0 = -677,5$; $\Delta G_{\text{H}_2\text{S(g)}}^0 = -33,02$ bo'lsa mis sulfidi suyultirilgan sulfat kislota da eriydimi?

Yechish. Qo'yilgan savolga javob topish uchun reaksiya uchun ΔG°_{298} qiymatini topish kerak. CuS ning sulfat kislotada erish jarayoni quyidagicha kechadi:



$$\begin{aligned}\Delta G^{\circ}_{298} &= \Delta G^{\circ}_{\text{CuSO}_4(\text{aq})} + \Delta G^{\circ}_{\text{H}_2\text{S}(\text{e})} - \Delta G^{\circ}_{\text{CuS}(\text{k})} - \Delta G^{\circ}_{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})} = \\ &= -677,5 - 33,02 + 742,5 + 48,95 = 80,97 \text{ kJ / mol}\end{aligned}$$

Binobarin $\Delta G \rightarrow 0$ ekan, reaksiya bormaydi ya'ni CuS suyultirilgan sulfat kislotada erimaydi.

17-§. Eritmalar tayyorlash

17.1. Eritmalarga erituvchilar qo'shish yoki ulardagi erituvchini bug'latish

Agar biz eritmaga erituvchi qo'shib eritmani suyultirsak, erigan modda massasi o'zgarmay qoladi, lekin eritma massasi ko'payadi. Birinchi massaning ikkinchi massaga nisbati (eritma konsentratsiyasi) kamayadi; eritma massasi necha marta oshirilsa, uning konsentratsiyasi shuncha marta kamayadi. Agar biz eritmadan erituvchini bug'latish yo'li bilan eritma konsentratsiyasini oshirsak, bu holda ham erigan modda massasi o'zgarmaydi. Eritma massasi necha marta kamaysa, uning konsentratsiyasi shuncha marta ortadi. Binobarin, eritma massasi bilan uning foiz konsentratsiyasi orasida o'zaro teskari proporsionallik mavjud bo'lib, uning matematikaviy ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

1-masala. 90% li eritma berilgan. 20% li 500 kg eritma tayyorlash uchun shu eritmada qancha kerak bo'ladi?

Yechish. Eritma massasi bilan foiz konsentratsiyasi orasidagi bog'lanishga muvofiq:

$$\frac{m_{90\%}}{m_{20\%}} = \frac{20}{90} \text{ bundan, } \frac{m_{90\%}}{500 \text{ kg}} = \frac{20}{90}, \quad m_{90\%} = \frac{500 \text{ kg} \cdot 20}{90} = 111 \text{ kg}$$

Demak, 90% li eritmadan 111 kg olib, uning ustiga eritma massasi 500 kg ga yetguncha erituvchi qo'shish kerak, ya'ni:

$$m_1 = 500 \text{ kg} - 111 \text{ kg} = 389 \text{ kg erituvchi qo'shish kerak,}$$

ya'ni 20% li 500 kg eritma tayyorlash uchun 90% li eritmadan 111 kg olib, uning ustiga 389 kg erituvchi, masalan, suv qo'shish kerak.

2-masala. 15% li eritma bor. Bu eritmadan 60% li eritma tayyorlash uchun uning 8,5 tonnasini qanday massa qolguncha bug'latish kerak?

Yechish. $\frac{m_{60\%}}{m_{15\%}} = \frac{15}{60}; \quad \frac{m_{60\%}}{8,5t} = \frac{15}{60}; \quad m_{60\%} = \frac{8,5t \cdot 15}{60} = 2,125t$

3-masala. NaOH ning zichligi 1,43 kg/l bo'lgan 40% li eritmasi berilgan. 10 l 15% li zichligi 1,16 kg/l bo'lgan eritma tayyorlash uchun bu eritmadan qancha olish kerak bo'ladi?

Yechish. 15% li eritmaning massasini hisoblab topamiz.

$$m_{15\%} = 1,16 \text{ kg/l} \cdot 10 \text{ l} = 11,6 \text{ kg}$$

40% li eritma massasini topamiz.

$$\frac{m_{40\%}}{m_{15\%}} = \frac{15}{40}; \quad \frac{m_{40\%}}{11,6 \text{ kg}} = \frac{15}{40}; \quad m_{40\%} = \frac{11,6 \text{ kg} \cdot 15}{40} = 4,35 \text{ kg}$$

40% li eritma hajmini topamiz:

$$V = 4,35 \text{ kg} / 1,43 \text{ kg/l} = 3,04 \text{ l}.$$

4-masala. Zichligi 1,399 kg/l bo'lgan 50% li sulfat kislota eritmasidan 1 l berilgan. Eritma qanday hajmga qadar suyultirilganda uning zichligi 1,055 kg/l va konsentratsiyasi 8% li bo'lib qoladi.

Yechish. 50% li eritmaning massasini topamiz:

$$m_{50\%} = 1,000 \text{ l} \cdot 1,399 \text{ kg/l} = 1,399 \text{ kg}$$

8% li eritmaning massasini aniqlaymiz:

$$\frac{m_{8\%}}{m_{50\%}} = \frac{50}{8}; \quad \frac{m_{8\%}}{1,399 \text{ kg}} = \frac{50}{8}; \quad m_{8\%} = \frac{1,399 \text{ kg} \cdot 50}{8} = 8,476 \text{ kg}$$

8% li eritma hajmini hisoblab topamiz:

$$V = 8,476 \text{ kg} / 1,055 \text{ kg/l} = 8,288 \text{ l} = 8 \text{ l } 288 \text{ ml}.$$

5-masala. Zichligi 1,310 g/ml bo'lgan 50% li 1 l nitrat kislota 690 ml suv qo'shib suyultirildi. Hosil qilingan eritmaning konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. 50% li eritma massasini topamiz:

$$m_{50\%} = 1000 \text{ ml} \cdot 1,310 \text{ g/ml} = 1310 \text{ g}$$

suyultirilgan eritma massasini topamiz: $m_{\text{suyultirilgan eritma}} = 1310 + 690 = 2000 \text{ g}$

Suyultirilgan eritma konsentratsiyasini hisoblab topamiz:

$$\frac{m_{\text{suyultirilgan eritma}}}{m_{\text{suyultirilgan eritma}}} = \frac{m_{50\%}}{m_{\text{suyultirilgan eritma}}} = \frac{1310}{2000}; \quad m_{\text{suyultirilgan eritma}} = \frac{50\% \cdot 1310}{2000} = 32,75\%$$

6-masala. Zichligi 1,830 g/ml bo'lgan 93,6% li kislota bor. Zichligi 1,140 g/ml bo'lgan 20% li 1,000 l eritma tayyorlash uchun 93,6% li kislota eritmasi va suvdan qancha kerak bo'lgan?

Yechish. 20% li eritma massasini aniqlaymiz:

$$m_{15\%} = 1,140 \text{ g/ml} \cdot 1000 \text{ ml} = 1140 \text{ g}$$

20% li eritma tayyorlash uchun zarur bo'lgan 93,6% li eritma massasini topamiz:

$$\frac{m_{93,6\%}}{1140 \text{ g}} = \frac{20}{93,6}; \quad m_{93,6\%} = \frac{1140 \text{ g} \cdot 20}{93,6} = 243,5 \text{ g}$$

Suyultirilgan eritma tayyorlashda qo'shilgan suv miqdorini ayirib tashlaymiz:

$$m_{\text{suv}} = 1140 - 243,5 = 896,5 \text{ g}$$

93,6% li kislota hajmini topamiz:

$$V = 243,5 \text{ g} / 1,83 \text{ g/ml} = 133 \text{ ml}$$

7-masala. 2M eritmaning 25 millilitrini qanday hajmgacha suyultirilganda 0,1M eritma hosil bo'ladi?

Yechish. Masalani yechishda eritma suyultirilganda eruvchi modda miqdori o'zgarmagan holda eritmaning molyarligi uning hajmiga proporsional ravishda o'zgarishini etiborga olish kerak.

$$\frac{m_{2M}}{m_{0,1M}} = \frac{0,1}{2}; \quad V_{0,1M} = \frac{V_{2M} \cdot 2}{0,1} = \frac{25 \text{ ml} \cdot 2}{0,1} = 500 \text{ ml}$$

8-masala. 3 l 1M sulfat kislota eritmasi tayyorlash uchun 56% li ($d=1,46 \text{ g/ml}$) H_2SO_4 eritmasidan necha millilitr kerak bo'ladi?

Yechish. 1M eritmaning 3 litrida bo'lgan H_2SO_4 massasini topamiz:

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1 \text{ mol/l} \cdot 3 \text{ l} = 3 \text{ mol}; \quad \text{bundan } m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ g/mol} \cdot 3 \text{ mol} = 294 \text{ g}$$

O'zida 294 g erigan moddasi bo'lgan 56% li eritma massasini topamiz:

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} (56\%) = \frac{294 \text{ g}}{0,56} = 525 \text{ g}$$

Eritma hajmini hisoblab topamiz:

$$V = 525 \text{ g} / 1,46 \text{ g/ml} = 360 \text{ ml}$$

17.2. Eriydigan modda qo'shish yoki uni kristallantirish va cho'ktirish usuli

Oldingi mavzudan farqli eritmalarni erituvchi qoshish yoki ularni bug'latish

orqali emas, balki eritmalarga yana eriydigan modda qo'shish yoki uni kristallantirish va cho'ktirish usulida eritmalar konsentratsiyasini oshirish yoki kamaytirish mumkin.

Bunda eriydigan modda qoshilgan eritmada erigan modda massasi bilan konsentratsiyasi ham oshadi, lekin erituvchi massasi o'zgarmaydi. Aksincha, eriydigan moddani kristallantirish yoki cho'ktirish orqali uni konsentratsiyasi va eritmada erigan modda massasi kamayadi. Har qanday holatda ham eritmada erituvchi miqdori o'zgarmay qoladi (kristalogidrat holiday kristallantirish yoki cho'ktirish bundan istisno). Buni bir necha misollarda ko'rib o'tamiz.

1-masala. Tuzning 6% li 200 g eritmasi 12 g tuzdan qo'shilganda shu tuzning necha foizli eritmasi hosil bo'ladi?

Yechish. Dastlab eritmada erigan tuzning massasini aniqlaymiz:

$$m_{\text{tuz}} = M_{\text{eritma}} \cdot \omega_{\text{tuz}} = 200 \text{ g} \cdot 0,06 = 12 \text{ g}$$

Tarkibida 12 g tuz bo'lgan 200 g eritmaga yana 12 g tuz qo'shilganda eritma massasi 212 g (200+12) ga va undagi tuz massasi 24g (12+12) ga yetadi.

Yangi hosil bo'lgan eritmada erigan tuzning massa ulushini topsak.

$$\omega_{\text{tuz}} = m_{\text{tuz}} / M_{\text{eritma}} = 24/212 = 0,1132 \text{ yoki } C\% = 11,32\%$$

2-masala. Xona haroratida NaOH ning 10 ml 16% li eritmasiga ($d=1,181 \text{ g/ml}$) qancha massadagi quruq NaOH qo'shilganda eritmada erigan NaOH massa ulushi 24% ga yetadi?

Yechish. Dastlab eritmada erigan NaOH ning massasini topamiz:

$$m_{\text{NaOH}} = M_{\text{eritma}} \cdot \omega_{\text{NaOH}} = 10 \text{ ml} \cdot 1,181 \text{ g/ml} \cdot 0,16 = 11,81 \cdot 0,16 = 1,8896 \text{ g.}$$

Agar eritmaga faqat quruq NaOH qo'shilsa erituvchi miqdori o'zgarmay qolar ekan. Eritmadagi suv miqdori: $m_{\text{suv}} = M_{\text{eritma}} - m_{\text{tuz}} = 11,81 \text{ g} - 1,8896 \text{ g} = 9,9204 \text{ g}$ massa hosil bo'ladigan eritmaning 76% ini (100–24) tashkil etadi. Bundan:

9,9204 g suv ——— 76% ni tashkil etadi

x g eritma ——— 100% ni tashkil etadi $x = 9,9204 \cdot 100 / 76 = 13,05 \text{ g.}$

Demak, 11,81 g eritmaga yana 1,24 g NaOH (13,05–11,81) qoshilishim lozim.

3-masala. Ma'lum bir konsentratsiyali NaCl eritmasining 200 g miqdoriga 50g osh tuzi qoshilganda NaCl massa ulushi 0,24 ga teng bo'lgan eritma olingan. Dastlabki eritmada NaCl massa ulushi qanday bo'lgan?

Yechish. Hosil bo'ladigan eritma massasi 250 g ga yetsa (200+50) unda:

$m_{\text{NaOH}} = M_{\text{eritma}} \cdot \omega_{\text{NaOH}} = 250 \cdot 0,24 = 60 \text{ g,}$ ya'ni hosil bo'ladigan eritmada NaOH miqdori 60 g yetar ekan, demak, dastlabki eritmada NaOH massasi 10 g (60-50) ga teng bo'lgan ekan. NaOH dastlabki foiz ulushi:

$$\omega_{\text{NaOH}} = m_{\text{NaOH}} / M_{\text{eritma}} = 10/200 = 0,05 \text{ yoki } C\% = 5\%$$

4-masala. Ammoniy xloridning 10°C dagi eruvchnligi 25,0 g ga, 0°C dagisi esa 23,0 g ga teng. 246 g 0°C dagi to'yingan NH_4Cl eritmasini olishda qancha massa tuz kristallanadi?

Yechish. 0°C da 100 g suvda 23 g NH_4Cl erib 123 g eritma hosil qiladi. Bundan:

123 g eritmada ——— 23 g tuz bor

246 g eritmada ——— x g tuz bor $x = 46$ g

Eritmadagi suv massasi 200 g (246-46) ga teng.

Agar eritma sovutilishida suv miqdori o'zgarmasdan qolsa, unda 10°C da ham eritmada 200 g suv bo'lgan. Bundan:

100 g suvda ——— 25 tuz eriydi

200 g suvda ——— x tuz eriydi $x = 50$ g

Demak, 200 g suv tarkibida 50 g tuz bo'lgan 10°C dagi eritma 0°C gacha sovutilib, tarkibida 46 g tuz saqlagan 246 eritma hosil bo'ladi va 4 g NH_4Cl cho'kadi.

5-masala. 28% li KOH erimasining ($d=1,263$ g/ml) 200 ml hamiga qancha massa KOH qoshilganda eritma konsentratsiyasi 6,32 M ga yetadi?

Yechish. 28% li eritma molyarligini aniqlaymiz:

$$C_m = \frac{10 \cdot \rho \cdot c\%}{M} = \frac{10 \cdot 1,263 \cdot 28}{56} = 6,315 \text{ mol/l}$$

Agar eritma molyarligi 6,315 dan 6,32 ga o'tsa, unda eritma hajmi o'zgarishini hisobga olmasa ham bo'ladi. Demak, dastlabki eritmada KOH massasini topamiz:

$$m_{\text{KOH}} = M_{\text{eritma}} \cdot \omega_{\text{KOH}} = 200 \text{ ml} \cdot 1,263 \text{ g/ml} \cdot 0,28 = 252,6 \cdot 0,28 = 70,72 \text{ g}$$

Hosil bo'lgan eritma hajmi ham 200 ml ligicha qolib undagi KOH massasi:

$$m_{\text{KOH}} = \frac{C_m \cdot M_{\text{KOH}} \cdot V_{\text{eritma}}}{1000} = \frac{6,32 \cdot 56 \cdot 200}{1000} = 70,78 \text{ g}$$

Demak, qo'shiladigan KOH massasi bo'r yo'g'i 0,06 g (70,78-70,72) ga teng.

17.3. Har xil konsentratsiyali eritmadan ma'lum konsentratsiyali eritma tayyorlash

Ma'lumki bir xil eritmalar tayyorlashda ikki yoki undan ortiq eritmalar aralashtiriladi va ularni konsentratsiyalari hamda massalari bunday hisoblashlarda katta ahamiyatga ega.

Bunday hisoblardan maqsad – o'zaro aralashuvchi eritmalar konsen-

tratsiyalari va massalari bo'yicha aralashma konsentratsiyasini topish yoki eritmalardan birining hamda aralashmaning konsentratsiyalari ma'lum bo'lganida bu ma'lumotlar asosida o'zaro aralashuvchi eritmalar massalarini aniqlashdan iborat. Bu yerda qo'llaniladigan usullarning eng soddasi – aralashtirish qoidasiga asoslangan hisoblashlardir. Aralashtirish qoidasining qo'llanilishi shu jihatdan ma'qulki, massalar nisbati bilan ifodalanuvchi foiz konsentratsiya additive kattalik hisoblanadi. Albatta bu hisoblarni aralashtirish qoidasidan foydalanmasdan ham baajrish mumkin, u holda masala ketma-ket amallarni bajarish yo'li bilan o'tkaziladi.

1-masala. 50% li 200 kg eritma 20% li 300 kg eritma bilan aralashtirilgan. Hosil bo'lgan aralashmaning konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Aralashtiriladigan eritmalarning har biridagi erigan modda massasi topiladi, so'ngra bu qiymatlarni bir-biriga qo'shib, aralashmadagi erigan moddaning massasi aniqlanadi:

$$m_{50\%} = 200 \text{ kg} \cdot 0,5 = 100 \text{ kg}$$

$$m_{20\%} = 300 \text{ kg} \cdot 0,2 = 60 \text{ kg}$$

$$m_{\text{aralashma}} = 100 \text{ kg} + 60 \text{ kg} = 160 \text{ kg}$$

Aralashma konsentratsiyasini hisoblash uchun ikkala eritmadagi eruvchi modda massalari yig'indisini aralashmaning umumiy massasiga bo'lib, bu nisbatni foiz bilan ifodalaymiz:

$$m_{\text{aralashma}} = 200 \text{ kg} + 300 \text{ kg} = 500 \text{ kg}$$

Eritmadagi erigan modda konsentratsiyasini topsak:

$$C_{\%} = \frac{100\% \cdot 160 \text{ kg}}{500 \text{ kg}} = 32\%$$

2-masala. 40% li eritma hosil qilish uchun 25% li 700 kg eritmaga 93% li eritmadan qancha massa qo'shish kerak?

Yechish. I usul. Noma'lum massani x orqali belgilab quyidagicha proporsiya tuzamiz:

$$\frac{700 \text{ kg}}{x} = \frac{93 - 40}{400 - 25} = \frac{53}{15}$$

bundan: $53x = 700 \text{ kg} \cdot 15$ ni olib yechamiz $x = 700 \text{ kg} \cdot 15 / 53 = 198 \text{ kg}$ natijani olamiz.

II usul. Diogonal sxemaga asoslangan usul.

$$\begin{array}{ccc} 93 & \xrightarrow{15} & \\ & \searrow 40 & \xrightarrow{\quad} \\ 25 & \xleftarrow{53} & \end{array}$$
 Ya'ni 68 g 40% li eritma hosil qilish uchun 15 g 93% li erit-
 68 maga 53 g 25% li eritmani aralashtirish lozim. Bundan
 quyidagi proporsiyani tuzamiz: demak, 40% li eritma olish

uchun 53 g 25% li eritmaga — 15 g 93% li eritma aralashtiriladi

700 g 25% li eritmaga — x g 93% li eritma aralashtiriladi $x = 700 \cdot 15 / 53 = 198$.

Demak, 40% li eritma hosil qilish uchun 25% li 700 kg eritmaga 93% li eritmadan 198 kg qo'shish lozim ekan.

3-masala. 80% li 50 tonna eritma tayyorlash uchun 70% li va 95% li eritmalaridan qanchadan olish kerak?

Yechish. Aralashtirish qoidasiga asoslanib quyidagi nisbatni olamiz:

$$\frac{m_{70\%}}{m_{95\%}} = \frac{95 - 80}{80 - 70} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2}$$

50 t ni bu nisbiy sonlarga proporsional ravishda bo'lish orqali:

$$m_{70\%} = \frac{50t \cdot 3}{3 + 2} = 30t; \quad m_{95\%} = \frac{50t \cdot 2}{3 + 2} = 20t$$

4-masala. 78% li 200 kg eritma 60% li 300 kg eritma bilan aralashtirilgandan keyin uning ustiga 20% li 600 kg eritma qo'shilgan. Hosil bo'lgan eritma konsentratsiyasini toping.

Yechish. Uchala eritmadagi bo'lgan erigan modda massalarini topamiz:

$$m_1 = 200 \text{ kg} \cdot 0,78 = 156 \text{ kg}; \quad m_2 = 300 \text{ kg} \cdot 0,6 = 180 \text{ kg}; \quad m_3 = 600 \text{ kg} \cdot 0,2 = 120 \text{ kg}.$$

Umumiy eritmadagi erigan modda massasi:

$$m = 156 \text{ kg} + 180 \text{ kg} + 120 \text{ kg} = 456 \text{ kg}$$

Umumiy eritma massasi:

$$m_{\text{eritma}} = 200 \text{ kg} + 300 \text{ kg} + 600 \text{ kg} = 1100 \text{ kg}$$

Eritma konsentratsiyasini topamiz:

$$C_{\%} = \frac{100\% - 456 \text{ kg}}{1100 \text{ kg}} = 41,5\%$$

5-masala. Nitrat kislotaning 50% li va 20% li eritmaları berilgan. Birinchi eritmaning zichligi 1,315 g/ml, ikkinchisniki 1,010 g/ml, 4% li eritma tayyorlash uchun 500 ml eritmaga qancha hajm 50% li eritma qo'shish kerak?

Yechish. Ma'lumki, eritma miqdori hajmiy birliklarda berilgan bo'lsa uni avval massa birliklariga o'tkazish lozim:

$$m_{50\%} = 1,315 \text{ g/ml} \cdot V \text{ ml} = 1,315V \text{ g}; \quad m_{2\%} = 1,010 \text{ g/ml} \cdot 500 \text{ ml} = 505 \text{ g}$$

So'ngra diogonal sxema tuzib masalani ana shu sxema bo'yicha yechamiz:

$$\begin{array}{ccc} 50\% & \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} & 2g \\ & 4\% & \\ 2\% & \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} & 46g \end{array}$$

4% li eritma tayyorlashda 46 g 2% li eritmaga — 2 g 50% li eritma aralashtiriladi

505 g 2% li eritmaga — x g 50% li eritma aralashtiriladi

$$x = 505 \cdot 2 / 46 = 22 \text{ g}$$

Qo'shiladigan 50% li eritma hajmini topamiz:

$$V_{50\%} = m_{50\%} / d_{50\%} = 22 \text{ g} / 1,315 \text{ g/ml} = 17 \text{ ml}$$

6-masala. 0,25 M va 0,1 M eritmalar qanday nisbatda aralashtirilganda 0,15 M eritma hosil bo'ladi?

Yechish. Masalani diogonal sxema bo'yicha yechamiz:

$$\begin{array}{ccc} 0,25 \text{ M} & \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} & 0,05 \text{ l} \\ & 0,15 \text{ M} & \\ 0,1 \text{ M} & \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} & 0,1 \text{ l} \end{array}$$

Sxemadan quyidagi nisbatni olishimiz mumkin: $\frac{0,25 \text{ M}}{0,1 \text{ M}} = \frac{0,05}{0,10} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$

7-masala. Sulfat kislotaning $d=1,4 \text{ g/ml}$ zichlikka ega eritmasini tayyorlash uchun $d_1 = 1,2 \text{ g/ml}$ va $d_2 = 1,8 \text{ g/ml}$ zichlikli eritmalaridan qanday hajmiy nisbatlarda aralashtirish lozim?

Yechish. Masalani diogonal sxema bo'yicha yechamiz:

$$\begin{array}{ccc} 1,8 \text{ g/ml} & \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} & 0,2 \text{ ml} \\ & 1,4 \text{ g/ml} & \\ 1,2 \text{ g/ml} & \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} & 0,4 \text{ ml} \end{array}$$

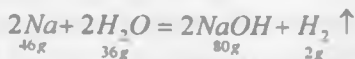
Sxemadan quyidagi nisbatni olishimiz mumkin: $\frac{1,8 \text{ g/ml}}{1,2 \text{ g/ml}} = \frac{0,2}{0,4} = \frac{1}{2}$

Demak, Sulfat kislotaning $d=1,4 \text{ g/ml}$ zichlikka ega eritmasini tayyorlash uchun $d_1=1,2 \text{ g/ml}$ zichlikli eritmadan 2 hajm va $d_2=1,8 \text{ g/ml}$ zichlikli eritmasidan 1 hajm olib, aralashtirish lozim.

17.4. Reaksiyalarga asoslanib eritmalar tayyorlash

1-masala. 20% li NaOH eritmasini hosil qilish uchun 0,5 l suvga qancha massadagi natriy metallini eritish lozim?

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz:



I usul. Faraz qilaylik 100 g 20% li NaOH eritmasini hosil qilish kerak bo'lsin. Buning uchun ya'ni tarkibida 20 g NaOH ($100 \cdot 0,2$) va 80 g suv bo'lgan eritmani hosil qilishga sarflanadigan Na va suv miqdorini topamiz. 20 g NaOH

olishda 11,5 g Na ($20 \cdot 46/80$) va 9 g suv ($20 \cdot 36/80$) sarflanadi (reaksiyaga ko'ra). Agar eritmani hosil qilishda 80 g suv ham erituvchi sifatida kerakligini hisobga olsak, unda 100 g 20% li NaOH eritmasini hosil qilishda 11,5 g Na ni 89 g suvda ($9+80$) eritish lozim ekan. Bundan quyidagi proposiyanı tuzamiz:

20% li NaOH hosil qilish uchun

89 g suvda — 11,5 g Na ni eritish lozim

500 ml suvda — x g Na ni eritish lozim $x=64,6$ g

II usul. Agar eritmani hosil qilish uchun ketadigan Na miqdorini x mol ($23x$ g) deb olsak unda u suv bilan ta'sirlashib reaksiya natijasida x mol NaOH ($40x$ g) va $\frac{1}{2}x$ mol H_2 ham (x g) hosil bo'ladi. Olinadigan eritmada NaOH massa ulushi 0,2 bo'lsa:

$$\omega_{NaOH} = \frac{m_{NaOH}}{M_{eritma}} = \frac{40x}{m_{Na} + m_{suv} - m_{H_2}} = \frac{40x}{23x + 500 - x} = 0,2$$

tenglamani yechamiz: $40x = 0,2(22x + 500) \Rightarrow 40x = 4,4x + 100 \Rightarrow 35,6x = 100$ dan $x=2,81$ natijani olamiz. Kerakli Na massasi: $m_{Na} = \nu_{Na} \cdot Ar_{Na} = 2,81 \text{ mol} \cdot 23 \text{ g/mol} = 64,6$ g

2-masala. 15,3 g BaO ni 184,7 ml suvda eritildi. Hosil bo'lgan mahsulotning eritmadagi massa ulushini (%) hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamasi: $BaO + H_2O = Ba(OH)_2$

Suv miqdori ko'p olinganligi reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdi. Demak:

153 g BaO dan ——— 171 g $Ba(OH)_2$ olinadi

15,3 g BaO dan ——— x g $Ba(OH)_2$ olinadi $x = 15,3 \cdot 171/153 = 17,1$ g

Suv 184,7 ml i 184,7 g bo'lsa umumiy eritma massasi: $M_{eritma} = 15,3 + 184,7 = 200$ g

$$\text{Eritmada } Ba(OH)_2 \text{ ni massa ulushi: } \omega_{Ba(OH)_2} = \frac{m_{Ba(OH)_2}}{M_{eritma}} = \frac{17,1}{200} =$$

$= 0,0855$ yoki 8,55%

3-masala. 100 g 91% li silfat kislotasi eritmasidan 100% li kislotasi olish uchun unda qancha massa (g) oltingugurt (VI) oksid eritish lozim? ($Mr(SO_3)=80 \text{ g/mol}$)

Yechish. Reaksiya ($Mr(H_2SO_4)=98 \text{ g/mol}$) tenglamasi: $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$.

Agar suv qolmasligini etiborga olsak (chunki 100% li kislotada suv bo'lmaydi), unda 100 g 91% li eritmadagi 9 g suv ($100-91$) qancha SO_3 bilan ta'sirlashuvini topamiz:

18 g suv ——— 80 g SO_3 bilan ta'sirlashadi
 9 g suv ——— x g SO_3 bilan ta'sirlashadi $x = 9 \cdot 80 / 18 = 40$ g SO_3
 ta'sirlashadi.

17.5. Kristalogidratlardan foydalanib eritmalar tayyorlash

Kristalogidratlarga oid masalalar bundan oldingi mavzularda qaralib chiqilgan bo'lsada, ularda faqat ularning hosil bo'lishi yoki eruvchanligi bo'yicha masalalar hal etilgan. Ushbu mavzuda esa ular ishtirokida bevosita yoki bilvosita eritmalar tayyorlash usullariga oid masalalar qarab chiqiladi.

Bunday masalalarni yechishda ularni xuddi suv va tuz saqlagan eritmalar sifatida qarash va miqdoriy hisoblashlarda ana shu tomonlarini hisobga olish juda muhim o'rin tutadi.

1-masala. K_2S ning 11% li eritmasidan 250 g tayyorlash uchun qancha massadagi $\text{K}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ va suvdan kerak bo'ladi?

Yechish. 250 g 11% li eritma uchun qancha K_2S kerakligini hisoblaymiz:

100 g eritma uchun ——— 11 g K_2S zarur

250 g eritma uchun ——— x g K_2S zarur $x = 250 \cdot 11 / 100 = 27,5$ g

27,5 g K_2S saqlagan kristalogidrat ($M_r(\text{K}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ g/mol}$) massasini topsak: 200 g $\text{K}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ da ——— 110 g K_2S bor

x g $\text{K}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ da ——— 27,5 g K_2S bor $x = 200 \cdot 27,5 / 110 = 50$ g

Demak, K_2S ning 11% li eritmasidan 250 g tayyorlash uchun 50 g ($\text{K}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) kristalogidratni 200 g (250-50) suvda eritish lozim.

2-masala. 80,5 g glauber tuzi – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ suvda eritilganda natriy sulfatning massa ulushi 17,75% ga teng bo'lgan eritmasi olindi. Kristalogidrat qanday hajmdagi suvda eritilgan?

Yechish. Kristalogidratda ($M_r[\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}] = 322 \text{ g/mol}$) tuz ($M_r[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 142 \text{ g/mol}$) massasini topamiz:

322 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ da ——— 142 g Na_2SO_4 bor

80,5 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ da ——— x g Na_2SO_4 bor $x = 80,5 \cdot 142 / 322 = 35,5$ g

Agar tuz massasi hosil bo'ladigan eritmaning 17,75% ini tashkil etsa, bundan:

$M_{\text{eritma}} = m_{\text{tuz}} / \omega_{\text{tuz}} = 35,5 / 0,1775 = 200$ g

Demak, 200 g 17,75% li eritmani hosil qilish uchun 80,5 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ni 119,5 g (yoki ml) suvda (200 – 80,5) eritish lozim.

3-masala. 10 g mis kuporosi – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ mo'l suvda eritildi va eritma

yana suv qo'shib 500 ml gacha suyultirildi. Olingan eritmada CuSO_4 ning ($M_r=160\text{g/mol}$) molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Kuporosdagi ($M_r[\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}]=250\text{g/mol}$) tuz massasini topamiz: $250\text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ da ——— 160 g CuSO_4 bor.

$10\text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ da ——— $x\text{ g CuSO}_4$ bor $x = 10 \cdot 160 / 250 = 6,4\text{ g}$

Formuladan foydalanib, eritmada tuz molyarligini topamiz:

$$C_m = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_r \cdot V_{\text{eritma}}} = \frac{6,4 \cdot 1000}{160 \cdot 500} = 0,08\text{mol/l}$$

II usul. Kuporosdagi ($M_r[\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}]=250\text{g/mol}$) tuz miqdorini topamiz: $250\text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ da ——— 1 mol CuSO_4 bor.

$10\text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ da ——— $x\text{ mol CuSO}_4$ bor $x = 10 \cdot 1 / 250 = 0,04\text{ mol}$

Eritmaning 1 l hajmida tuz miqdorini ya'ni molyarligini aniqlaymiz:

500 ml hajm eritmada ——— $0,04\text{ mol CuSO}_4$ bor.

1000 ml hajm eritmada ——— $x\text{ mol CuSO}_4$ bor $x = 1000 \cdot 0,04 / 500 = 0,08\text{ mol}$.

Demak, olingan eritmada CuSO_4 ning molyar konsentratsiyasi $0,08\text{ mol/l}$.

Masalalar

1. Agar bariy nitratning 20°C dagi 545 g to'yingan eritmasida 45 g tuz bo'lsa, shu haroratdagi $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ning eruvchanligini aniqlang.

2. CaCl_2 ning 100°C dagi eruvchanlik koeffitsiyenti 100 g suvda 159 g ga teng. Kalsiy xloridning shu haroratdagi $1,35\text{ kg}$ to'yingan eritmasida qancha massa tuz bor?

3. Agar 0°C da 50 g to'yingan eritmada $3,44\text{ g}$ kaliy sulfat saqlasa, K_2SO_4 to'yingan eritmada massa ulushi va eruvchanlik koeffitsiyentini hisoblang.

4. Agar 20°C dagi 500 g to'yingan eritmada 173 g CoCl_2 bo'lsa kobalt xloridning eruvchanligini va eritmada massa ulushini aniqlang.

5. CuSO_4 ning 20°C va 100°C dagi eruvchanligi tegishli $20,2$ va 77 g ga teng. Agar 100°C dagi 825 g mis sulfat eritmasi 20°C gacha sovitilsa qancha massa tuz cho'kadi?

6. Agar 100 g erituvchida 100°C da 155 g , 0°C da esa 111 g K_2CO_3 erisa, 770 g 100°C dagi to'yingan eritma 0°C gacha sovitilganda cho'kadigan kaliy karbonat massasini aniqlang.

7. 90°C dagi to'yingan eritma 25°C gacha sovitilganda 200 g tuz kristallandi. Agar tuzning 90°C va 25°C dagi eruvchanligi tegishli $42,7$ va $6,9\text{ g}$ ga teng bo'lsa dastlabki eritmada qancha massa tuz va suv bo'lgan?

8. 0°C va $1,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ da uglerod dioksidning eruvchanligi 1 m^3 suvda $1,713 \text{ m}^3$ ni tashkil etadi. Shu harorat va $0,745 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimda 25 l suvda qancha massa CO_2 bo'lishini aniqlang.

9. 250 g xlorni $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ va 10°C da eritish uchun qanday hajm suv olish zarur? Xlorning 10°C va $1,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimdagi eruvchanligi 1 m^3 suvda $3,148 \text{ m}^3$ ni tashkil etadi.

10. Vodorod sulfidning 20°C va $1,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimdagi eruvchanligi 1 l suvda $2,91 \text{ l}$ ni tashkil etadi. Olingan eritmadagi H_2S ning massa ulushini aniqlang.

11. 20°C da CO_2 ning absorbsiya koeffitsiyenti $0,878$ ga teng. Suvda eritilgan CO_2 ning massa ulushi 1% ga teng eritma olinishi uchun uglerod dioksidini qanday bosim ostida bo'lishi lozim?

12. 18°C da $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ da $4,9 \text{ l}$ vodorod xloridni $0,05 \text{ l}$ suvda eritildi. Olingan eritmadagi HCl massa ulushini (%) aniqlang.

13. 30°C da vodorodning suvda absorbsiyalanish koeffitsiyenti $0,017$ ga teng. 30°C va 96500 Pa bosimda suvdagi vodorodning massa ulushini (%) aniqlang.

14. Vodorod va uglerod (IV) oksiddan iborat gaz aralashmasi 10°C va $1,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ da suvda eritildi. Aralashmadagi ularning hajmiy ulushlari tegishli 40 va 60%. Agar H_2 va CO_2 ning absorbsiya koeffitsiyentlari tegishli 0,0199 va 1,94 ga teng bo'lsa, ularning suvda erigan hajmiy ulushlari qanday bo'lishini hisoblang.

15. $23,38 \text{ g}$ NaCl suvda eritilganda $2,14 \text{ kJ}$ issiqlik yutiladi. Osh tuzining erish issiqligini toping.

16. NaOH ning suvda erish issiqligi $41,6 \text{ kJ/mol}$ ni tashkil etadi. Suvda 225 g NaOH eritilganda qancha miqdorda issiqlik ajralib chiqadi?

17. Agar 25 g KCl ni 1 l suvda eritilganda harorat $1,5^{\circ}$ ga pasaygan bo'lsa suvda KCl erish issiqligini hisoblang. Olingan eritmaning nisbiy issiqlik sig'imi $4,18 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$.

18. Ammoniy nitratning erish issiqligi $-26,32 \text{ kJ/mol}$ ga teng. $0,2 \text{ l}$ suvda qancha massa NH_4NO_3 eritilganda harorarni 5° ga pasaytirish mumkin? Olingan eritmaning nisbiy issiqlik sig'imi $3,77 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$.

19. Na_2CO_3 ning erish issiqligi $25,6 \text{ kJ/mol}$ ga teng. Agar 250 ml suvda 6 g Na_2CO_3 eritilsa, harorat necha gradusga oshadi? Olingan eritmaning nisbiy issiqlik sig'imi $4,174 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$.

20. $4,0 \text{ g}$ CuSO_4 ni $0,2 \text{ l}$ suvda eritilganda harorat 2° ga oshdi. Agar $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ning erish issiqligi $11,72 \text{ kJ/mol}$ ga teng bo'lsa, CuSO_4 ning

gidratlanish issiqligini hisoblang. Olingan eritmaning nisbiy issiqlik sig'imi 4,18 J/(g·K).

21. Agar 1 mol MgSO_4 ning 400 mol suvdagi erish issisligi 84,94 kJ/mol ga teng bo'lsa va 38,1 g $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ni 7208 g suvda eritganda 70 J issiqlik yutilsa, suvsiz magniy sulfatning gidratlanish issiqligini hisoblang.

22. Na_2SO_3 ning gidratlanish issiqligi 56,18 kJ/mol ga teng. Agar 1 mol $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ kristalogidrat 800 mol suvda eritilganda 46,86 kJ issiqlik yutilsa, suvsiz natriy sulfitning erish issiqligini hisoblang.

23. Suvsiz rux sulfatning gidratlanish issiqligi 95,27 kJ/mol ga teng. Agar 1 mol $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ni 400 mol suvda erish issiqligi – 17,70 kJ/mol bo'lsa, 1 mol ZnSO_4 400 mol suvda eriganida harorat necha gradusga oshadi? Eritma issiqlik sig'imi 4,19 J/(g·K).

24. 14,2 g Na_2HPO_4 ni 7208 g suvda eritilganda 2,36 kJ issiqlik ajralsa, 35,8 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ kristalogidratni o'shancha miqdordagi suvda eritilganda 9,51 kJ issiqlik yutiladi. Na_2HPO_4 ning gidratlanish issiqligini aniqlang.

25. Agar $\Delta H^\circ_{\text{NaOH(aq)}} = -469,93$ kJ/mol bo'lsa, natriyning suvda erish reaksiyasi issiqlik effektini aniqlang.

26. Agar HCl(aq) va $\text{FeCl}_2(\text{aq})$ larning standart hosil bo'lish issiqliklari tegishlicha -167,5 va -422,9 kJ/mol ga teng bo'lsa, suyultirilgna sulfat kislotada temirning erishi qanday issiqlik effekti bilan boradi?

27. Agar $\Delta G^\circ_{\text{NH}_4\text{OH(aq)}} = -263,8$ kJ/mol bo'lsa $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) = \text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$ sistema uchun Gibbs energiyasi o'zgarishi qiymatini hisoblang.

28. Agar $\Delta S^\circ_{\text{KOH(aq)}} = 92,21$ J/(mol·K) bo'lsa kaliyning suvda erish reaksiyasi entropiyasi o'zgarishini hisoblang.

29. Agar $S^\circ_{\text{KCl(aq)}} = 157,85$; $S^\circ_{\text{NaOH(aq)}} = 49,74$; $S^\circ_{\text{KOH(aq)}} = 92,11$; $S^\circ_{\text{NaCl(aq)}} = 115,56$ J/(mol·K) bo'lsa $\text{KCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} = \text{KOH(aq)} + \text{NaCl(aq)}$ sistemasi uchun entropiya o'zgarishi qanday?

30. 90 g tuzni qancha miqdor suvda eritilsa, 10% li eritma hosil bo'ladi?

31. 10% li 3 l eritma eritma tayyorlash uchun necha gramm o'yuvchi natriy kerak bo'ladi?

32. Kaliy nitratning 2M eritmasidan 2 l tayyorlash uchun qancha KNO_3 tuzi kerak bo'ladi?

33. Solishtirma og'irligi 1,31 g/ml bo'lgan 50% li nitrat kislotaning molyarligini toping.

34. Solishtirma og'irligi 1,44 g/ml bo'lgan 34% li sulfat kislota eritmasining normaligini aniqlang.

35. 52 ml HCl eritmasi 12,5 ml 0,1 n NaOH eritmasi bilan neytrallangan. Kislota eritmasining normalligini toping.

36. 64% li va 28% li eritmalaridan 38% li eritma tayyorlash uchun ularni qanday massa qismlarda aralashtirish kerak?

37. Moddaniy 15°C da tayyorlangan 48 g to'yingan eritmasidagi suv bug'latilgandan keyin 28 g kristall ajralib qolgan. Uning eruvchanlik koeffitsiyentini toping.

38. 10 g KCl ni 300 g suvda eritilgan harorat 2 °C pasaygan. KCl ning erish issiqligini hisoblang.

39. Suvsiz natriy karbonatning suvda erish issiqligi 25,1 kJ/mol. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ erish issiqligi 66,90 kJ/mol. Na_2CO_3 ning gidratlanish issiqligini toping.

40. 56 g 28% li KOH eritmasidan xona haroratida 8,96 l xlor o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmadagi tuzlarning massa ulushlarini (%) aniqlang.

41. MgSO_4 ning 55°C dagi 1386 g to'yingan eritmasi bor. Shu eritmani 10°C gacha sovutilganda qancha massa $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ kristallanadi? 55°C da to'yingan eritmada tuz va suvning massa nisbati 1:1,852 ga teng bo'lib, 10°C da tuzning eruvchanligi 100g suvda 30 g ni tashkil etadi.

42. BaCl_2 ning 70 °C dagi eruvchanligi 50 ga teng. Agar 25°C da to'yingan eritmada tuz konsentratsiyasi 28,57% ga teng bo'lsa, 70°C dagi qancha massadagi (g) to'yingan BaCl_2 eritmasi 25°C gacha sovutilganda 100,826 g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kristallanishi mumkin?

43. 20 °C dagi zichligi $d=1,445 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 54,88% li H_2SO_4 eritmasidan 750 ml tayyorlash uchun 20°C dagi zichligi $d=1,26 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 34,3% li sulfat kislota eritmasi hajmi va 21,6% li oleum eritmasidan qancha massada aralashtirish lozim?

44. Agar 25 °C da 100 g suvda 37 g tuz eriy olsa, eritma 10 °C gacha sovutilganda (10°C da tuz eruvchanligi 20 g ga teng) 29,75 g tuz cho'kish uchun 25°C dagi qancha massa eritma sovutilishi zarur?

45. Normal sharoitda o'lchab olingan ammiak bilan kolba to'ldirildi va kolba og'zi suv ostida ochildi. Lekin kolbaning yarim hajmigacha suv bilan to'ldirilganch (121,59kPa va 27,3°C da) suvdan chiqarib olindi. Kolbadagi eritmada asosning massa ulushini (%) aniqlang.

46. 597,44 sm^3 suvdan foydalanib ohakli suvning 12,95% li eritmasini tayyorlash uchun qancha miqdordagi kalsiy metallidan olish kerak?

47. NaOH ning 400 g 20% li eritmasini tayyorlash uchun NaOH ning 45% va 13% li eritmalaridan qancha massadan (g) aralashtirish kerak?

48. Agar KClO_3 ning 40°C dagi to'yingan eritmadagi konsentratsiyasi 12,28% bo'lsa, uning shu haroratdagi eruvchanligini toping.

49. Sulfat kislotani 98% li 630 g eritmasini tayyorlash uchun kislotaning 85,75% li eritmasidan va oltingugurt (VI) oksiddan qanday massalarda aralashtirish lozim?

50. 55°C da MgSO_4 ning to'yingan 153 g eritmasidagi sulfat ionlarini to'liq cho'ktirish uchun ortiqcha miqdordagi BaCl_2 eritmasi qo'shilganda 99,025 g cho'kma olindi. Magniy sulfatning shu haroratdagi eruvchanlik koeffitsiyentini aniqlang.

51. Har bir gramm eritmada 0,0635 g iod ionlari bo'lishi uchun qanday miqdordagi NaI ni 370 ml suvda eritish kerak?

52. Dengiz suvini tahlil qilish jarayonida 4 g suvdan olingan NaCl ni konsentrlangan sulfat kislotada eritilganda 1,12 l gaz mahsulot olindi. Dengiz suvidagi osh tuzining massa ulushini (%) aniqlang.

53. 250 ml sulfat kislota eritmasidan 23,3 g BaSO_4 olingan bo'lsa, shunday konsentratsiyali 62,5 ml kislota to'la neytrallash uchun 4% li ($\rho=1,035\text{g/ml}$) KOH eritmasidan qanday hajmda kerak bo'ladi?

54. Ortofosfat kislotaning 24,5% li eritmasini tayyorlash uchun 523,9 g suvda tarkibida suvda erimaydigan qo'shimchalar saqlagan 60% li P_2O_5 dan qanday massasini eritish lozim?

55. Tarkibida 15,8% suvda erimaydigan qo'shimchalar saqlagan 1 kg kalsiy gidridi mo'l miqdordagi suv bilan ishlanganda vodorod gazi hosil bo'ldi. Olingan vodorod xlor bilan o'zaro ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan HCl dan 100 l xlorid kislota eritmasi tayyorlandi. Kislota eritmasidagi HCl molyarligini hisoblang.

56. 142,2 g kaliy-alyuminiyli achchiqtosh olish uchun 0,04 M $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmasidan va 0,08 n kaliy sulfat kislota eritmasidan qanday hajmlarda aralashtirish kerak?

57. $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ tarkibli 6,15 g kristalogidrat 43,85 ml suvda eritilganda magniy sulfatning 6% li eritmasi hosil bo'lgan. Kristalogidratdagi x ning qiymatini toping.

58. Novshadil spirtining 21% li eritmasini tayyorlash uchun 14% li 200 g NH_4OH eritmasida qancha hajm ammiakni (n:sh da) eritish lozim?

59. 10 ml 38% li eritma tarkibida 4,75 g erigan modda mavjud. Eritmaning zichligini aniqlang.

60. 233 g suvda 10 g miqdordagi NH_4Cl eritilganda eritma harorati $2,8^\circ$ ga kamayganligi aniqlandi. Ammoniy xlorid erish jarayoni issiqlik effektini aniqlang.

61. 2 l hajmdagi 1,6 n sulfat kislota eritmasiga 1,65 mol SO_3 va 102,2 g HCl saqlagan kislota eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmadagi kislotali muhitni neytrallash uchun NaOH ning 9% li ($\rho=1,1$ g/ml) eritmasidan qanday hajmda kerak?

62. Qurilishda ishqor eritmasini tayyorlash uchun 800 kg 42,1% li, 1250 kg 40,7% li va 720 kg 29,2% li KOH eritmalari aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmadagi ishqorning massa ulushini hisoblang.

63. 20 °C dagi zichligi 1,525 g/ml bo'lgan tarkibida 50% NaOH bo'lgan 1 litr eritmasiga 475 ml suv qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmadagi ishqorning massa ulushi (%) qanday bo'ladi?

64. 179 g $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ suvda eritildi va eritma hajmi 500 cm^3 gacha yetkazildi. Hosil bo'lgan eritmada xrom (III) sulfatning normalligini aniqlang.

65. 85 °C haroratda ma'lum miqdordagi KCl tuzi suvda eritildi. Hosil bo'lgan eritmada 134,1 g miqdoriga ortiqcha miqdordagi kumush nitrat eritmasi qo'shilganda 86,1 g AgCl cho'kmasi olindi. KCl ning 85 °C dagi eruvchanligini aniqlang.

66. Natriy sulfatning 15 °C dagi to'yingan 51,475 g eritmasidan suvni bug'latib yuborish yo'li bilan 16,1 g glauber tuzi kristalogidrat olindi. Ayni haroratdagi Na_2SO_4 ning eruvchanligini toping.

67. 20 °C dagi zichligi 1,390 g/ cm^3 bo'lgan tarkibida 49% H_2SO_4 bo'lgan 100 g eritmadagi kislotalaning molyarligini va H_2SO_4 miqdorini aniqlang.

68. 300 g 13,5% li ortofosfat kislotalaning eritmasi bilan 200 g noma'lum konsentratsiyali shu kislotalaning eritmasi bilan aralashtirildi. Bunda kislotalaning 15% li eritmasi olindi. Noma'lum konsentratsiya qiymatini (%) aniqlang.

69. Ishqoriy akkumulyatorlarda KOH eritmasi ishlatiladi. 20 °C da shunday eritmada 350 ml tayyorlash uchun 93,1 g KOH va 329 ml suvdan foydalanildi. Olingan eritmaning zichligini va undagi KOH ning massa ulushini (%) hisoblang.

70. Massasi 20,75 g li shisha idishchada magniy sulfatning 10 °C dagi to'yingan eritmasi solingan. Idishning eritma bilan birgalikdagi massasi 102 g bo'lib, eritma to'liq bug'latilgandan keyin esa uning massasi 39,5 g ga teng bo'lgan. Ayni haroratdagi magniy sulfatning eruvchanligini aniqlang.

71. 20 °C dagi zichligi 1,17 g/ml 600 ml akkumulyator kislotasi (24% li) tayyorlash uchun shu haroratdagi zichligi 1,395 g/ml bo'lgan sulfat kislotadan (50% li) necha ml kerak?

72. Nitrat kislotalaning 20% li eritmasidagi ($\rho=1,115$ g/ml) HNO_3 ning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

73. Bariy nitrat tuzini 75°C dagi to'yingan eritmasining 750 g miqdorini bug'latish yo'li bilan olingan tuz miqdori 1 mol NaI massasiga tengligi aniqlangan. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ning ayni haroratdagi eruvchanligini aniqlang.

74. 19,6% li sulfat kislotasi eritmasini tayyorlash uchun 20 g SO_3 ni qanday hajmdagi suvda eritish lozim?

75. $\text{K}_2\text{S} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ tarkibli 5 g kristalogidratni suvda eritilib, eritmaga xrompik eritmasi bilan ishlov berildi. Bunda oltingugurtning to'liq cho'ktirib olish uchun 400 ml 0,125N $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasi sarflangan bo'lsa, n qiymatini va kristalogidratdagi tuzning massa ulushini aniqlang.

76. 10 g kalsiy xlorid tuzi suvda eritilganda 6,82 kJ, 10 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ni eritilganda esa 0,87 kJ issiqlik yutilgan. Kristalogidrat hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

77. 5% li bariy gidroksid eritmasini tayyorlash uchun 80 g BaO ni qanday hajmdagi suvda eritish lozim?

78. Kaliy xlorid eritmasini 100 °C gacha isitildi va kristallanish boshlanguncha bug'latildi. Olingan eritma 20 °C gacha sovitilganda hosil bo'lgan kristallar filtrlab olindi va qolgan eritma to'kib yuborildi. Agar tuzning 20°C dagi eruvchanligi 15,25%, 100°C dagisi esa 22,65% ni tashkil etsa, sovitilishda boshlang'ich kaliy xlorid miqdorining necha foizi yo'qotilgan. Qizdirilishda suv bug'lanishini hisobga olinmasin.

79. 40 °C da KNO_3 ning to'yingan eritmasidagi tuzning massa ulushi 37,5% ni tashkil etadi. Shu haroratda 150 g suvda qanday massadagi tuzni eritish mumkin?

80. 5 g ifloslangan NaOH suvda eritildi va eritma hajmi 1 l ga yetkazildi. Shu eritmadan 25 ml olib uni neytralladi. Bunda 0,102 M HCl eritmasidan 30,3 ml sarflandi. Dastlab olingan qo'shimchali natriy gidroksidagi NaOH massa ulushini aniqlang.

81. Ammoniy sulfat saqlagan 0,5 g o'g'it namunasi KOH eritmasi qizdirildi. Ajralgan ammiakni yutish uchun 100 ml 0,1 M HCl eritmasi olindi. Qolgan kislotani neytrallash uchun esa 0,1 M KOH eritmasidan 55,9 ml sarflandi. O'g'itdagi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ning massa ulushi qanday (%) bo'lgan?

82. Ma'lum eritmada osh tuzi va natriy bromid massa ulushlari bir xil. Agar 1 kg eritmadagi bromid va xlorid ionlarini to'liq cho'ktirish uchun 258,4 ml 17% li AgNO_3 eritmasi ($\rho = 1,25 \text{ g/ml}$) sarflangan bo'lsa, dastlabki eritmadagi tuzlarning umumiy massasini aniqlang.

83. 10% li litiy gidroksid eritmasiga x g Li metalli eritildi. Bunda o'yuvchi litiyning 40,8% li eritmasi olindi. x ning qiymatini, olingan eritma massasini va hosil bo'lgan vodorod hajmini (n :sh da) hisoblang.

84. 19,6% li sulfat kislota eritmasining molyar konsentratsiyasi 4,544 mol/l bo'lsa eritmaning zichligini (g/ml) aniqlang.

85. Benzolni sulfolash maqsadida sanoatda 8% li ishlatiladi. 1 tonna 8% li oleum olish uchun 92 % li sulfat kislota eritmasi va 60% li oleumdan qanday massalarda aralashtirish (kg) kerak?

86. 236,6 g ($\rho=1,176$ g/ml) o'yuvchi kaliy eritmasiga 13,328 l (n:sh) CO_2 yuttirilganda eritmada teng massa ulushli tuzlar eritmasi olindi. Dastlabki eritmadagi KOH ning molyarligini toping.

87. Nitrat va ortofosfat kislotalar saqlagan 200 ml eritmani to'liq neytrallash uchun 45,88 ml 8% li NaOH eritmasi ($\rho=1,09$ g/ml) sarflandi. Neytrallangan eritmaga mo'l miqdordagi CaCl_2 eritmasi qo'shilganda 4,65 g cho'kma olindi. Dastlabki eritmadagi kislotalar normalligini aniqlang.

88. NaOH ning 7,2 n eritmasining zichligi 1,25 g/ml bo'lsa eritmadagi NaOH ning massa ulushini va 90 g eritmaga eritma hajmiga teng hajmdagi suv bilan suyultirilsa uning massa ulushi necha marta o'zgaradi?

89. Quyidagilardan foydalanib oddiy moddalardan As_2O_3 ning hosil bo'lish issiqlik effektini hisoblabng: $\text{As}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}(\text{mo'l}) = 2\text{H}_3\text{AsO}_3(\text{eritma}) - 32 \text{ kJ}$; $2\text{As} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AsCl}_3 + 598 \text{ kJ}$; $2\text{AsCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}(\text{mo'l}) = 2\text{H}_3\text{AsO}_3(\text{eritma}) + 3\text{HCl}(\text{eritma}) + 74 \text{ kJ}$; $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + 184 \text{ kJ}$; $\text{HCl}(\text{g}) (\text{H}_2\text{O mo'l}) = \text{HCl}(\text{eritma}) + 72 \text{ kJ}$

90. 3 ml hajmi 24% li eritmada erigan modda miqdori 0,792 g bo'lsa eritmaning zichligini aniqlang.

91. 100 ml 10,6% CaCl_2 eritmasi ($\rho=1,05$ g/ml) ustiga 30 ml 38,55% li Na_2CO_3 eritmasi ($\rho=1,1$ g/ml) qo'shildi. Hosil bo'lgan cho'kma eritmadan filtrlab olindi. Filtratdagi moddalarning massa ulushlarini aniqlang.

92. 6,9 g etanol oksidlanishidan hosil bo'lgan asetaldegid yana oksidlandi. Hosil bo'lgan kislota 80 ml suvda eritildi. Kislotalaning eritmadagi massa ulushini (%) aniqlang.

93. Tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta kislorod atomi bo'lgan kaliy perxlorat tuzi shuncha kislorod atomi saqlagan suvda eritildi. Hosil bo'lgan eritmadagi tuzning massa ulushini hisoblang.

94. 300 g 5% li NaOH eritmasini neytrallash uchun 8% li HCl eritmasi ishlatildi. Hosil bo'lgan tuzning eritmadagi massa ulushi 20% ga teng bo'lishi uchun eritmadan necha gramm suvni bug'latish lozim?

95. 29 g 41,7% li $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ eritmasi sovitilganda 8,08 g kristalogidratini hosil bo'lgan. Agar qolgan eritmadagi tuzning massa ulushi 34,7 % ga qadar kamaygan bo'lsa kristalogidratda 1 mol tuzga necha mol suv to'g'ri kelishini aniqlang.

96. Tarkibida $6,742 \cdot 10^{24}$ ta vodorod atomi bo'lgan alyuminiy sulfat eritmasida tuzning massa ulushi 44% ga teng. Eritma va erigan modda massasini aniqlang.

97. Zichligi 1,07 g/ml bo'lgan 100 ml 8% li Na_2SO_4 eritmasiga qanday massadagi (g) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ eritilganda eritmadagi tuzning massa ulushi 2 marta ortadi.

98. Kumush nitratning 60 °C dagi to'yingan eritmasi 20 °C gacha sovutilganda 15 g tuz cho'kmaga tushishi uchun zarur bo'lgan eritmani tayyorlashda talab etiladigan tuz va suv massasini aniqlang. Tuzning eruvchanligi 20°C da 222 g, 60 °C da 450 g. Agar 20 °C da AgNO_3 to'yingan eritmasi zichligi 1,45 g/ml bo'lsa eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

99. Havo kislorodi yetmagan sharoitda 9,2 g azot (IV) oksid suvda eritilganda hosil bo'lgan mahsulotlarning yaxlitlangan massa ulushlarini aniqlang.

100. CuSO_4 ning 20% li 125 g eritmasiga 50 g temir plastinka tushirildi va biroz vaqtdan so'ng eritmadan chiqarib olindi. Plastinka massasi 51 g ga yetganligi aniqlandi. Quyidagilarni aniqlang:

- eritmaga o'tgan va plastinkada qolgan temir massasi qanchaga teng?
- hosil bo'lgan eritmada FeSO_4 massa ulushi qanday?
- plastinkada ajralgan mis massasi qancha?
- eritmada qolgan CuSO_4 massasi va massa ulushi qanday?

f) ajratib olingan plastinkani to'liq eritish uchun qancha massa 21,5% li HCl eritma sarflanadi?

IX BOB. ELEKTROLITLAR VA ELEKTROLITMASLARNING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

18-§. Elektrolitlar eritmalarida boradigan jarayonlar va ularning qonuniyatlari

18. 1. Elektrolitmaslar eritmaları osmotik va bug' bosimini hisoblash

Agar erituvchi bilan eritma o'rtasiga yarim o'tkazgich parda qo'ysak, bu parda orqali erituvchi eritmaga o'tib, uni suyultira boshlaydi. Erituvchining yarim o'tkazgich parda orqali o'tish jarayoni osmos deyiladi. Bu jarayonda gidrostatik bosim vujudga keladi. Bu eritmaning osmotik bosimi deyiladi. Osmotik bosim kattaligi erituvchi va eruvchi moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmasdan, faqat konsentratsiya va haroratga bog'liq. Bu bog'lanish Vant – Goff qonunida o'z ifodasini topgan:

$$p_{\text{osm}} = c \cdot RT$$

Bu yerda p_{osm} – eritmaning osmotik bosimi, Pa;

c – eritmaning molyar konsentratsiyasi, mol/m³;

T – absolyut harorat, 273 K;

R – universal gaz doimiysi, 8,3144 J/(mol·K).

Eritmaning osmotik bosimi erigan modda ayni haroratda gaz holatida bo'lib, eritma hajmiga teng hajmni egallaganda ko'rsata oladigan bosimiga barobardir. Bu Vant – Goff qonunidir. Agar osmotik bosim eritma hajmiga ham bog'liqligini hisobga olsak uni quyidagicha ifodalaymiz:

$$p_{\text{osm}} = n \cdot RT/V$$

Ya'ni n – erigan modda miqdori va V – eritma hajmi, chunki $c = n/V$

Suyuqlik bilan muvozanatda turgan bug' to'yingan bug' deyiladi. Bug' bosimiga teng bo'lgan harorat qaynash harorati deyiladi. Agar P_0 – toza erituvchining bug' bosimi, P – eritmaning bug' bosimi bo'lsa $P_0 - P/P_0$ bug' bosimning nisbiy pasayishi bo'ladi.

1887-yilda fransuz olimi X. F. Raul quyidagi qonunni ta'rifladi: Eritma bug' bosimining nisbiy kamayishi $\Delta P/P_0$ erigan moddaning molyar soni " n_1 " ning erituvchi molyar soni " n_2 " bilan erigan modda molyar soni " n_1 " ning yig'indisiga bo'lgan nisbatiga teng bo'ladi, lekin erigan modda tabiatiga bog'liq emas:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{n_1}{n + n_1}$$

yoki n_1 ning qiymati n_2 ga nisbatan juda kichik ekanligini e'tiborga olsak,

Raulning I qonuni $\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_1}{n_2}$ formula ko'rinishiga ega bo'ladi.

1-masala. Eritma osmotik bosimini hisoblash. Tarkibida 63 g $C_6H_{12}O_6$ saqlagan glyukoza eritmasining osmotik bosimini hisoblang.

Yechish. Dastlab eritmadagi glyukoza miqdorini hisoblaymiz: $n = 63 / 180,16 = 0,35$ mol.

Vant – Goff qonuniga asosan eritma osmotik bosimini hisoblaymiz:

$$p_{osm} = \frac{0,35 \cdot 8,314 \cdot 273}{1,4 \cdot 10^{-3}} H / m^2 = 5,67 \cdot 10^5 Pa$$

2-masala. Elektrolitmasning eritmasi osmotik bosimi bo'yicha molekulyar massasini aniqlash. Agar 5 l eritmada 2,5 g elektrolitmas bo'lsa, bu elektrolitmasning molekulyar massasini aniqlang. Bu eritmaning $20^\circ C$ dagi osmotik bosimi $0,23 \cdot 10^5$ Pa ga teng.

Yechish. Miqdorni massa orqali $n = m/Mr$ ifodalab quyidagini olamiz:

$$p_{osm} = mRT/(MV)$$

Bundan erigan moddaning molyar massasini topamiz:

$$M = mRT/(p_{osm} V) = \frac{2,5 \cdot 8,314 \cdot 293}{0,23 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 52,96 g / mol$$

3-masala. Eritma ustidagi erituvchi bug' bosimini hisoblash.

Tarkibida 34,23 g shakar – $C_{12}H_{22}O_{11}$ saqlagan 45,05 g suvning $65^\circ C$ da (bu haroratda suvning bug' bosimi $2,5 \cdot 10^4$ Pa ga teng) eritma ustidagi bug' bosimini hisoblang.

Yechish. Raul qonunini ifodalasak:
$$\frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{N + n}$$

Bunda p_0 – toza erituvchi ustidagi bug' bosimi; p – eritma ustidagi erituvchi bug' bosimi; n – erigan modda miqdori, mol; N – Erituvchi miqdori, mol. $M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342,3$ g/mol; $M(H_2O) = 18,02$ g/mol

Erigan modda va erituvchi miqdori: $n = 34,23 / 342,3 = 0,1$; $N = 45,05 / 18,02 = 2,5$ mol Eritma ustidagi bug' bosimi:

$$p = p_0 - p_0 \frac{n}{N + n} = 2,5 \cdot 10^4 - 2,5 \cdot 10^4 \frac{0,1}{2,5 + 0,1} =$$

$$2,5 \cdot 10^4 - 0,096 \cdot 10^4 = 2,4 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

4-masala. Agar 40°C da $28,5 \text{ g}$ elektrolitmasni 785 g suvda eritilganda eritma ustidagi suv bug'i bosimini $52,37 \text{ Pa}$ ga pasaytirgan bo'lsa, elektrolitmasning molekulyar massasini aniqlang. Ayni haroratda suv bug'i bosimi $7375,9 \text{ Pa}$ ga teng.

Yechish. Raul qonuniga ko'ra dastlab modda miqdorini topishda uning massasini $m_x \text{ g}$ va molyar massasini $M_x \text{ g/mol}$ deb belgilab olib, quyidagini olamiz:

$$\frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{N + n} \Rightarrow \frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{m_x / M_x}{m_{H_2O} / M_{H_2O} + m_x / M_x}$$

$$\Rightarrow \frac{52,37}{7375,9} = \frac{28,5 / M_x}{785 / 18,02 + 28,5 / M_x} \Rightarrow \text{bundan } 0,309M_x + 0,202 = 28,5$$

tenglamani olib yechsak $M_x = 91,58 \text{ g/mol}$ olinadi.

Demak, elektrolitmas molyar massasi $91,58 \text{ g/mol}$ ga teng ekan.

18. 2. Elektrolitmaslar eritmalarining muzlash va qaynash haroratlarini topish

Raulning ikkinchi qonuni ta'rifi: eritma muzlash haroratining pasayishi va qaynash haroratining ko'tarilishi erigan moddaning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir.

Bu qonuning matematik ifodasi: $\Delta t = A \cdot C$ yoki $\Delta t = \frac{K \cdot 1000 \cdot a}{M \cdot b}$

bu yerda Δt – muzlash haroratining pasayishi yoki qaynash haroratining ko'tarilishi, a – erigan modda massasi, b – erituvchi massasi, M – erigan modda molyar massasi, K – proporsionallik koeffitsiyenti, C – molyal konsentratsiya.

Har qaysi erituvchi uchun "K" o'zgarmas son. Muzlash harorati pasaygan holda u krioskopik, qaynash harorati ortgan holda esa ebullioskopik konstanta deyiladi.

1-masala. Elektrolitmas eritmaları qaynash va muzlash haroratlarini aniqlash.

10 g benzol tarkibida 1 g nitrobenzol $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ saqlagan eritma qaynash va muzlash haroratlarini aniqlang. Benzolning krioskopik va ebullioskopik

konstantalari tegishli 2,57 va 5,1°C. Sof benzolning qaynash harorati 80,2°C, muzlash harorati -5,4°C.

Yechish. Nitrobenzolning benzoldagi eritmasi qaynash haroratining ko'tarilishi:

$$\Delta t_{qayn} = \frac{2,57 \cdot 1000 \cdot 1}{10 \cdot 123,11} = 2,09^\circ\text{C}$$

Demak, eritma qaynash harorati $t_{qayn} = 2,09 + 80,2 = 82,29^\circ\text{C}$

Eritma muzlash haroratining pasayishi: $\Delta t_{muz} = \frac{5,1 \cdot 1000 \cdot 1}{10 \cdot 123,11} = 4,14^\circ\text{C}$ yoki

bundan eritma muzlash haroratini topsak: $t_{muz} = 5,4 - 4,14 = 1,26^\circ\text{C}$

2-masala. Eritmaning qaynash haroratiga ko'ra elektrlitmasning molekulyar massasini aniqlash.

0,552 g kamforaning 17 g efridagi eritmasi toza efriga nisbatan 0,461 ° ga yuqori haroratda qaynaydi. Efrining ebullioskopik konstantasi 2,16°C. Kamforaning molekulyar massasini aniqlang.

Yechish. Kamforaning molekulyar massasini eritma qaynash harorati ko'tarilishi formulasidan foydalanib topamiz:

$$M = \frac{K_{eb} \cdot 1000 \cdot a}{\Delta t_q \cdot b} \quad a \quad M = \frac{2,16 \cdot 1000 \cdot 0,552}{0,461 \cdot 17} = 155,14$$

Demak, kamforaning molekulyar massasi 155,14 ga teng.

3-masala. Erituvchi krioskopik konstantasini aniqlash. Agar etil spirtining ($\omega = 11,3\%$) eritmasi -5°C da muzlasa suvning krioskopik konstantasini aniqlang.

Yechish. Eritmaning muzlash haroratining pasayishini topish formulasidan krioskopik konstantani topamiz:

$$K_k = \frac{M \cdot \Delta t_{muz} \cdot b}{1000 \cdot a} = \frac{5,0 \cdot 88,7 \cdot 46,07}{1000 \cdot 11,3} = 1,81^\circ\text{C}$$

Demak, suvning krioskopik konstantasi $K_k = 1,81^\circ\text{C}$

19-§. Elektrolitlik disotsillanish va ion almashinish jarayonlari

19. 1. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar eritmalarida disotsillanish jarayoni

Kuchli elektrolit eritmaları osmotik bosimiga ko'ra eritmaning izotonik koeffitsiyentini hisoblash.

1-masala. 0°C da $ZnSO_4$ ning 0,1 n eritmasidagi osmotik bosim $1,59 \cdot 10^5$ Pa. Bu eritmaning izotonik koeffitsiyentini hisoblang.

Yechish. Elektrolitlar eritmalari uchun izotonik koeffitsiyent 1 dan katta,

elektrolitmaslar uchun esa bu qiymat 1 dan kichikdir: $p_{osm} = i \frac{nRT}{V}$

bu yerda p_{osm} – eritmaning osmotik bosimi, i – eritmaning izotonik koeffitsiyenti, n – erigan modda miqdori, R – universal doimiylik, eritma harorati.

Formuladan foydalanib eritmaning izotonik koeffitsiyentini topamiz:

$$i = \frac{p_{osm} V}{nRT} = \frac{1,59 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3}}{0,05 \cdot 8,3144 \cdot 273} = 1,4$$

2-masala. Eritma ustidagi erituvchui bug' bosimi bo'yicha izotonik koeffitsiyentni aniqlash.

100°C da 100 g suv tarkibida 24,8 g KCl saqlagan eritma ustidagi bug' bosimi $9,14 \cdot 10^4$ Pa. Agar shu haroratda suv bug'i bosimi $1,0133 \cdot 10^5$ Pa ga teng bo'lsa eritmaning izotonik koeffitsiyentini aniqlang.

Yechish. Elektrolitlar uchun Raulning 1-qonunini quyidagicha ifodalay olamiz:

$$\frac{p_0 - p}{p_0} = i \frac{n}{N + n}$$

$M(KCl) = 74,56$ g/mol bo'lsa $n = 24,8/74,56 = 0,33$ mol

$M(H_2O) = 18,02$ g/mol bo'lsa $N = 100/18,02 = 5,55$ mol

Izotonik koeffitsiyentni hisoblaymiz:

$$i = \frac{(p_0 - p)(N + n)}{p_0 n} = \frac{(1,0133 \cdot 10^5 - 0,914 \cdot 10^5)(0,33 + 5,55)}{1,0133 \cdot 10^5 \cdot 0,33} = \frac{0,0993 \cdot 10^5 \cdot 5,88}{1,0133 \cdot 10^5 \cdot 0,33} = 1,75$$

3-masala. Eritma qaynash haroratining oshishi bo'yicha izotonik koeffitsiyentini hisoblash.

1000 g suvda 8 g NaOH saqlagan eritma 100,184°C da qaynaydi. Izotonik koeffitsiyentini ($K_{eb} = 0,516^\circ C$) aniqlang.

Yechish. Elektrolit eritmalari uchun Raulning 2-qonuni quyidagicha

ifodalanadi: $\Delta t_{qayn} = i \frac{K_{eb} \cdot 1000g}{GM_r}$

NaOH ning molekulyar massasini aniqlaymiz, 40,0 ga teng. Izotonik

koeffitsiyent: $i = \frac{\Delta t_{qayn} GM_r}{K_{eb} 1000g} = \frac{0,184 \cdot 1000 \cdot 40}{0,516 \cdot 1000 \cdot 8} = 1,78$

4-masala. Izotonik koeffitsiyenti qiymati bo'yicha elektrolit disotsillanish darajasini aniqlash.

Kalsiy nitrat 0,2 n eritmasining izotonik koeffitsiyenti 2,48 ga teng. Bu elektrolitning disotsillanish darajasini aniqlang.

Yechish. Disotsillanish darajasi quyidagicha topiladi: $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$

bu yerda n – modda molekulasining disotsillanishida hosil bo'ladigan ionlar soni.

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ disotsillanganda 3 ta ion hosil bo'ladi. Uning disotsillanish darajasi:

$$\alpha = \frac{2,48-1}{3-1} = \frac{1,48}{2} = 0,74 \text{ (yoki 74\%)}$$

5-masala. Eritma osmotik bo'yicha elektrolitning disotsillanish darajasini aniqlash.

Agar litiy xloridning 0,1 n eritmasi 0,19 M shakar $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ eritmasi bilan 0°C da izotonik bo'lsa LiCl ning disotsillanish darajasini aniqlang.

Yechish. 1 mol shakar 342,3 g. 0,19 M shakar eritmasining osmotik bosimi:

$$p_{\text{osm}} = \frac{mRT}{M_r V} = \frac{342,3 \cdot 0,19 \cdot 8,3144 \cdot 273}{342,2 \cdot 10^{-3}} = 4,31 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$M(\text{LiCl}) = 42,39 \text{ g/mol}$ bo'lsa osmotik bosim bo'yicha LiCl ning izotonik koeffitsiyentini aniqlaymiz:

$$i = \frac{p_{\text{osm}} V}{nRT} = \frac{4,31 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3} \cdot 42,39}{4,239 \cdot 8,3144 \cdot 273} = 1,9$$

0,1 n LiCl eritmasidagi disotsillanish darajasini aniqlaymiz:

$$\alpha = \frac{i-1}{n-1} = \frac{1,9-1}{2-1} = \frac{0,9}{1} = 0,9 \text{ (yoki 90\%)}$$

6-masala. Eritma ustidagi erituvchi bug'i bosimining pasayishi bo'yicha elektrolit disotsillanish darajasini aniqlash.

Natriy nitratning 20°C dagi eritmasi ($\omega=8\%$) bug' bosimi 2268,8 Pa. Shu haroratdagi suv bug'ining bosimi 2337,8 Pa. Bu eritmadagi NaNO_3 ning disotsillanish darajasini aniqlang.

Yechish. Raulning birinchi qonuniga ko'ra NaNO_3 uchun izotonik koeffitsiyent qiymatini aniqlaymiz:

$$i = \frac{(p_0 - p)(N + n)}{p_0 n}$$

$M(\text{NaNO}_3) = 85,00 \text{ g/mol}$; $n = 8/85,00 = 0,094 \text{ mol}$;

$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g/mol}$; $N = 92/18,02 = 5,105 \text{ mol}$;

$$i = \frac{(2337,8 - 2268,8)(0,094 + 5,105)}{2337,8 \cdot 0,094} = \frac{69,0 \cdot 5,199}{219,75} = 1,63$$

Bu eritmadagi NaNO_3 ning disotsillanish darajasini aniqlaymiz:

$$\alpha = 1,63 - 1/(2-1) = 0,63 \text{ (yoki 63\%)}$$

Demak, eritmadagi NaNO_3 ning disotsillanish darajasi 63% ga teng.

7-masala. Eritma muzlash haroratining pasayishi bo'yicha elektrolit disotsillanish darajasini aniqlash.

2,5 l suvda 0,25 mol HNO_3 saqlagan eritma muzlash harorati $-0,35^\circ\text{C}$. Bu eritmadagi kislotaning (suv uchun $K_{kr}=1,85^\circ\text{C}$) disotsillanish darajasini aniqlang.

Yechish. HNO_3 ning molekulyar massasi 63,01 g/mol. Raulning ikkinchi qonuniga ko'ra HNO_3 eritmasi uchun izotonik koeffitsiyenti qiymatini aniqlaymiz:

$$i = \frac{\Delta t_{muc} G M_r}{K_{kr} \cdot 1000 g} = \frac{0,35 \cdot 2500 \cdot 63,01}{1,85 \cdot 1000 \cdot 63,01 \cdot 0,25} = 1,89$$

Bu eritmadagi HNO_3 ning disotsillanish darajasini aniqlaymiz:

$$\alpha = 1,89 - 1/(2-1) = 0,89 \text{ (yoki 89\%)}$$

Demak, eritmadagi HNO_3 ning disotsillanish darajasi 89% ga teng.

8-masala. Eritilgan zarrachalar soni bo'yicha kuchsiz elektrolitning disotsillanish darajasini aniqlash.

Agar 10^{-3} l eritmada $6,82 \cdot 10^{18}$ ta erigan zarrachalar (disotsillanmagan molekula va ionlar) bo'lsa bu 0,01 n eritmadagi chumoli kislotasining disotsillanish darajasini aniqlash.

Yechish. Chumoli kislotasining disotsillanishini quyidagicha ifodalash mumkin: $\text{HCOOH} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$

Elektrolitik disotsillanish darajasi α quyidagicha topiladi: $\alpha = \frac{n}{N} 100\%$

bu yerda n – ionlarga parchalangan molekular soni, N – erigan molekular umumiy soni. HCOOH ning 0,01 n 10^{-3} l eritmasida $6,02 \cdot 10^{18}$ ta molekula bor. Disotsillanish darajasi α qiymatini aniqlaymiz.

Tenglama bo'yicha n – molekula kislotadan 2n molekula ionlar hosil

bo'ladi. Eritmada $(6,02 \cdot 10^{18} - n)$ ta molekula disotsillanmagan bo'lib, barcha zarrachalar soni $6,82 \cdot 10^{18} = (6,02 \cdot 10^{18} - n) + 2n = 6,02 \cdot 10^{18} + n$ ta; bundan $n = 6,82 \cdot 10^{18} - 6,02 \cdot 10^{18} = 0,80 \cdot 10^{18}$

Disotsillanish darajasi α qiymatini aniqlaymiz: $\alpha = \frac{0,80 \cdot 10^{18}}{6,02 \cdot 10^{18}} 100 = 13,3\%$

9-masala. Disotsillanish konstantasi qiymatiga ko'ra kuchsiz elektrolitning disotsillanish darajasini aniqlash. Agar H_2S ning birinchi bosqich disotsillanish konstantasi $1,1 \cdot 10^{-7}$ ga teng bo'lsa shu bosqich bo'yicha sulfid kislotaning 0,1 M eritmasida vodorod sulfid disotsillanish darajasini aniqlang.

Yechish. Ostvaldning suyultirish qonuniga ko'ra disotsillanish konstantasi

va darajasi quyidagicha formula bilan bo'g'liq: $K_d = \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)} c$

bu yerda K_d – disotsillanish konstantasi; c – elektroit konsentratsiyasi, mol/l

Juda kuchsiz elektrolitlar bo'lganda ($\alpha \ll 1$) maxrajdagi $1 - \alpha$ qiymati qisqaradi, ya'ni α qiymati juda kichik bo'lgani uchun uning 1 dan ayrilgan ayirma qiymati deyarli 1 ga teng deb olinadi va Ostvaldning suyultirish qonuni quyidagicha yoziladi:

$$K_d = \alpha^2 c$$

Sulfid kislota kuchsiz kislota bo'lgani uchun shu formula bo'yicha uning disotsillanish darajasini aniqlaymiz:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_d}{c}} = \sqrt{\frac{1,1 \cdot 10^{-7}}{0,1}} = \sqrt{1,1 \cdot 10^{-6}} = 1,05 \cdot 10^{-3}$$

Birinchi disotsillanish bosqichi bo'yicha sulfid kislotaning disotsillanish darajasi 0,105% ga teng.

10-masala. Elektrolit eritmasida uning disotsillanish darajasi bo'yicha ionlar konsentratsiyasini aniqlash.

Ammoniy gidroksidning 0,01 M eritmasidagi ($K_d = 1,77 \cdot 10^{-3}$) OH^- ionlarining konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Eritmadagi OH^- ionlarining konsentratsiyasini aniqlash uchun dastlab NH_4OH ning disotsillanish darajasini aniqlaymiz:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_d}{c}} = \sqrt{\frac{1,77 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}}} = \sqrt{1,77 \cdot 10^{-3}} = \sqrt{0,177 \cdot 10^{-2}} = 0,42 \cdot 10^{-1} = 0,042$$

Eritmadagi OH^- ionlarining konsentratsiyasi: $c_{OH^-} = 10^{-2} \cdot 0,042 \cdot 1 = 0,42 \cdot 10^{-3}$ mol/l

Shuningdek, OH^- ionlarining konsentratsiyasini quyidagicha topish ham mumkin: $c_{\text{OH}^-} = \sqrt{K_d \cdot c}$ bundan

$$c_{\text{OH}^-} = c \sqrt{\frac{K_d}{c}} = \sqrt{c^2 K_d} = \sqrt{K_d c}$$

ya'ni

$$c_{\text{OH}^-} = \sqrt{1,77 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-2}} = \sqrt{0,177 \cdot 10^{-6}} = 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

19. 2. Kuchli elektrolitlar eritmalarida ionlar faol konsentratsiyasini topish

1-masala. Kuchli elektrolit eritmasi ion kuchini aniqlash.

1000 g suvda 0,02 mol molyallikka ega K_2SO_4 eritmasining ion kuchini toping.

Yechish. Elektrolitlarning suvli eritmalarida faollik (aktivlik) koeffitsiyenti eritmadagi barcha ishtirok etayotgan ionlarning zaryadi va konsentratsiyasiga bog'liq. Bu bog'liqlikni miqdoriy ifodalash uchun eritmaning ion kuchi kiritilgan va u alohida eritmadagi ionlar konsentratsiyasi va zaryadiga bog'liq:

$$I = \frac{1}{2} (c_1 z_1^2 + c_2 z_2^2 + c_3 z_3^2 + \dots);$$

K_2SO_4 eritmasida ion kuchini topsak: $I_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 1/2 (c_{\text{K}^+} z_{\text{K}^+}^2 + c_{\text{SO}_4^{2-}} z_{\text{SO}_4^{2-}}^2)$ formuladan $I = 1/2 (0,02 \cdot 2 \cdot 1^2 + 0,02 \cdot 2^2) = (0,04 + 0,08) / 2 = 0,06$

2-masala. Kuchli elektrolit eritmasi faol konsentratsiyasini aniqlash.

500 g suvda 0,925 g CaCl_2 saqlagan eritmadagi CaCl_2 ni faol konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Eritmda 500 g suvga 0,925 g CaCl_2 saqlasa, unda 1000 g suvga 1,85 g CaCl_2 to'g'ri keladi. Eritma molyalligi:

$$\nu(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2) / M_r(\text{CaCl}_2) = 1,85 / 111 = 0,017 \text{ mol/kg}$$

Eritma ion kuchini topamiz:

$$I = 1/2 (0,017 \cdot 2^2 + 0,017 \cdot 2 \cdot 1^2) = \frac{0,068 + 0,034}{2} = \frac{0,102}{2} = 0,051$$

Eritma ion kuchidan foydalanib ionlar uchun aktivlik koeffitsiyentini (ilovadagi jadvaldan) topamiz: $f_{\text{Ca}^{2+}} = 0,057$; $f_{\text{Cl}^-} = 0,85$. Ca^{2+} va Cl^- iolari aktivligini topamiz.

$$a_{Ca^{2+}} = f_{Ca^{2+}} \cdot c_{Ca^{2+}} = 0,57 \cdot 0,017 = 0,0097;$$

$$a_{Cl^-} = f_{Cl^-} \cdot c_{Cl^-} = 0,85 \cdot 0,034 = 0,0289$$

Eritmadagi kalsiy xloridning faol konsentratsiyasini aniqlaymiz:

$$a_{CaCl_2} = a_{Ca^{2+}} \cdot a_{Cl^-}^2 = 0,097 \cdot (0,0289)^2 = 0,000008 = 8 \cdot 10^{-6}$$

3-masala. Eritma ion kuchi bo'yicha kuchli elektrolitning o'rtacha faollik koeffitsiyentini aniqlash.

100 g suvda 0,01 mol $AgNO_3$ saqlagan kumush nitratning suvli eritmasidagi ionlar o'rtacha faollik koeffitsiyentini aniqlash.

Yechish. Dastlab eritmaning ion kuchini aniqlaymiz:

$$I = 1/2(0,01 \cdot 1^2 + 0,01 \cdot 1^2) = \frac{0,01 + 0,01}{2} = 0,01$$

Debay – Gyukkel tenglamasiga asosan o'rtacha faollik koeffitsiyentini aniqlaymiz:

$$\lg f = -Az_1 z_2 \sqrt{I}$$

bu yerda A – haroratga va erituvchi tabiatiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent.

Suvli eritmalar uchun $T=298\text{ K}$ da $A=0,5117$. Kumush nitrat eritmasida ionlarning o'rtacha faollik koeffitsiyentini aniqlaymiz:

$$\lg f_{\pm} = -0,5117 \cdot 1,1 \sqrt{0,01} = -0,05117 = 1,9488; f_{\pm} = 0,890$$

19. 3. Eruvchanlik ko'paytmasi

Qiyin eriydigan elektrolitning to'yingan eritmadagi ionlari konsentrat-siyalari ko'paytmasi o'zgarmas haroratda doimiy qiymatga ega. Bu kattalik eruvchanlik ko'paytmasi (EK) deyiladi.

$AgCl$ uchun quyidagicha topiladi: $EK_{AgCl} = [Ag^+] \cdot [Cl^-]$. Qachonki elektrolit molekulasida bir xil ionlardan birdan ortiq tutsa, unda eruvchanlik ko'paytmasini hisoblashda o'sha darajaga ko'tariladi. Masalan, $EK(Ag_2S) = [Ag^+]^2 \cdot [S^{2-}]$

Umumiy holda ko'rib chiqsak, $A_m B_n$ elektrolit uchun eruvchanlik ko'paytmasi:

$$EK(A_m B_n) = [A]^m [B]^n$$

Har xil moddalar uchun eruvchanlik ko'paytmasi har xil qiymatga ega. Masalan, $EKCaCO_3 = 4,8 \cdot 10^{-9}$; $EKAgCl = 1,56 \cdot 10^{-10}$. Berilgan haroratda birikmaning eruvchanligini bilgan holda EK qiymatini oson topish mumkin.

1-masala. Ma'lum haroratdagi CaCO_3 eruvchanligi $0,0069$ yoki $6,9 \cdot 10^{-3}$ g/l ga teng. CaCO_3 uchun eruchanlik kop'aytmasi qiymatini aniqlang.

Yechish. Eruvchanlikni molyarda ifodalaymiz:

$$\text{SCaCO}_3 = (6,9 \cdot 10^{-3}) / 100,09 = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

Har bir CaCO_3 molekulasida eriganda bittadan Ca^{2+} va CO_3^{2-} ionlarini hosil qilsa, unda $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}] = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$. Bundan $\text{EK}_{\text{CaCO}_3} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = 6,9 \cdot 10^{-5} \cdot 6,9 \cdot 10^{-5} = 4,8 \cdot 10^{-9}$

EK qiymatini bilgan holda o'z navbatida birikmaning eruvchanligini mol/l yoki g/l da hisoblash mumkin.

2-masala. PbSO_4 uchun $\text{EK}_{\text{PbSO}_4} = 2,2 \cdot 10^{-8}$ g/l. PbSO_4 eruvchanligini hisoblang.

Yechish. PbSO_4 eruvchanligini x mol/l deb ifodalaymiz. Eritmaga o'tganda x mol PbSO_4 x ta ion Pb^{2+} va x ta ion SO_4^{2-} hosil qiladi. Bundan:

$$[\text{Pb}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = X$$

$$\text{EK}_{\text{PbSO}_4} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = X \cdot X = X^2$$

$$X = \sqrt{(\text{EK}_{\text{PbSO}_4})} = \sqrt{(2,2 \cdot 10^{-8})} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

Eruvchanlikni g/l da ifodalangan qiymatini topish uchun topilgan kattalikni molekulyar massasiga ko'paytiramiz va quyidagini olamiz:

$$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 303,2 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ g/l}$$

Cho'kmalar hosil bo'lishi

Agar:

$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] < \text{EK}_{\text{AgCl}}$ bo'lsa eritma to'yinmagan;

$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = \text{EK}_{\text{AgCl}}$ bo'lsa eritma to'yingan;

$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] \rightarrow \text{EK}_{\text{AgCl}}$ bo'lsa eritma o'ta to'yingan bo'ladi.

Qiyin eriydigan birikmaning ionlari konsentratsiyalari ko'paytmasi qiymati eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan ma'lum haroratda katta bo'lgan holatdagina shu haroratda cho'kmasi hosil bo'ladi. Agar bu qiymatlar teng bo'lsa cho'kma tushishi to'xtaydi. Qo'shilayotgan eritmalarining hajmi va konsentratsiyalarini bilgan holda hosil bo'ladigan tuzlar cho'kmaga tushish-tushmasligi haqida xulosa chiqarish mumkin.

3-masala. Teng hajmdagi $0,2 \text{ M } \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ va NaCl eritmalarini aralashtirilganda cho'kma tushadimi? $\text{EK}_{\text{PbCl}_2} = 2,4 \cdot 10^{-4}$

Yechish. Teng hajmdagi eritmalar qo'shilganda hajm ikki marta oshib, moddalarning konsentratsiyasi 2 marta oshadi va $0,1 \text{ mol/l}$ ga yetadi. Demak,

eritmadagi Pb^{2+} va Cl^- ionlarining konsentratsiyasi ham $0,1 \text{ mol/l}$ ga teng bo'ladi. Bundan: $[Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = 1 \cdot 10^{-1} \cdot (1 \cdot 10^{-1})^2 = 1 \cdot 10^{-3}$

Olingan bu qiymat EK_{PbCl_2} ($2,4 \cdot 10^{-4}$) dan oshib ketadi. Shuning uchun $PbCl_2$ tuzining bir qismi cho'kmaga tushadi.

4-masala. Eritmadagi natriy bromidning qanday minimal konsentratsiyasida kumush iodid kumush bromidga o'tadi ($EK_{AgI} = 1,5 \cdot 10^{-16}$, $EK_{AgBr} = 6,3 \cdot 10^{-13}$)?

Yechish. Kumush iodidning kumush bromidga aylanishi quyidagicha kechadi:

agar $c(Ag^+) \cdot c(Br^-) = EK_{AgBr}$ bo'lsa $AgI + NaBr = AgBr + NaI$ boradi.

AgI ga nisbatan eritma to'yingan va undagi Ag^+ ionlari konsentratsiyasi:

$$c_{Ag^+} = \sqrt{EK_{AgI}} = \sqrt{1,5 \cdot 10^{-16}} = 1,23 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$$

EK_{AgBr} qiymatidan kelib chiqqan holda c_{Br^-} ni aniqlaymiz:

$$c_{Br^-} = \frac{6,3 \cdot 10^{-13}}{1,23 \cdot 10^{-8}} = 5,12 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

Demak, eritmadagi $NaBr$ ning konsentratsiyasi $5,12 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ bo'lsa, kumush iodidi kumush bromidga o'ta boshlaydi.

19. 4. Suvning ion ko'paytmasi. Vodorod ko'rsatkich

Suv kuchsiz elektrolit bo'lsa ham qisman ionlarga ajraladi:



$$\text{Suv uchun disotsiatsiya doimiysi } K_w = \frac{H^+ \cdot OH^-}{H_2O}$$

Suv juda kuchsiz elektrolit bo'lganligi uchun ionlarga ajralmagan suv molekullari soni o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi, $K_w = [H^+] [OH^-]$ deb yozish mumkin. K_w qiymatga suvning *ion ko'paytmasi* deyilib, u faqat haroratga bog'liq bo'ladi. $25^\circ C$ da $K_w = 1 \cdot 10^{-14}$ ga teng. Suvda $[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ mol/l}$ ga teng bo'ladi.

Eritma pH iga bog'liq ravishda indikatorlar rangining o'zgarishi

Nomi	Muhitlardagi indikatorlar rangi		
	Kislotali [H ⁺] > [OH ⁻] pH < 7	Neytral [H ⁺] = [OH ⁻] pH = 7	Ishqoriy [OH ⁻] > [H ⁺] pH > 7
Lakmus	Qizil	Binafsha	Ko'k
Fenolftalein	Rangsiz	Rangsiz	Ayvon
Metiloranj	Pushti	Zarg'aldoq	Sariq
Eritma reaksiyasi	 0 1 2 3 4 5 6 Kuchli kislotali Kuchsiz kislotali	 7 Neytral	 8 9 10 11 12 13 14 kuchsiz ishqoriy Kuchli ishqoriy
	← Muhit kislotaligi oshadi	↓	→ Muhit asosligi oshadi

Kislotali muhitga ega eritmalarada $[H^+] \text{ ni } 10^{-7} \text{ mol/l}$, neytral muhitli eritmalarada $[H^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$, ishqoriy muhitli eritmalarada $[H^+] < 10^{-7} \text{ mol/l}$ bo'ladi. Eritmaning kislotaligini ifodalash uchun vodorod ko'rsatkich (pH) dan foydalaniladi.

Vodorod ko'rsatkich deb vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan unli logarifmiga aytiladi.

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

Kislotali eritmalarada $pH < 7$, neytral eritmalarada $pH = 7$, ishqoriy muhitda esa $pH > 7$ bo'ladi.

1-masala. Eritma vodorod ko'rsatkichini aniqlash.

Tarkibida konsentratsiyasi $4,2 \cdot 10^{-3}$ ga teng kaliy gidroksid bo'lgan eritma pH vodorod ko'rsatkichini aniqlang.

Yechish. Eritmadagi gidroksid ionlari konsentratsiyasi topiladi:

$$C_{OH^-} = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

Suvning ion ko'paytmasi ifodasidan vodorod ionlari konsentratsiyasini topsak: $C_{H^+} = K_{H_2O} / C_{OH^-} = 10^{-14} / 4,2 \cdot 10^{-3} = 0,24 \cdot 10^{-11}$

Eritmadagi vodorod ko'rsatkich: $pH = -\lg[H^+] = -\lg C_{H^+} = -\lg 0,24 \cdot 10^{-11} = 11,62$.

2-masala. Eritmaning vodorod ko'rsatkichidan foydalanib gidroksid ionlari konsentratsiyasini aniqlash.

pH qiymati 3,28 ga teng bo'lgan eritmadagi OH^- ionlarining konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. pH qiymatiga ko'ra eritmadagi H^+ ionlari konsentratsiyasini topamiz: $\text{pH} = -\lg C_{\text{H}^+}$; $-\lg C_{\text{H}^+} = -3,28 = 4,7200$

Bundan $C_{\text{H}^+} = \text{anti lg } 0,72 \cdot 10^{-4} = 5,25 \cdot 10^{-4}$

Eritmadagi OH^- ionlari konsentratsiyasi suv ion ko'paytmasi ifodasidan

$$\text{topiladi: } C_{\text{OH}^-} = \frac{10^{-14}}{5,25 \cdot 10^{-4}} = 0,19 \cdot 10^{-10} \text{ mol/l}$$

3-masala. Kuchli elektrolit faollik koeffitsiyenti bo'yicha uning eritmasidagi pH ni hisoblash.

HNO_3 ning molyar konsentratsiyasi 0,178 mol/l bo'lgan eritmasidagi vodorod ko'rsatkichini aniqlang.

Yechish. Nitrat kislota eritmasining ion kuchini aniqlaymiz:

$$I = \frac{1}{2}(0,178 \cdot 1^2 + 0,178 \cdot 1^2) = \frac{0,356}{2} = 0,178$$

So'ngra topilgan ion kuchi qiymati bo'yicha H^+ ionlari faollik koeffitsiyentini aniqlaymiz: $f_{\text{H}^+} = 0,838$. Unda H^+ ionlari faolligi:

$$a_{\text{H}^+} = 0,83 \cdot 0,178 = 0,148$$

HNO_3 eritmasining vodorod ko'rsatkichini aniqlaymiz: $\text{pH} = -\lg a_{\text{H}^+}$ bundan

$$\text{pH} = -\lg 0,148 = -\lg 1,48 \cdot 10^{-1} = -(\lg 1,48 + \lg 10^{-1}) = -(0,1673 - 1) = -(-0,8327) = 0,83$$

4-masala. Kuchli elektrolitlar aralashmasida pH ni aniqlash.

1000 g suvda 0,01 mol NaOH va 0,12 mol NaCl saqlagan eritma pH ni aniqlang.

Yechish. Eritma ion kuchini aniqlaymiz:

$$I = \frac{1}{2}(0,01 \cdot 1^2 + 0,01 \cdot 1^2 + 0,12 \cdot 1^2 + 0,12 \cdot 1^2) = \frac{0,26}{2} = 0,13$$

Faollik koeffitsiyenti qiymatini quyidagicha topiladi:

$$\lg f_{\text{OH}^-} = \frac{-0,5z_{\text{OH}^-}^2 \sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}} = \frac{-0,51^2 \sqrt{0,13}}{1 + \sqrt{0,13}} = -0,12 = 1,88 \text{ bundan}$$

$f_{\text{OH}^-} = \text{anti lg } 0,88 \cdot 10^{-1} = 7,95 \cdot 10^{-1} = 0,795$. OH^- ionlari aktivligini aniqlasak.
 $a_{\text{OH}^-} = 0,01 \cdot 0,795 = 0,00795 = 7,95 \cdot 10^{-3}$. Suvning ion ko'paytmadan:

$$a_{H^+} = \frac{10^{-14}}{7,95 \cdot 10^{-3}} = 1,25 \cdot 10^{-12}$$

Eritmaning vodorod ko'rsatkichini hisoblasak:

$$pH = -\lg a_{H^+} = -\lg 1,25 \cdot 10^{-12} = -(\lg 1,25 + \lg 10^{-12}) = -(0,0969 - 12) = -(-11,9031) = 11,9.$$

Hisoblashlarda yaxlitlanish va faollikni inobatga olmaganda pH 12 ga teng ekan.

5-masala. Kuchsiz elektrolit eritmasida pH ni aniqlash.

Disotsillanish doimiysi $1,75 \cdot 10^{-5}$ ga teng bo'lgan CH_3COOH ning 0,17 n. eritmasidagi pH ni aniqlang.

Yechish. Kuchsiz elektrolit va disotsillanish darajasi quyidagicha bog'liq:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_A}{C}} = \sqrt{\frac{1,75 \cdot 10^{-5}}{0,17}} = \sqrt{10^{-4}} = 10^{-2}$$

H^+ ionlari konsentratsiyasini aniqlaymiz: $c_{H^+} = \alpha \cdot c = 1 \cdot 10^{-2} \cdot 0,17 = 1,7 \cdot 10^{-3}$. Bundan foydalanib CH_3COOH eritmasidagi vodorod ko'rsatkichini aniqlaymiz:

$$pH = -\lg 1,7 \cdot 10^{-3} = -(\lg 1,7 + \lg 10^{-3}) = -(0,2304 - 3) = 2,77$$

19. 5. Molekulyar ion almashinish reaksiyalar. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish

Eritmadagi ion almashinish reaksiyalari

Ion almashinish reaksiyalari – elektrolitlarning disotsillanishi natijasida hosil bo'ladigan ionlar orasida kechadigan reaksiya. Bunday reaksiyalar tenglamalarini tuzishda quyidagicha qoidalarga amal qilib tuziladi:

1. Suvda erimaydigan birikmalar (oddiy moddalar, oksidlar, ba'zi kislotalar, asos va tuzlar) disotsillanmaydi.

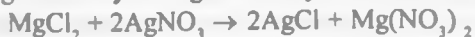
2. Reaksiyalarda moddalarning eritmaları qo'llaniladi, shuning uchun, hatto kam eruvchan moddalar ham eritmada ionlar holida bo'ladi.

3. Agar reaksiya natijasida oz eriydigan modda hosil bo'lsa ion tenglamani yozishda uni erimaydigan deb hisoblanadi.

4. Ionlarning zaryadlari yig'indilari tenglamaning chap va o'ng qismida bir xil bo'lishi kerak.

Reaksiyalarning ion tenglamalarini tuzish tartibi

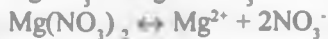
1. Reaksiyaning molekulyar tenglamasini yoziladi.



2. Eruvchanlik jadvalidan foydalanib, har bir modda eruvchanligi aniqlanadi:



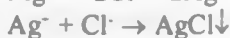
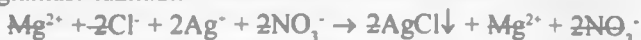
3. Eruvchan boshlang'ich moddalar va reaksiya mahsulotlarining disotsillanish tenglamalari ifodalanadi:



4. Reaksiyaning to'liq ion tenglamasi yoziladi:

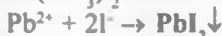


5. Tenglamaning ikkala tomonidagi bir xil ionlar qisqartirilib, qisqa ionli tenglamasi tuziladi:



Ion almashinish reaksiyalarining borish sharti

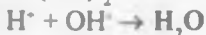
1. Agar cho'kma hosil bo'lsa ($\downarrow$) (eruvchanlik jadvaliga q.)



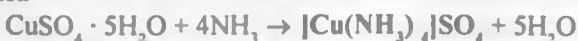
2. Agar gaz modda hosil bo'lsa



3. Agar oz disotsillanadigan modda hosil bo'lsa (H_2O)



4. Agar kompleks birikmalar (oz disotsillanadigan kompleks ionlar) hosil bo'lsa



Shunday shartlar bajarilmasa ion almashinish reaksiyalari qaytar jarayondir.

1-mashq. Kuchli elektrolitlar orasidagi ion almashinish reaksiya tenglamalari. Quydagi moddalar orasidagi o'zaro ta'sirlashuv reaksiyalari molekulyar va ion tenglamalarini yozing: a) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$; b) Na_2SO_3 va HCl .

Yechish. Ta'sirlashuv reaksiyasi molekulyar va ion tenglamalarini yozamiz: a) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$ ion holda $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow$

b) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ion holda $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

2-mashq. Reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri kam eruchan yoki oz disotsillanadigan modda bo'lgan holatdagi ion almashinish reaksiya tenglamalari.

Quyidagi moddalar orasidagi o'zaro ta'sirlashuv reaksiyalari molekulyar va ion tenglamalarini yozing: a) ammoniy gidroksid va xlorid kislota; b) rux gidroksid va natriy gidroksid.

Yechish. Ta'sirlashuv reaksiyasi molekulyar va ion tenglamalarini yozamiz:

a) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ ion holda $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$

b) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ ion holda $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- = [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$

3-mashq. Molekulyar-ion tenglamadan foydalanib, reaksiya molekulyar tenglamasini tuzish.

Quyidagi qisqa ion tenglama berilgan: $\text{CN}^- + \text{H}^+ = \text{HCN}$. Bunga asosan reaksiyaning mumkin bo'lgan molekulyar tenglamasini yozing.

Yechish. Berilgan qisqa ionli tenglamaga asosan molekulyar tenglamani ifodalaymiz: a) $\text{KCN} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{HCN}$; b) $\text{NaCN} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{HCN}$

1-masala. Suv tarkibidagi tuzlar massasi bo'yicha uning umumiy qattiqligini aniqlash.

Agar 0,25 l suvda 16,20 mg kalsiy gidrokarbonat, 2,92 mg magniy gidrokarbonat, 11,1 mg kalsiy xlorid va 9,5 mg magniy xlorid bo'lsa suvning umumiy qattiqligini (mmol/l, gradus) aniqlang.

Yechish. Suvning bir daraja qattiqligi 100 l suvdagi 1 g CaO ning bo'lishiga to'g'ri keladi. Boshqa metallar miqdori CaO ekvivalent miqdoriga nisbatan hisoblanadi. Qattiqligi 4 mol/l gacha bo'lgan suvni yumshoq, 12,0 mol/l dan yuqorisini juda qattiq suv hisoblanadi. 1 l suvdagi ikki zaryadli ionlarga nisbatan umumiy qattiqlikni hisoblash quyidagicha olib boriladi:

$$\text{Qat} = m_1/M_1 V + m_2/M_2 V + m_3/M_3 V$$

bu yerda m_1, m_2, m_3 – suvdagi ikki zaryadli metallar kationlari (yoki ularning tuzlari) massalari, mg; M_1, M_2, M_3 – metallar kationlarining (yoki ularning tuzlari) ekvivalent molyar massalari; V – suv hajmi, l.

$M/2(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = M_r/2 = 162,11/2 = 81,05$; $M/2(\text{CaCl}_2) = M_r/2 = 110,99/2 = 55,49$ g/mol

$M/2(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = M_r/2 = 146,34/2 = 73,17$; $M/2(\text{MgCl}_2) = M_r/2 = 95,21/2 = 47,60$ g/mol

Suvning umumiy qattiqligini aniqlaymiz:

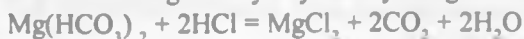
$$Q_{at_{um}} = \frac{16,20}{81,05 \cdot 0,25} + \frac{2,92}{73,17 \cdot 0,25} + \frac{11,10}{55,49 \cdot 0,25} + \frac{9,50}{47,60 \cdot 0,25} = 0,8 + 0,16 + 0,8 + 0,8 = 2,56$$

Agar bir daraja qattqlik 0,357 mmol ikki zaryadli metall kationlari miqdoriga to'g'ri kelsa, unda suv namunasi umumiy qattiqligi darajalarda aniqlansa: $2,56/0,357=7,17^\circ$. Bu suv namunasi nisbatan yumshoq hisoblanadi.

2-masala. Suvning muvaqqat (gidrokarbonat) qattiqligini aniqlash.

Magniy gidrokarbonatli 0,1 l suv namunasini titrlashda $7,2 \cdot 10^{-3}$ 0,14 n. HCl eritmasi sarflangan bo'lsa bu suvning vaqtinchalik (muvaqqat) qattiqligini aniqlang.

Yechish. Titrlashda boradigan kimyoviy reaksiya tenglamasini ifodalaymiz:



Agar ekvivalentlar qonuniga amal qilinsa unda reaksiyada sarflangan HCl ekvivalent miqdori suvdagi mavjud magniy tuzi ekvivalent miqdori bilan teng bo'lishi kerak.

Demak, bundan quyidagi tenglik o'rinlidir: $V_{\text{HCl}} C_{\text{HCl}} = V_{\text{H}_2\text{O}} C_{\text{H}_2\text{O}}$

Bundan esa:

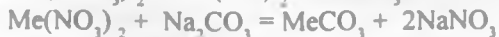
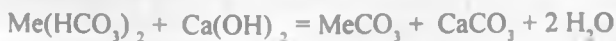
$$C_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{V_{\text{HCl}} C_{\text{HCl}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0,13 \cdot 7,2 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 0,936 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l} = 9,36 \text{ mmol}$$

Berilgan suv namunasi qattiqligi 9,36 mmol/l (suv o'rtacha qattqlikda) ekan.

3-masala. Muvaqqat va doimiy qattqlikni uni yo'qotish uchun sarflangan reagentlar miqdori bo'yicha aniqlash.

Suvning umumiy qattiqligini yo'qotish uchun ohak-sodali usul bo'yicha 50 l suvga 7,4 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ va 5,3 g Na_2CO_3 qo'shilgan. Suvning muvaqqat va doimiy qattiqligini aniqlang.

Yechish. Suvga $\text{Ca}(\text{OH})_2$ qo'shilishi suvning muvaqqat qattiqligini, Na_2CO_3 qo'shilishi esa doimiy qattiqligini mumkin. Bunda quyidagi reaksiyalar kechadi:



Agar muvaqqat yoki vaqtinchalik $Q_{at_{uq}}$ qattqlikni sarflangan kalsiy gidroksid, doimiy $Q_{at_{doim}}$ qattqlikni esa soda miqdori belgilasa. Unda quidagilar

$$\text{o'rinli bo'ladi: } Q_{at_{uq}} = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M_e(\text{Ca}(\text{OH})_2)V}; \quad Q_{at_{doim}} = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M_e(\text{Na}_2\text{CO}_3)V};$$

$$M_e(\text{Ca}(\text{OH})_2) = M_r/2 = 74,09/2 = 37,04; \quad M_e(\text{Na}_2\text{CO}_3) = M_r/2 = 106,00/2 = 53,00$$

$$Q_{at} = 7400/(37,04 \cdot 50) = 4 \text{ mmol/l}; Q_{at_{dorm}} = 5300/(53,00 \cdot 50) = 2 \text{ mmol/l}$$

Suvning umumiy qattiqligini aniqlasak.

$$Q_{at_{um}} = Q_{at_{vaq}} + Q_{at_{dorm}} = 4 \text{ mmol/l} + 2 \text{ mmol/l} = 6 \text{ mmol/l} \text{ (o'rtacha qattiqlikda)}$$

4-masala. Suv qattiqligini yo'qotishda qo'llaniladigan kationitning almashish e sig'imini aniqlash.

Agar sulfoko'mir adsorbent 50 g saqlagan kolonkadan umumiy qattiqligi 8,5 mmol/l bo'lgan 11,35 l suv o'tkazilgan (toki filtratda Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari paydo bo'lguncha) bo'lsa, sulfokumir adsorbentning almashinish sig'imini aniqlang.

Kationitning almashinish hajmi sifatida almashinish yo'li bilan 1 g kationitga yutilgan ionlar eng ko'p (mmol/g va mmol/l da) miqdori bo'lib quyidagicha topiladi:

$$\epsilon = Q_{at}V/m$$

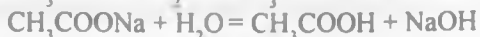
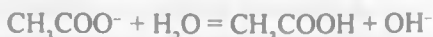
bu yerda V – kationit orqali o'tkazilgan suv hajmi, l; m – kationit massasi, g.

Sulfoko'mir kationiti almashinish hajmi: $\epsilon = 8,5 \cdot 11,35/50 = 1,93 \text{ mmol/l}$ ga teng.

19. 6. Eritmalarda ion reaksiyalar. Hidroliz turlari va ta'sir etuvchi omillar

Tuzlarning suv bilan ta'siri natijasida kislota (nordon tuz) yoki asos (asosli tuz) hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarga *tuzlar gidrolizi* deyiladi.

Gidroliz turlari. 1. Tuz kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan bo'lsa u suvli eritmada $CH_3COONa = CH_3COO^- + Na^+$ tenglama bo'yicha disotsillanadi va kuchsiz kislota qoldig'i suvdan protonni biriktirib olishga intiladi, natijada eritma ishqoriy muhitga (Bu *anion bo'yicha gidroliz* deyiladi) ega bo'ladi:



Ko'p asosli kislota qoldiqli tuzlar suvda eriganda gidroliz bosqichli boradi.

Masalan, K_2CO_3 gidrolizi quyidagicha boradi:

1-bosqich:



2-bosqich:

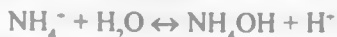




2. Kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar suvda eriganda eritma kislotali muhitga (Bu *kation bo'yicha gidroliz* deyiladi) ega bo'ladi. NH_4Cl gidrolizi:



Ion ko'rinishida:



Ko'p negizli asoslardan hosil bo'lgan tuzlar suvda eriganda gidroliz bosqichli boradi. Masalan, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ gidrolizi quyidagicha boradi:

1 bosqich:



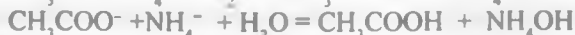
2 bosqich:



3 bosqich:



3. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar suvda eritilganda ularning ko'pchiligi to'liq gidrolizga (Bu *ham anion, ham kation bo'yicha gidroliz* deyiladi) uchraydi.



Bunday tuzlar eritmaları muhiti kislota yoki asosning qaysi kuchli ekanligiga bog'liq bo'ladi. Masalan, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ tuzi eritmasining muhiti kuchsiz ishqoriy bo'ladi. Chunki ammoniy gidroksidning dissosiatatsiya doimiyligi $K_b = 6,3 \cdot 10^{-5}$ bo'lib, sirka kislotalik esa $K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ga tengdir.

4. Kuchli asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi va ular eritmalarining muhiti neytral bo'ladi.

Gidroliz jarayoni qaytar jarayon hisoblanadi. Gidrolizni to'liq amalga oshirish yoki to'xtatib qo'yish mumkin. Buning uchun quyidagi shartlar bajarilishi lozim.

Gidroliz oldini olish uchun:

1. Eritma konsentratsiyasini oshirish.

2. Eritmani sovitish.

3. Gidroliz natijasida hosil bo'lishi kutilayotgan muhitni oldindan tayyorlash kerak.

Gidrolizni tezlatish uchun:

1. Eritmani suyultirish kerak.
2. Eritmani qizdirish kerak.
3. Gidroliz natijasida hosil bo'lishi kerak bo'lgan muhitga teskari muhit yaratish lozim.

1-masala. Gidroliz doimiysini hisoblash.

Ammoniy xlorid ($K_d = 1,77 \cdot 10^{-5}$) tuzi gidrolizi doimiysini hisoblang.

Yechish. Turli tipdagi tuzlar gidroliz doimiyliklari turlicha topiladi. Masalan, kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz gidroliz doimiysi: $K_{gid} = K_w / K_{kislota}$. bu yerda K_w – suvning ion ko'paytmasi; $K_{kislota}$ – kislota disotsillanish doimiysi.

Yoki kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuz gidroliz doimiysi: $K_{gid} = K_w / K_{asos}$ da K_{asos} – asos disotsillanish doimiysi.

Agar kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz gidrolizi doimiysi:

$K_{gid} = K_w / K_{kislota} \cdot K_{asos}$ ga asosan hisoblanadi. NH_4Cl uchun kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuz gidroliz doimiysini hisoblash formulasi qo'l keladi.

Ya'ni: $K_{gid} = 10^{-14} / (1,77 \cdot 10^{-5}) = 5,65 \cdot 10^{-10}$

2-masala. Tuzning gidroliz darajasini aniqlash.

CH_3COOK ning 0,01 n. eritmasida tuzning gidroliz darajasini va pH ni aniqlang. $K_{CH_3COOH} = 1,75 \cdot 10^{-5}$

Yechish. Gidroliz darajasini β bilan ifodalasak, u quyidagicha aniqlanadi:

$$\beta = \sqrt{\frac{K_{H_2O}}{K_d c}}$$

bu yerda K_{H_2O} – suvning ion ko'paytmasi, K_d – kuchsiz kislota yoki asos disotsillanish doimiysi, c – tuz konsentratsiyasi. 0,01 n CH_3COOK eritmasi

uchun β qiymati: $\beta = \sqrt{10^{-14} / (1,75 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-3})} = \sqrt{0,57 \cdot 10^{-6}} = 0,75 \cdot 10^{-3}$

$CH_3COOK + HOH = CH_3COOH + KOH$ qaytar sistemaga ko'ra

$K_{gid} = C_{OH^-} / C_{CH_3COOK} = K_w / K_{CH_3COOH}$ dan foydalanib eritmadagi pH ni aniqlaymiz:

$$C_{OH^-} = \sqrt{K_{gd} \cdot C_{CH_3COOK}} = \sqrt{\frac{K_{H_2O}}{K_{Kul}} C_{CH_3COOK}} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1.75 \cdot 10^{-4}} 10^{-3}} = 0,75 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

$$C_{H^+} = 10^{-14} / 0,75 \cdot 10^{-5} = 1,32 \cdot 10^{-9} \text{ mol/l}; \text{pH} = -\lg C_{H^+} = -\lg 1,32 \cdot 10^{-9} = 7,9$$

H^+ yoki OH^- ionlari konsentratsiyasi quyidagi umumiy formula yordamida topiladi:

$$C_i = \sqrt{\frac{K_{H_2O}}{K_d} C_{tuz}}$$

C_i – H^+ yoki OH^- ionlari konsentratsiyasi; K_d – tegishli kislota (H^+ uchun) va asos (OH^-) disotsillanish doimiysi; C_{tuz} – kislota yoki asos hosil qilgan tuz konsentratsiyasi.

Masalalar

1. 500 ml suvda 1,8 g glyukoza $C_6H_{12}O_6$ eritilgan eritmaning 27°C dagi osmotik bosimini hisoblang.

2. Suv bug'ining 20°C dagi bosimi 17,5 mm sim. ust. ga teng. Agar 360 g suvda 36,8 g gliserin – $C_3H_8O_3$ eritilsa, ayni haroratdagi suvning bug' bosimi qancha pasayadi?

3. 400 g suvda 0,272 g modda erishidan hosil bo'lgan eritma $0,6037^\circ\text{C}$ da muzlaydi. Eritmaning moddani molekulyar massasini aniqlang.

4. 2% li glyukoza eritmasining muzlash haroratini aniqlang.

5. Bir litrida 0,2 mol elektrolitmas saqlagan eritma osmotik bosimini aniqlang: a) 0°C ; b) 18°C da.

6. 0,5 l eritmada $1,52 \cdot 10^{23}$ ta elektrolitmas molekulasini saqlagan eritmaning 0 va 30°C dagi osmotik bosimini aniqlang.

7. Tarkibida 90,08 g glyukoza – $C_6H_{12}O_6$ saqlagan 4 l eritmaning 27°C dagi osmotik bosimini aniqlang.

8. Tarkibida 18,4 g gliserin – $C_3H_8O_3$ saqlagan 1 l eritmaning 0°C dagi osmotik bosimini aniqlang.

9. 1 l eritmada 25°C da 6,84 g shakar $C_{12}H_{22}O_{11}$ va 1,38 g etil spirti C_2H_6O mavjud. Eritmadagi osmotik bosimi qanday?

10. Shakar eritmasining 0°C dagi eritmasining osmotik bosimi $3,55 \cdot 10^5$ Pa ga teng. 1 l hajmli bu eritma tarkibidagi $C_{12}H_{22}O_{11}$ massasini aniqlang.

11. 3 l eritmada 18,6 g aniline $C_6H_5NH_2$ mavjud. Qanday haroratda bu eritmaning osmotik bosimi $2,84 \cdot 10^5$ Pa ga teng bo'ladi?

12. Tarkibida 3,2 g elektrolitmas saqlagan 1 l eritmaning 20°C dagi osmotik bosimi $2,42 \cdot 10^5$ Pa ga teng. Elektrolitmasning molekulyar massasini aniqlang.

13. Elektrolitmasning molekulyar massasi 123,11 ga teng. Uning qanday massasi 1 l eritmada mavjud bo'lsa, bu eritmaning 20°C dagi osmotik bosimi $4,56 \cdot 10^5$ Pa ga teng bo'ladi?

14. Tarkibida 2 g elektrolitmas saqlagan 0,5 l eritmaning 0°C dagi osmotik bosimi $0,51 \cdot 10^5$ Pa ga teng. Elektrolitmasning molekulyar massasi qanchaga teng?

15. Tarkibida 72 g mannit saqlagan 1 l eritmaning 0°C da osmotik bosimi $9,00 \cdot 10^5$ Pa ga teng. Agar mannit tarkibida uglerod, vodorod va kislorodning massa ulushi tegishli 39,56; 7,69 va 52,75% ga teng bo'lsa, mannitning molekulyar formulasini aniqlang.

16. 1 l eritma tarkibida qanday massada metil spirti CH_3OH bo'lsa, eritma osmotik bosimi tarkibida 9 g glyukoza saqlagan 1 l eritmaning osmotik bosimi bilan bir xil bo'ladi?

17. Tarkibida 3,2 g CH_3OH bo'lgan 1 l suvdagi eritma 18°C da anilin eritmasi bilan izotonik. 1 l eritmadagi anilinning massasi qanchaga teng?

18. 3 l hajmdagi eritmanddaxvuvv ing 10°C dagi osmotik bosimi $1,2 \cdot 10^5$ Pa ga teng. Bu eritmaning molyar konsentratsiyasi qanday?

19. 30°C dagi suvning bug' bosimi 4245,2 Pa ni tashkil etadi. 800 g suvda qanday massadagi shakar $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ eritilganda olingan eritma bug' bosimi suv bug'i bosimidan 33,3 Pa ga kam bo'ladi?

20. Agar glyukoza eritmasi bug' bosimi toza erituvchi bug' bosimidan qiymat jihatidan 5% ga past bo'lsa glyukozaning eritmadagi massa ulushini (%) aniqlang. Bu eritmada erigan modda va erituvchining mol miqdoriy nisbatlari qanday?

21. Efirning 30°C dagi bug' bosimi $8,64 \cdot 10^4$ Pa ga teng. Berilgan haroratda bug' bosimini 2666 Pa ga pasaytirish uchun 50 mol efirda qancha miqdordagi elektrolitmasni eritish lozim?

22. 3,04 kg oltingugurt sulfidagi 0,4 mol anilin saqlagan eritmaning ma'lum bir haroratdagi bug' bosimining pasayishi 1003,7 Pa ga teng. Shu haroratda oltingugurt sulfid bug' bosimi $1,0133 \cdot 10^5$ Pa ga teng. Oltingugurt sulfidning molekulyar massasini aniqlang.

23. Ma'lum bir haroratda 60 mol efirdagi 62 g fenol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ saqlagan eritma ustidagi bug' bosimi $0,507 \cdot 10^5$ Pa ga teng. Shu haroratda efir bug'ining bosimini aniqlang.

24. Suv bug'ining 50°C dagi bosimi 12334 Pa ga teng. 900 g suvda 50 g etilenglikol saqlagan eritma bug'ining bosimini hisoblang.
25. 100 g suvda $1,212 \cdot 10^{23}$ ta elektrolitmas saqlagan 100°C da eritma ustidagi erituvchi bug' bosimini aniqlang. Suv bug'ining 100°C dagi bosimi $1,0133 \cdot 10^5$ Pa ga teng.
26. Elektrolitmasning 80°C dagi suvli eritmasi bug' bosimi 33310 Pa ga teng. Bu eritmada 1 mol eritgan moddaga qancha miqdor suv to'g'ri keladi? Bu haroratda bug' bosimi 47375 Pa ga teng.
27. Suv bug'ining 65°C dagi bosimi 25003 Pa ga teng. Bu haroratda 90 g suvda 34,2 g shakar $C_{12}H_{22}O_{11}$ saqlagan eritma ustidagi suv bug'ining bosimini aniqlang.
28. Agar 100°C da 108 g suvda 27 g glyukoza saqlagan eritma ustidagi suv bug'i bosimi 98775,3 Pa ga teng bo'lsa, glyukozaning molekulyar massasini aniqlang.
29. Suv bug'ining 10°C dagi bosimi 1227,8 Pa ga teng. Qanday hajmdagi suvda 16 g metall spirtini eritilganda eritma bug' bosimi shu haroratda 1200 Pa ni tashkil etadi? Eritmaning (%) konsentratsiyasini aniqlang.
30. Suv bug'ining 100°C dagi bosimi $1,0133 \times 10^5$ Pa ga teng. Massa ulushi 10% ga teng bo'lgan mochevina eritmasining suv bug'i bosimini aniqlang.
31. 200 g asetonda 10,5 g elektrolitmas saqlagan eritma ustidagi bug' bosimi 21854,4 Pa ga teng. Shu haroratda $(CH_3)_2CO$ aseton bug'ining bosimi 23939,35 Pa ga teng. Elektrolitmasning molekulyar massasini aniqlang.
32. Suvli eritmada elektrolitmasning massa ulushi 63%. Agar 20°C da eritma ustidagi suv bug' bosimi 1399,40 Pa ni tashkil etsa, elektrolitmasning molekulyar massasini aniqlang. Berilgan haroratda suv bug'lari bosimi 2335,42 Pa ga teng.
33. 201 g efirda 155 g anilin $C_6H_5NH_2$ saqlagan ma'lum haroratdagi eritma bug' bosimi 42900 Pa ni tashkil etadi. Bu haroratda efir bug' bosimi 86380 Pa ga teng. Efirning molekulyar massasini aniqlang.
34. Agar eritmadagi $C_6H_{12}O_6$ ning massa ulushi 10% ga teng bo'lsa, glyukoza eritmasining qaynash haroratini aniqlang.
35. 20g benzolda 0,162 g oltingugurt saqlagan eritma sof benzolga nisbatan 0,081° ga yuqori haroratda qaynaydi. Eritmadagi oltingugurtning molekulyar massasini aniqlang. Oltingugurt bir molekulasida nechta atom mavjud.
36. 20 g efirda 1 g naftalin $C_{10}H_8$ saqlagan eritmasining qaynash haroratini aniqlang. Efirning qaynash harorati 35,6°C va $K_{eb} = 2,16^\circ C$.
37. 30 g suvda 1,05 g elektrolitmas saqlagan eritma -0,7°C da muzlaydi.

Elektrolitmasning molekulyar massasini aniqlang.

38. 1 l suvda $2,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula elektrolitmas saqlagan elektrolitmas eritmasining muzlash haroratini aniqlang.

39. Modda tarkibiga kiruvchi uglerod, vodorod va oltingugurtning massa ulushlari tegishli 39,34, 8,20 va 52,46%. Shu moddaning 0,2 g miqdorini saqlagan 26 g benzoldagi eritma sof benzolga nisbatan $0,318^\circ$ ga past haroratda muzlasa, bu moddaning formulasini aniqlang.

40. 0,052 g kamforaning 26 g benzoldagi eritmasi muzlash harorati $0,067^\circ\text{C}$ ga teng. Kamforaning molekulyar massasini aniqlang.

41. 20 g shakar $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ning 400 g suvdagi eritmasi muzlash haroratini aniqlang.

42. Muzlash harorati – 15°C li antifriz tayyorlash uchun har bir kilogramm suvga qo'shilishi lozim bo'lgan etilenglikol $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ miqdorini aniqlang.

43. Antifriz tayyorlash uchun 30 l suvga 9 l glitserin $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ olindi. Tayyorlangan antifriz eritmani muzlash harorati nechaga teng? Glitserinning zichligi 1261 kg/m^3

44. 400 g asetonda 9,2 g gliserin $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ saqlagan eritma $56,38^\circ\text{C}$ da qaynaydi. Toza sof aseton $56,0^\circ\text{C}$ da qaynaydi. Asetoning ebulioskopik konstantasini aniqlang.

45. Agar eritmada $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ning massa ulushi 25% ga teng bo'lsa, etil spirtning suvli bu eritmasi qanday haroratda muzlaydi?

46. 100 g metall spirtida 9,2 g yod saqlagan eritma $65,0^\circ\text{C}$ da qaynaydi. Erigan holatda bo'lgan yodning bir molekulasida nechta atom mavjud? Spirtning qaynash harorati $64,7^\circ\text{C}$, ebulioskopik konstantasi esa $K_{\text{eb}} = 0,84^\circ\text{C}$.

47. 4 l suv tarkibida 500 g etilenglikol saqlagan eritma qanday haroratda muzlaydi?

48. Agar eritma $3,45^\circ\text{C}$ da muzlasa, bu eritmadagi 8 kg benzolda qancha massa naftalin C_{10}H_8 borligini aniqlang. Sof benzolning muzlash harorati $5,4^\circ\text{C}$.

49. 0,2 n NaOH eritmasinin izotonik koeffitsiyenti 1,8 ga teng. Bu eritmaning 10°C da osmotik bosimini aniqlang.

50. Agar $9 \cdot 10^{-4}$ n KNO_3 eritmasi tarkibida $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ning massa ulushi 50% ga teng bo'lgan shakarning suvli eritmasi bilan izotonik bo'lsa, uning izotonik koeffitsiyentini aniqlang. Shakar eritmasi harorati 50°C , zichligi esa 1230 kg/m^3 .

51. 90g suvda 66,6 g CaCl_2 saqlagan 90°C dagi eritma ustidagi suv bug' bosimi 56690 Pa ga teng. Agar shu haroratdagi suv bug'lari bosimi 70101 Pa ga teng bo'lsa, eritma izotonik koeffitsiyenti nechaga teng?

52. 900 g suvda 178,5 g KBr saqlagan eritma izotonik koeffitsiyenti 1,7 ga teng. Agar 50°C haroratdagi suv bug'lari bosimi 12334 Pa ga teng bo'lsa, shu haroratdagi eritma ustidagi suv bug' bosimini aniqlang.

53. 500 g suvda 16,05 g $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ saqlagan eritma 102,122°C da qaynaydi. Bu eritmaning izotonik koeffitsiyenti nechaga teng?

54. Xlorid kislotaning suvli eritmasining ($\omega=6,8\%$) izotonik koeffitsiyenti 1,66 ga teng. Bu eritmaning muzlash haroratini aniqlang.

55. 1 n HNO_3 eritmasi izotonik koeffitsiyenti 1,03 ga teng. Bu eritmaning 10^{-3} l hajmida qancha erigan zarrachalar bo'ladi?

56. 1 l suvda 0,1 mol HF eritilganda eritilgan molekularining 15% l ionlarga parchalandi. Bu eritmaning izotonik koeffitsiyenti nechaga teng?

57. 0,1 n MgCl_2 eritmasi disotsillanish darajasi 0,75 ga teng. Bu eritmaning izotonik koeffitsiyenti nechaga teng?

58. Agar KCl va KNO_3 larning 0,2 n eritmalrining izotonik koeffitsiyentlari tegishlicha 1,81 va 1,78 ga teng bo'lsa, bularning disotsillanasih darajalarini aniqlang.

59. Agar zichligi 1000 kg/m^3 bo'lgan MgCl_2 suvli eritmasining ($\omega=0,5\%$) 18°C dagi osmotik bosimi $3,2 \cdot 10^5$ Pa ga teng bo'lsa bu eritmadagi disotsillanasih darajalarini aniqlang.

60. Agar elektrolitning disotsillanish darajasi 66% ga teng bo'lsa bu 0,01 n MgSO_4 eritmasining 18°C dagi osmotik bosimini aniqlang.

61. 0,125 M KBr eritmasining 25°C dagi osmotik bosimi $5,63 \cdot 10^5$ Pa ga teng. Eritmadagi tuzning disotsillanish darajasini aniqlang.

62. Agar NaCl ning 0,25 n eritmasi 18°C dagi 0,44 M glyukoza eritmasi bilan izotonik bo'lsa eritmadagi tuzning disotsillanish darajasini aniqlang.

63. 100 g suvda 4,47 g KCl saqlagan eritma -2°C da muzlasa, eritmadagi kaliy xloridning disotsillanish darajasini aniqlang.

64. KOH ning suvli eritmasini ($\omega=0,5\%$) 50°C dagi osmotik bosimini aniqlang. Shu haroratdagi suv bug'i bosimi 12334 Pa ga teng. Bu eritmadagi kaliy gidroksidning disotsillanish darajasi 87% ga teng.

65. 1 l 0,0001 n HCN eritmasida qancha erigan zarrachalar (ionlar va disotsillanmagan molekularlar) bo'ladi? Kislotaning disotsillanish konstantasi $4,9 \cdot 10^{-10}$ ga teng.

66. 1 l ammoniy gidroksid eritmasida $6,045 \cdot 10^{23}$ ta erigan zarracha saqlasa, bu eritmadagi NH_4OH ning disotsillanish darajasini aniqlang.

67. Chumoli kislotaning qanday konsentratsiyali eritmasida 98% molekulari eritmada disotsillanmagan holatda bo'ladi? HCOOH ning

disotsillanish konstantasi $1,77 \cdot 10^{-4}$ ga teng.

68. Sirka kislotaning 1; 0,1; 0,01 n eritmalarida disotsillanish darajalari tegishli 0,42; 1,34; 4,25%. Ko'rsatilgan konsentratsiyali eritmalarda sirka kislotasi uchun K_a ni hisoblab, disotsillanish konstantasi eritma konsentratsiyasiga bog'liq emasligini isbotlang.

69. 0,1 n HNO_3 eritmasidagi H^+ ionlar konsentratsiyasi 0,1 n HCN eritmasidagidan necha marta ko'p?

70. Fosfat kislotaning birinchi bosqich bo'yicha disotsillanish konstantasi $7,11 \cdot 10^{-3}$ ga teng. Boshqa bosqichlar bo'yicha disotsillanishini etiborga olmasdan uning 0,5 M eritmasidagi vodorod ionlari konsentratsiyasini aniqlang.

71. Nitrit kislotaning disotsillanish konstantasi $5,1 \cdot 10^{-4}$ ga teng. Uning 0,01 M eritmasidagi vodorod ionlari konsentratsiyasini va HNO_2 ning disotsillanish darajasini aniqlang.

72. Agar HCN uchun $K_a = 4,9 \cdot 10^{-10}$ bo'lsa, uning 1 n eritmasidagi $c(\text{H}^+)$ qiymati qanday bo'ladi? 1,5 l bunday eritmadagi CN^- ionlari massasini aniqlang.

73. Agar NH_4OH uchun $K_d = 1,77 \cdot 10^{-5}$ bo'lsa, uning 0,1 n eritmasidagi OH^- ionlari konsentratsiyasini va disotsillanish darajasini aniqlang.

74. Benzoy kislotasi $\text{HC}_7\text{H}_5\text{O}_2$ eritmasidagi vodorod ionlari konsentratsiyasi $3 \cdot 10^{-3}$ mol/l ga teng. Agar $\text{HC}_7\text{H}_5\text{O}_2$ uchun $K_a = 6,14 \cdot 10^{-5}$ bo'lsa, bu eritmaning konsentratsiyasini (mol/l va g/l da) aniqlang.

75. Karbonat kislotaning 0,005 M eritmasidagi vodorod ionlari konsentratsiyasi $4,25 \cdot 10^{-5}$ mol/l ga teng. Agar uning faqat birinchi bosqich bo'yicha disotsillanishi hisobga olinsa, shu bosqich disotsillanish konstantasini aniqlang.

76. 250 g suvda 1,62 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ saqlagan eritmaning ion kuchini aniqlang.

77. 500 g suvda 5,85 g NaCl va 2,08 g BaCl_2 saqlagan eritmaning ion kuchini hisoblang.

78. 0,05 M $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmasining faollik konsentratsiyasini aniqlang. Al^{3+} va SO_4^{2-} ionlarining faollik koeffitsiyentlari tegishli 0,285 va 0,495 ga teng.

79. Ilovadagi jadvallar ma'lumotlaridan foydalanib 200 g suvda 0,82 g Na_3PO_4 saqlagan eritmadagi natriy fosfatning faol konsentratsiyasini aniqlang.

80. 1000 g suvda 0,02 mol $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ va 0,02 mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ saqlagan eritmadagi Fe^{3+} , NO_3^- va Ca^{2+} ionlarining faol konsentratsiyasini hisoblang.

81. 250 g suvda 1,59 g CuSO_4 va 0,44 g K_2SO_4 saqlagan eritmadagi kaliy sulfat va mis sulfatning faol konsentratsiyasini aniqlang.

82. Eritma 500 g suvda $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, HCl , CH_3COONa tuzlaridan tegishli miqdorda 0,005; 0,001 va 0,0005 mol saqlaydi. Bu eritmadagi har qaysi elektrolitning faol konsentratsiyasini aniqlang.

83. Molyalligi 1000 g suvda 0,01 mol ga teng xrom (III) sulfatning eritmasidagi ionlar o'rtacha faollik koeffitsiyentini aniqlang.

84. Kaliy iodid eritmasida ionlar o'rtacha faollik koeffitsiyenti 0,872 ga teng. Bu eritmaning ion kuchini aniqlang.

85. 150 g suvda 1,0 g NaOH saqlagan eritmasidagi ionlar o'rtacha faollik koeffitsiyentini aniqlang.

86. 15°C da EK_{PbI} , qiymati $8,7 \cdot 10^{-9}$ ga teng. PbI_2 ning to'yingan eritmasidagi Pb^{2+} va I^- ionlarining konsentratsiyasini aniqlang.

87. 25°C da $\text{EK}_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}$, qiymati $1 \cdot 10^{-25}$ ga teng. Bu haroratda $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ to'yingan eritmasidagi Ca^{2+} va PO_4^{3-} ionlarining konsentratsiyasini aniqlang.

88. 25°C da $\text{EK}_{\text{CuCO}_3}$, qiymati $2,36 \cdot 10^{-10}$ ga teng. Tarkibida 0,01 mol/l K_2CO_3 saqlagan CuCO_3 ning to'yingan eritmasidagi Cu^{2+} ionlarining konsentratsiyasini aniqlang. K_2CO_3 disotsillanish darajasi 95%

89. 5 l hajmdagi $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ to'yingan eritmasida 0,5 mol $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ saqlaydi. Agar $\text{EK}_{\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 2 \cdot 10^{-7}$ va $\alpha(\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 75\%$ bo'lsa, bu eritmadagi Ag^+ ionlarining konsentratsiyasini aniqlang.

90. Agar $\text{EK}_{\text{Ag}_2\text{CO}_3} = 6,15 \cdot 10^{-12}$ bo'lsa Ag_2CO_3 ning suvdagi eruvchanligini aniqlang.

91. 3 l hajmli PbSO_4 ning xona haroratidagi to'yingan eritmasida 0,132 g tuz mavjud. $\text{EK}_{\text{PbSO}_4}$ ni aniqlang.

92. 18°C da EK_{PbF_2} , qiymati $3,2 \cdot 10^{-8}$ ga teng. To'yingan 0,4 l eritma qanday miqdor qo'rg'oshin saqlaydi? Bu eritmaning 5 l hajmida qancha massa qo'rg'oshin mavjud?

93. 3 l hajmdagi to'yingan AgIO_3 eritmasi tarkibida ion sifatida 0,176 g kumush saqlaydi. $\text{EK}_{\text{AgIO}_3}$ qiymatini aniqlang.

94. $\text{EK}_{\text{Ag}_3\text{PO}_4}$, qiymati $1,8 \cdot 10^{-18}$ ga teng. To'yingan eritmaning qanday hajmida 0,050 g erigan tuz mavud bo'la oladi?

95. 0,03 n AgNO_3 eritmasiga teng hajmdagi qanday konsentratsiyali KBr eritmasi qo'shilganda cho'kma tusha boshlaydi? $\text{EK}_{\text{AgBr}} = 6,3 \cdot 10^{-13}$ va tuzlar uchun $\alpha = 1$.

96. Eritmadagi Zn^{2+} va Cd^{2+} konsentratsiyalari nisbati qanday bo'lsa, bu eritmaga Na_2CO_3 eritmasi qo'shilganda bir vaqtda ikkala ionlar karbonatlarining cho'kishi kuzatiladi?

97. Eritma tarkibida SO_4^{2-} va CrO_4^{2-} ionlari saqlaydi. Eritmada qaysi bir ion

va necha marta ko'p konsentratsiyada bo'lgan kumush sulfat va xromatlar cho'kishi bir vaqtda boshlanadi? $E_{\text{Ag}_2\text{SO}_4} = 7,7 \cdot 10^{-5}$, $E_{\text{Ag}_2\text{CO}_3} = 4,05 \cdot 10^{-12}$

98. Eritmadagi Cu^{2+} ionlari konsentratsiyasi 0,01 mol/l ga teng. Mg^{2+} ionlari konsentratsiyasi qanday bo'lganda ularning gidroksidlari eritmada bir vaqtda cho'ka boshlaydi?

99. Eritmadagi natriy sulfat eng kam konsentratsiyasi qanday bo'lganda qo'rg'oshin karbonati qo'rg'oshin sulfatiga o'ta boshlaydi?

100. Kalsiy karbonatni sulfatga o'tkazish talab etiladi. Buning uchun qanday reaktivni va qanday eng kam konsentratsiyada ishlatish maqsadga muvofiqdir?

101. OH^- ionlari konsentratsiyasi (mol/l) quyidagicha bo'lgan eritmalardagi pH ni aniqlang: $2,52 \cdot 10^{-5}$; $1,78 \cdot 10^{-7}$; $4,92 \cdot 10^{-3}$; 10^{-11} ; 0,000004

102. Quyidagi eritmalarda pH ni aniqlang: 0,1 n. HCN; 0,1 M H_2S ; 0,1M H_3BO_3 ; 0,1M H_2CO_3 ; 1n. NH_4OH .

103. Vodorod ko'rsatkichi quyidagicha bo'lgan eritmalardagi H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyalarini aniqlang: 3,2; 5,8; 9,1; 11,4; 6,5. Bu eritmalardagi H^+ ionlari konsentratsiyasi OH^- konsentratsiyasidan necha marta ko'p yoki kamligini toping.

104. Kuchli elektrolitlarning quyidagi konsentratsiyadagi eritmalardagi vodorod ko'rsatkichlarini aniqlang: 0,15M HClO_3 ; 0,205M HCl; 0,181M HNO_3 ; 0,1M LiOH; 0,13M KOH

105. Tarkibida 100 g suvda 0,15 mol KCl va 0,02 mol HCl saqlagan eritma pH ini aniqlang.

106. Eritmada 500 g suvda 0,025 mol natriy sulfat va 0,03 mol natriy gidroksid erigan. Bu eritmaning vodorod ko'rsatkichini aniqlang.

107. Eritma 1000 g suv tarkibida 0,37 g HCl, 0,12 g NaCl va 0,29 g Na_2SO_4 saqlaydi. Bu eritmaning pH qiymatini aniqlang.

108. Nitrat kislota eritmasidagi ($\omega=0,05\%$) pH qiymatini aniqlang. Eritma zichligini va HNO_3 disotsillanish darajasini birga teng deb hisoblansin.

109. pH qiymati 3 ga teng bo'lgan sirka kislota ($K_D=1,75 \cdot 10^{-5}$) eritmasidagi CH_3COOH ning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

110. pH qiymati 6,04 ga teng bo'lgan 0,3 l kislota eritmasida qancha massa HCOOH borligini aniqlang. $K_D = 1,77 \cdot 10^{-4}$

111. Agar 0,08 n. kislota eritmasi pH qiymati 2,4 ga teng bo'lsa kislotaning disotsillanish doimiyiligini aniqlang.

112. Agar zichligi 1328 kg/m³ ga teng NaOH ($\omega=30\%$, $\alpha=70\%$) eritmasining 0,1 l miqdori suv bilan 0,75 l gacha suyultirilsa, olingan eritmada pH qiymatini toping.

X BOB. ELEKTROKIMYO

20-§. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

20. 1. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga oid dastlabki tushunchalar

20. 1. 1. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari va ularni boshqa turdagi reaksiyalar bilan taqqoslash

Bizga ma'lumki kimyoviy reaksiyalar asosan tor't turga bo'linadi. Lekin bu turdagi reaksiyalar ham ularda ishtirok etadigan elementlarning oksidlanish darajasining o'zgarishiga qarab ikki turga bo'linishi mumkin.

Shunday reaksiya turlarida, ya'ni birikish, ajralish va almashinish reaksiyalarida elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarmasdan boradi:

Birikish reaksiyasi: $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3$

Ajralish (parchalanish) reaksiyasi: $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{-e^-} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$

Almashinish reaksiyasi: $\text{AgNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{KNO}_3$

$\text{NaOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Agar reaksiyalarda elementlarning oksidlanish darajasining o'zgarishi kuzatilsa, bunday reaksiya turlari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalriga kiritilishi ham mumkin. Bunday reaksiyalar ko'pgina reaksiya turlari bilan bog'liq. Agar bizga to'rt turdagi: birikish, o'rin olish, ajralish, almashinish reaksiyalari ma'lum bo'lsa, shu reaksiyalarning uchtasida oksidlanish darajalarining o'zgarishini ko'ramiz.

$4\text{Fe}^0 + 3\text{O}_2^0 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3^{+3, -2}$ birikish;

$2\text{Na}^0 + 2\text{H}^+\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Na}^+\text{OH}^- + \text{H}_2^0$ o'rin olish;

$\text{Mg}(\text{N}^{+5}\text{O}^{-2})_2 \rightarrow \text{MgO} + \text{N}^{+4}\text{O}_2 + \text{O}^0$ parchalanish.

Agar kimyoviy reaksiyalarda elementlar oksidlanish darajasi o'zgarsa, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari sifatida e'tirof etiladi.

Bundan tashqari hech qanday turga mansub bo'lmagan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari kechadigan reaksiyalari ham borki, bular to'rtala turdagi reaksiyalarga ham mansub emas. Masalan, kumush nitratning elektrli z reaksiyasi:

$4\text{Ag}^{+1}\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}^{-2} \rightarrow \text{Ag}^0 + \text{O}_2^0 + 4\text{HNO}_3$

Yoki oddiy Javel suvining olinish jarayoni:

$\text{Cl}_2 + \text{KOH} (\text{sovuq}) \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$

Bu reaksiya dastlab ta'kidlangan 4 turdagi reaksiyalarning birortasiga o'xshamaydi.

Demak, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari – elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan alohida reaksiya turiga kiruvchi jarayondir.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida jarayonlarni tushunish, oksidlovchi yoki qaytaruvchi qaysi modda bo'lishi mumkinligi haqida fikr yuritish uchun dastlab oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini tushunish kerak.

Oksidlanish – *element atomi elektron berish (chiqarish) jarayoni, ya'ni oksidlanish darajasi pastdan (manfiydan yoki 0 va kichik (+) dan) yuqoriga ko'tarilishidir.*

Qaytarilish – *element atomi elektron olish (qabul qilish) jarayoni, ya'ni oksidlanish darajasi yuqoridan past darajaga (yuqori (+) dan 0 ga yoki (-) ga) tushishidir.*

Buni misollarda yaqqolroq ko'rishimiz mumkin.

1-mashq. Quyidagi jarayonlarning qaysilarida elektronlarga ega bo'lish (qabul qilish) va elektronlar yo'qotish (berish) kuzatiladi:

1) $P^0 \rightarrow P^{-3}$; 2) $H^{-1} \rightarrow H^{-}$; 3) $Cr^{+6} \rightarrow Cr^{+3}$;

4) $N^{+5} \rightarrow N^{-3}$; 5) $Br^{-1} \rightarrow Br^0$; 6) $I^0 \rightarrow I^{+5}$; 7) $S^{-2} \rightarrow S^{+6}$; 8) $C^{+4} \rightarrow C^0$

Elektronlarga ega bo'lish (qabul qilish) bu qaytarilish jarayonidir, bularga 1, 3, 4, 8-jarayonlar misol bo'la oladi.

Elektron yo'qotish (berish) bu oksidlanish jarayonidir, bularga 2, 5, 6, 7 – jarayonlar misol bo'la oladi.

2-mashq. Quyidagi jarayonlarda oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini ko'rsating:

1) $Cr_2O_7^{-2} \rightarrow 2Cr^{+3}$; 2) $H_2S \rightarrow S$; 3) $I_2 \rightarrow IO_3^{-}$; 4) $ClO_4^{-} \rightarrow Cl^{-}$; 5) $H_2O_2 \rightarrow O_2$;
6) $CrO_2^{+} \rightarrow CrO_4^{-2}$; 7) $SO_3^{-2} \rightarrow SO_4^{-2}$; 8) $MnO_2 \rightarrow Mn^{+2}$

Oksidlanish jarayonlari – 2, 3, 5, 6, 7; Qaytarilish jarayonlari – 1, 4, 8.

Bunaqa misollarda ionlar zaryadi bilan oksidlanish darajasini adashtirish mumkin, masalan, oksidlanish ta'rifi ko'ra oksidlanishda daraja yuqoriga ko'tariladi. $MnO_2 \rightarrow Mn^{+2}$ misolida xuddi +2 ga ko'tarilgandek, lekin chuqurroq tahlil qilinsa modda emas, balki MnO_2 dagi Mn^{+4} oksidlanish darajaga ega, Demak, marganes ioni +4dan +2ga o'zgarsa qaytarilish jarayoni boradi. Yana bir misolda $I_2 \rightarrow IO_3^{-}$ jarayonida xuddi qaytarilishdek tuyuladi. Lekin chuqurroq tahlil qilib ko'rsak, yod I_2 da 0 darajani namoyon qiladi. IO_3^{-} da esa yod +5 gacha o'zgaradi. Demak, oksidlanish darajasi ko'tariladi, ya'ni elektron yo'qotish bo'lib, oksidlanish jarayoni kechadi.

20. 1. 2. Oksidlovchi va qaytaruvchi xossalı moddalar

Oksidlanish va qaytarilish jarayonlaridan ko'rinib turibdiki, elementlar

oksidlanish darajalari ular mumkin darajada mavjud bo'lgan oksidlanish darajasigacha o'zgaradi. Demak, oksidlanish jarayonida qaytaruvchi modda oksidlanadi, ya'ni past oksidlanish darajasi yuqorigacha ko'tarilishi mumkin (elektron beradi). Demak, qaytaruvchi bo'lib, tarkibida minimal (eng past) oksidlanish darajasiga ega elementlar saqlagan moddalar yoki ionlar bo'la oladi. Quyidagi jadvalda muhim oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar keltirilgan:

Qaytaruvchilar

Metallar

Vodorod

Ko'mir

Uglerod (II) oksidi (CO)

Vodorod sulfid (H_2S)

Oltinugurt (IV) oksidi (SO_2)

Sulfit kislota H_2SO_3 va uning tuzlari

Vodorod galogenidlari va ularning tuzlari

Quyi oksidlanish darajadagi metallar kationlari

SnCl_2 , FeCl_2 , MnSO_4 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

Nitrit kislota va uning tuzlari HNO_2

Ammiak NH_3

Gidrazin NH_2NH_2

Azot (II) oksidi (NO)

Elektrolizda katod

Oksidlovchilar

Galogenlar

Kaliy permanganati (KMnO_4)

Kaliy manganat (K_2MnO_4)

Marganes (IV) oksidi (MnO_2)

Kaliy dixromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)

Kaliy xromat (K_2CrO_4)

Nitrat kislota (HNO_3)

Sulfat kislota (H_2SO_4) kons

Mis (II) oksidi (CuO)

Qo'rg'oshin (IV) oksidi (PbO_2)

Kumish oksidi (Ag_2O)

Vodorod peroksidi (H_2O_2)

Temir (III) xlorid (FeCl_3)

Bertolle tuzi (KClO_3)

Elektrolizda anod

1-mashq. Quyida ko'rsatilgan moddalardan qaysi birlari faqat oksidlovchilik xossalari namoyon qiladi? 1) KNO_3 , 2) PbO_2 , 3) H_2S , 4) Zn , 5) NH_3 , 6) H_2O_2 , 7) Cl_2 , 8) HI

Birikmalarda elementlar oksidlanish darajalarini aniqlasak:

1) KNO_3 da K (+1), N (+5), O (-2);

2) PbO_2 da Pb (+4), O (-2);

3) H_2S da H (+1), S (-2); 4) Zn da Zn (0); 5) NH_3 da N (-3), H (+1);

6) H_2O_2 da H (+1), O (-1); 7) Cl_2 da Cl (0); 8) HI da H (+1), I (-1) ga teng.

Bu birikmalarda minimal oksidlanish darajali elementlar S (-2), Zn (0), N (-3), I (-1) hisoblanadi. Demak, 3) H_2S , 4) Zn , 5) NH_3 , 8) HI lar faqat qaytaruvchi bo'la oladi.

Qaytarilish jarayonida element oksidlanish darajasi yuqoridan pastga tushadi, ya'ni elektron qabul qiladi. Bunday qaytarilishga uchraydigan ele-

ment tutgan moddalar (ionlar) oksidlovchi bo'la oladi.

2-mashq. Quyida keltirilgan moddalardan qaysi birlari faqat oksidlovchilik xossalarini namoyon qiladi?

1) $K_2Cr_2O_7$, 2) H_2O_2 , 3) $KMnO_4$, 4) HCl , 5) HNO_3 (suyul.), 6) $FeSO_4$, 7) Cl_2 , 8) SO_2

Birikmalarda elementlar oksidlanish darajalarini ko'ramiz:

$K_2Cr_2O_7$ da $Cr(+6)$ $KMnO_4$ da $Mn(+7)$ HCl da $Cl(-1)$

HNO_3 da $N(+5)$ $FeSO_4$ da $Fe(+2)$, $S(+6)$ SO_2 da $S(+4)$ ga teng.

Bu birikmalarda $K_2Cr_2O_7$ da Cr , $KMnO_4$ da Mn , HNO_3 da N elementlari eng yuqori oksidlanish darajasiga ega, demak, bular faqat oksidlovchi bo'la oladi. Chunki ulardagi Cr , Mn , N lar boshqa yuqori oksidlanish darajagacha o'zgara olmaydi. HCl da Cl , SO_2 da S , $FeSO_4$, H_2O_2 , Cl_2 lar ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladi. Demak, $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, HNO_3 faqat oksidlovchi bo'la oladi.

Ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'lishi uchun moddalardagi elementlar o'rta oksidlanish darajasida bo'lishi kerak.

3-masq. Quyidagi moddalardan qaysi birlari ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi xossalarini namoyon qiladi:

1) HNO_3 , 2) HNO_2 , 3) H_2S , 4) $CrCl_3$, 5) NH_3 , 6) H_2SO_4 , 7) H_2O_2 , 8) $K_2Cr_2O_7$, 9) MnO_2

Dastlabki misollarda ta'kidlab o'tilganidek, HNO_3 , $K_2Cr_2O_7$ lar faqat oksidlovchi va H_2S , NH_3 lar faqat qaytaruvchi bo'la oladi. Demak, qolganlari ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladigan moddalar hisoblanadi: 2) HNO_2 , 4) $CrCl_3$, 6) H_2SO_4 , 7) H_2O_2 , 9) MnO_2

Oksidlovchi va qaytaruvchilarning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari ularning atom tuzilishiga bog'liq.

4-mashq. Quyidagi galogen ionlarini ularning qaytaruvchilik xossasi kamayib borish tartibida joylashtiring:

1) brom ion, 2) astat ion, 3) fluor ion, 4) yod ion, 5) xlor ion.

Fluor (fluorid) ionida fluor kuchli elektromanfiyligi sababli jarayonlarda o'z elektronini bermaydi, ya'ni oksidlanmaydi. Qaytaruvchilik xossasi eng past darajadagi ionlar At gacha oshadi. Demak, qaytaruvchilik xossalari At , I , Br , Cl , F qatorda kamayib boradi.

5-mashq. Quyidagi moddalarni oksidlovchilik xossalari ortib borish tartibida joylashtiring:

1) kaliy manganat, 2) manganes (IV) oksid, 3) kaliy permanganat, 4) manganes (III) oksid, 5) manganes (II) xlorid.

K_2MnO_4 da $Mn(+6)$, MnO_2 da $Mn(+4)$, $KMnO_4$ da $Mn(+7)$, Mn_2O_3 da $Mn(+3)$, $MnCl_2$ da $Mn(+2)$ oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Bularda eng kuchli oksidlovchi kaliy permanganat, undan keyin kaliy manganat va hokazo. Demak, oksidlanish darajasi pasayib borish bilan hosil qilingan birikmalarda oksidlovchilik pasayadi. Moddalarning oksidlovchilik xossalari ortib borish tartibida joylashtirsak quyidagicha bo'ladi: 5) $MnCl_2$, 4) Mn_2O_3 , 2) MnO_2 , 1) K_2MnO_4 , 3) $KMnO_4$.

20. 1. 3. Jarayonlarda element oksidlanish darajasining o'zgarishi va mahsulotlar hosil bo'lishining turli omillarga bog'liqligi

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida elementlar oksidlanishi yoki qaytarilishida boshqa xil oksidlanish darajadagi shu element saqlagan moddalar hosil qiladi.

I-mashq. O'ta suyultirilgan nitrat kislota magniy metalli bilan reaksiyaga kirishganda azotning oksidlanish darajasi qanday o'zgarishini ko'ramiz:



HNO_3 dagi $N(+5)$ qaytarilib, NH_4NO_3 ga aylanadi. NH_4NO_3 da $N(-3)$ oksidlanish darajani namoyon qiladi (qaytarilgan NH_4^+ ionida).

Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida reaksiyon mahsulotlarni ularning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossasi, jarayon muhiti, tabiati, agregat holati, harorati va boshqa omillarga qarab ayta olamiz. Mahsulotlar shu omillar ta'siriga qarab har xil hosil bo'lishi mumkin. Birgina oddiy NO_2 ning sovuq va iliq suvda eriganda mahsulotlari sovuq suvda HNO_2 , HNO_3 , iliqda esa HNO_3 , NO hisoblanadi.

$KClO_3$ parchalanishida KCl va $KClO_4$ hosil bo'lishi oddiy qizdirishda kuzatiladi. Agar shu jarayon MnO_2 katalizatori ishtirokida olib borilsa, reaksiyada KCl va O_2 hosil bo'ladi. Demak, mahsulot hosil bo'lishi katalizatorlarga ham bog'liq bo'lishi mumkin.

Quyidagi jadvalda ko'p uchraydigan oksidlovchi va qaytaruvchilarning har xil muhitlarda hosil qiladigan moddalari va ularning reaksiyalardagi roli keltirilgan.

Reagent	Muhit	Yarim reaksiya	Xossasi
MnO_4^-	Kislotali	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	oksidlovchi
MnO_4^-	Neytral	$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	oksidlovchi
MnO_4^-	Ishqoriy	$\text{MnO}_4^- + \text{e} = \text{MnO}_4^{2-}$	oksidlovchi
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Kislotali	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	oksidlovchi
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Neytral	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 7\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{Cr}(\text{OH})_3 + 8\text{OH}^-$	oksidlovchi
CrO_4^{2-}	Ishqoriy	$\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = [\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-} + 2\text{OH}^-$	oksidlovchi
H_2O_2	Kislotali	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = 2\text{H}_2\text{O}$	oksidlovchi
H_2O_2	Ishqoriy	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e} = 2\text{OH}^-$	oksidlovchi
H_2O_2	Kislotali	$\text{H}_2\text{O}_2 - 2\text{e} = \text{O}_2 + 2\text{H}^+$	qaytaruvchi
H_2O_2	Ishqoriy	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- - 2\text{e} = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	qaytaruvchi
SO_3^{2-}	Kislotali	$\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$	qaytaruvchi
H_2S	Kislotali	$\text{H}_2\text{S} - 2\text{e} = \text{S} + 2\text{H}^+$	qaytaruvchi
Fe^{+2}	Kislotali	$\text{Fe}^{+2} - 1\text{e} = \text{Fe}^{+3}$	qaytaruvchi
Fe^{+3}	Kislotali	$\text{Fe}^{+3} + 1\text{e} = \text{Fe}^{+2}$	oksidlovchi
NO_3^-	Kislotali	$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e} = \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	oksidlovchi
NO_3^-	Kislotali	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	oksidlovchi
NO_3^-	Kislotali	$\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	oksidlovchi

20. 2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalari

20. 2. 1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish

Oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini tuzish uchun ikki xil usuldan foydalanamiz.

I. Elektron balans usuli. Bu usul oksidlovchining qabul qilgan va qaytaruvchining bergan elektronlari soni bir-biriga teng bo'lish shartiga asoslangan. Buni bir misolda ko'rib chiqsak. Tenglama tuzish bir necha bosqichli:

1. Reaksiya sxemasini yozamiz: $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

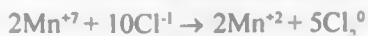
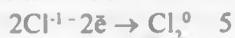
2. Elementlarning oksidlanish darajasini simvoli ustida ifodalaymiz:



3. Oksidlanish darajasi o'zgaradigan elementlarni aniqlab, ularning oksidlanishida yoki qaytarilish jarayonida chiqqan yoki qabul qilgan elektronlarini aniqlaymiz:



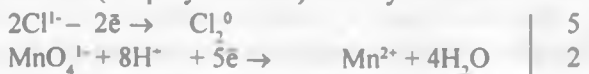
4. Oksidlovchi va qaytaruvchi tomonidan o'zlashtirilgan va chiqqan elektronlar sonini bir xil koeffitsiyent bilan tenglamasini tuzamiz:



5. Tegishli koeffitsiyentlarni reaksiyaning boshqa moddalariga ham qo'yib, reaksiya tenglamasini tuzamiz:



II. Elektron-ion balans usuli (yarim reaksiyalar usuli). Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmada ionlar o'rtasida boradi, deb qaraladi. Bunda yomon dissotsilanadigan va cho'kmaga tushgan moddalar ion holda yozilmaydi. Reaksiya tenglamasidagi kislorod va vodorod atomlarini tenglashtirish uchun suv molekulasidan va H^- ioni (kislotali muhitda) yoki OH^- ionlari (ishqoriy muhitda) dan foydalanamiz:



III. Algebraik (matematik) usul. Bunda reaksiyada ishtirok etuvchi element atomlari soni hosil bo'ladigan mahsulotlarda ham umumiy o'shancha atom sonda qolishini, ya'ni massalar saqlanish qonunining xususiy holiga asoslanib tuziladi:

$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ reaksiyani quyidagicha yozamiz:



Bunda quyidagi tengliklar o'rinlidir: $a = c$, $a = d$, $4a = f$, $b = 2f$, $b = c + 2d + 2e$

Agar $a=1$ deb olsak, $c=d=1$, $f=4$, $b=8$, $2e=b-c-2d=8-1-2=5$ dan $e=5:2=2,5$ bo'ladi. Lekin 2,5 koeffitsiyent o'rniga butun son qo'yish uchun barchasini ikkilantiramiz.

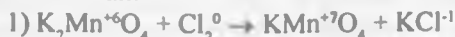


20. 2. 2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari

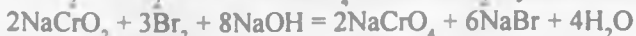
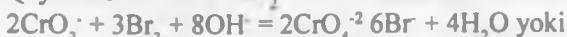
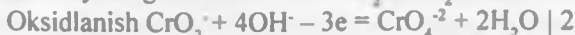
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ham bir necha turlarga bo'linadi.

1) *Molekulararo* oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Ularda oksidlovchi va qaytaruvchi turli molekular tarkibida bo'ladi. Molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida kamida ikkita yoki undan ortiq moddalar molekulasi

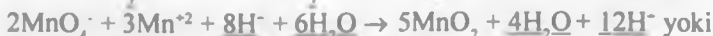
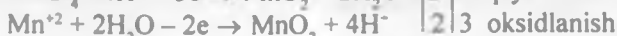
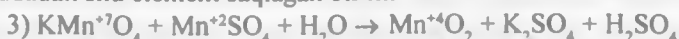
ta'sirlashadi va bunda kamida bir element oksidlanib, boshqasi qaytarilishi kerak. Masalan:



Boshqa misolda reaksiya tenglamasini ion-elektron balans usulida tenglashtiramiz:

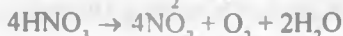


Reaksiyalarda ikki xil oksidlanish darajadagi birgina element yagona oksidlanish darajadagi shu element saqlagan moddagacha ham oksidlanadi, ham qaytariladi. Qisqacha aytganda, bir element saqlagan kamida 2 xil moddadan shu element saqlagan bir xil modda hosil bo'ladi.



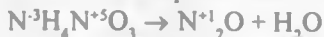
2) *Ichki molekulyar* oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlanish va qaytarilish jarayonlari bir molekulaning ichida borib, bir element oksidlansa, boshqasi qaytariladi.

Masalan: HNO_3 yorug'da yoki issiq joyda uzoq tursa qung'irlashadi. Bunga sabab NO_2 hosil bo'lishidir:





Molekula ichida (ichki molekulyar) reaksiyada bir birikmadagi ikki xil oksidlanish darajadagi bitta element, bir xil oksidlanish darajagacha o'zgarib, bitta modda hosil qiladi. Masalan:



3) *Disproporsiyalanish* reaksiyalarida bitta element atomining oksidlanish darajasi ham ortadi, ham kamayadi. Disproporsiyalanish reaksiyalari molekullararo va molekula ichida borishi mumkin. Disproporsiyalanish reaksiyalarida bir element ikki xil oksidlanish darajasigacha o'zgaradi: ham oksidlanadi, ham qaytariladi, ya'ni reaksiyada ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi yagona element bo'lib, ikki va undan ortiq xil shu element saqlagan birikmalar hosil qiladi.

Molekullararo disproporsiyalanish reaksiyasiga quyidagi reaksiya misol bo'la oladi:



$$\left| \begin{array}{c} 2 \\ 2 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} 1 \\ 1 \end{array} \right|$$



Molekula ichida boradigan disproporsiyalanish reaksiyasiga quyidagi reaksiya misol bo'la oladi:



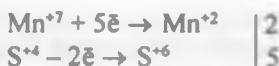
20.2.3. Namunaviy oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalari

Kaliy permanaganat oksidlovchi sifatida ishtirok etadigan reaksiyalar

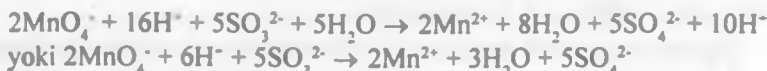
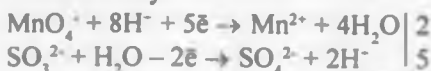
Kislotali muhitdagi reaksiyalar.



elektron balans:

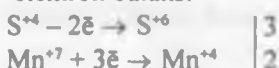
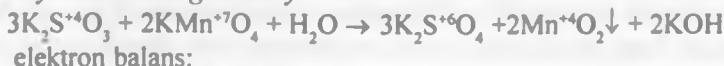


Yarim reaksiya usuli:

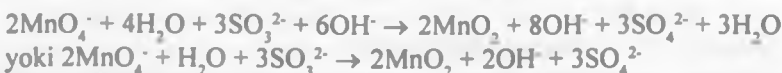
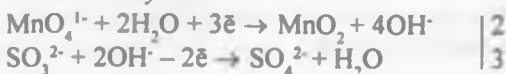


KMnO_4 binafsharang eritmasi K_2SO_3 eritmasi qo'shilganda rangsizlanadi.

Neytral muhitdagi reaksiya

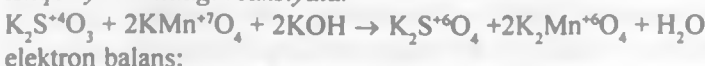


Yarim reaksiya usuli:

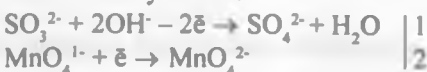


Reaksiya tugagach KMnO_4 binafsharang eritmasi rangsizlanadi va qo'ngir cho'kma tushishi kuzatiladi.

Ishqoriy muhitdagi reaksiyalar



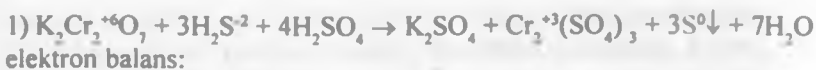
Yarim reaksiya usuli:



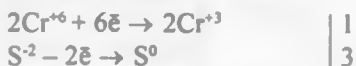
KMnO_4 binafsharang eritmasi yashil tusli K_2MnO_4 eritmasiga o'tadi.

Kaliy dixromat oksidlovchi sifatida ishtirok etadigan reaksiyalar

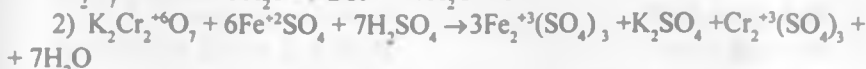
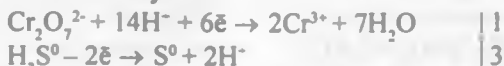
Xrom oksidlanish darajasi +6 dan +3 ga o'zgaradi. Reaktsion massaning rangi sarg'ish-zarg'aldoqdan yashil va binafsha ranggacha o'zgaradi.



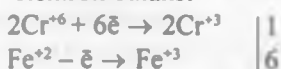
elektron balans:



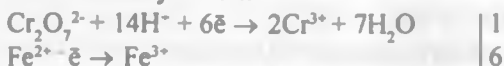
Yarim reaksiya usuli:



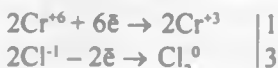
elektron balans:



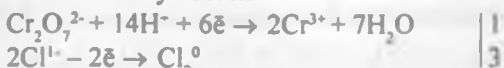
Yarim reaksiya usuli:



elektron balans:

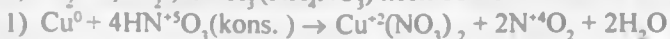


Yarim reaksiya usuli:

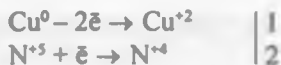


Nitrat kislotaning oksidlovchi sifatida ishtirok etadigan reaksiyalar

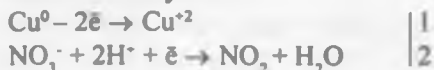
Nitrat kislota molekulasida oksidlovchi N^{+5} bo'lib, HNO_3 konsentrat-siyasiga va qaytaruvchi kuchiga qarab (masalan, metallar faolligi) 1 dan 8 tagacha elektronlar qabul qilishi mumkin. Chunki, turli mahsulotlar ($N^{+4}O_2$; $N^{+2}O$; $N_2^{+1}O$; N_2^0 ; $N^{+3}H_3(NH_4NO_3)$) hosil bo'lishi mumkin:



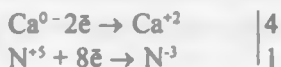
elektron balans:



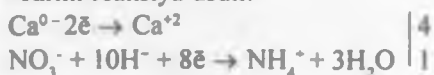
Yarim reaksiya usuli:



elektron balans:



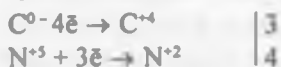
Yarim reaksiya usuli:



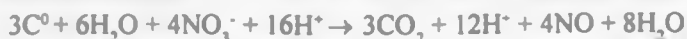
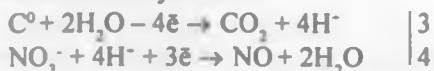
Metallmaslar bilan HNO_3 ta'sirlashganda NO ajraladi:



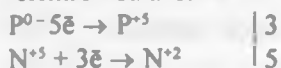
elektron balans:



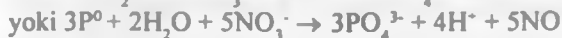
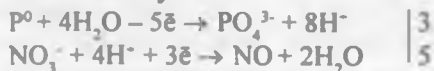
Yarim reaksiya usuli:



elektron balans:



Yarim reaksiya usuli:

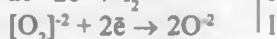


Vodorod peroksid ishtirokidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

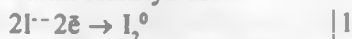
1. Odatda, vodorod peroksid oksidlovchi sifatida ishlatiladi:



elektron balans:



Yarim reaksiya usuli:



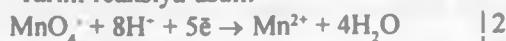
Vodorod peroksid kuchli oksidlovchilar ta'sirida kislorod va suvgacha oksidlanishi mumkin.



elektron balans:



Yarim reaksiya usuli:



20.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida miqdoriy hisoblashlar

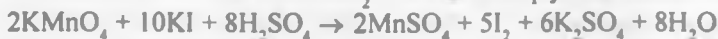
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan miqdoriy hisoblashga oid masalalarni yechishda, dastlab, berilgan jarayonda qaysi modda oksidlovchi yoki qaytaruvchi ekanligini topish va shu kabi dastlabki tayanch tushunchalarni to'liq bilgan holda, reaksiya tenglamalarini tuzish kerak. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ekvivalent tushunchasi o'ziga xosdir.

20.3.1. Oksidlovchi va qaytaruvchilarning reaksiyon ekvivalentlariga oid masalalar

Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida oksidlovchi yoki qaytaruvchi ekvivalent masalalari shu jarayonda bu moddalarning molekulasini nechta elektron qabul qilgani yoki chiqarganiga bog'liq.

1-masala. KMnO_4 ning KI bilan kislotali muhitda ta'sirlashuv reaksiyasida oksidlovchi ekvivalent massasini aniqlang.

Yechish: Reaksiya quyidagicha boradi:



KMnO_4 oksidlovchi molekulasidagi har bir marganes atomi 5 ta elektron qabul qiladi. Demak, KMnO_4 ning bu jarayondagi ekvivalent massasi nisbiy molekulyar massaning $1/5$ qismiga teng, ya'ni:

$$E_{kv} \text{ }_{\text{KMnO}_4} = \frac{Mr(\text{KMnO}_4)}{5} = \frac{158}{5} = 31,6 \text{ g} \cdot \text{ekv}$$

2-masala. Toluolning benzoy kislota hosil qilib, oksidlanishida toluolning ekvivalentini aniqlang.

Yechish:



Oksidlanishda $-\text{CH}_3$ guruhdagi C atomi oksidlanib, -3 oksidlanish darajadan +3 holatga o'tadi. Demak, 1 molekula toluol qaytaruvchisidagi 1 ta uglerod atomi oksidlanib, 6 ta elektron chiqaradi va bu elektronlar qaysidir oksidlovchi tomonidan qabul qilinadi. Bu jarayonda toluol ekvivalent massasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$E_{kv} \text{ }_{\text{C}_7\text{H}_8} = \frac{Mr(\text{C}_7\text{H}_8)}{6} = \frac{92}{6} = 15,33 \text{ g} - \text{ekv}$$

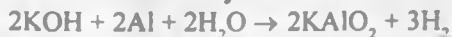
Xuddi shunday ko'pgina jarayonlarda berilgan kattalik (massa, hajm yoki boshqa) lar orqali yoki reaksiya tenglamalari orqali elementlar, moddalar, oksidlovchi yoki qaytaruvchilarning ekvivalent massalarini topish mumkin.

20.3.2. Reaksiyaga kirishuvchi reagentlar va reaksiya mahsulotlari miqdorlariga oid masalalar

Reaksiyalarda ishtirok etgan moddalar miqdorlarini (massa yoki boshqa kattalikdagi qiymatlari) topish uchun, dastlab berilgan jarayon reaksiya tenglamasi tuzilib, so'ngra berilgan kattalikdan foydalanib, kerakli reagent miqdori topiladi. Bu turli xil tenglamalar tuzish yoki proporsiyalar tuzish orqali topiladi.

1-masala. 8,1 g alyuminiyni eritish uchun o'yuvchi kaliyning zichligi 1,445 g/sm³ bo'lgan 44% li eritmasidan necha ml kerak bo'ladi? Reaksiyada kaliy metalluminat hosil bo'ladi deb hisoblang.

Yechish: Masalani yechishdan oldin reaksiya tenglamasini tuzamiz:



tenglamaga binoan proporsiya tuzamiz:

54 g Al ni eritishda ————— (2·56) g KOH sarflanadi

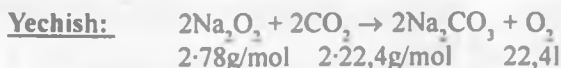
8,1 g Al ni eritishda ————— X g KOH sarflanadi

x = 16,8 g KOH sarflanadi.

44% li sarflanadigan eritmaning hajmini topamiz:

$$V = \frac{m_1}{\rho \cdot \omega} \text{ dan } V = \frac{16,8}{1,445 \cdot 0,44} = 26,3 \text{ ml}$$

2-mashq. 19,5 g natriy peroksid bilan 11,2 l (n. sh.) uglerod (IV) oksid orasidagi reaksiyada qancha (l) kislorod olish mumkin.



Reaksiya bo'yicha moddalar miqdorlarini hisoblaymiz:

$$\nu_{\text{Na}_2\text{O}_2} = \frac{19,5}{2 \cdot 78} = 0,125 \quad \nu_{\text{CO}_2} = \frac{11,2}{2 \cdot 22,4} = 0,25;$$

Demak, reaksiya miqdordagi Na₂O₂ dan kam olingan (0,125 < 0,25) ekan.

2·78g/mol Na₂O₂ dan ————— 22,4 l O₂ ajraladi

19,5 g Na₂O₂ dan ————— X l O₂ ajraladi X = 2,8 l O₂

demak, jarayonda 2,8 l O₂ olish mumkin ekan.

Shu tipdagi yoki boshqa miqdoriy masalalarni hisoblashda, boshqa metodlardan ham foydalanish mumkin. Faqat dastlab reaksiya tenglamasi to'g'ri va aniq tuzilsa, yetarli sharoit tayyorlangan bo'ladi.

20. 4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yo'nalishi va potentsiali

20. 4. 1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida EYK va konstantalarini hisoblash

Oksidlanish-qaytarilish potentsiallari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini yarim reaksiyaga bo'lish, elektronlar uzatilishi tushunchasini yoki stexiometrik koeffitsiyentlarni tanlashni oson-

lashtiradigan formal qabul qilinibgina qolmay, balki to'laqonli fizikaviy mohiyatga ham egadir.

Galvanik elementda kimyoviy reaksiyani amalga oshirish jarayonida kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi. Galvanik elementning EYK berilgan qaytaruvchi elektronlarining oksidlovchiga o'ta olish qobiliyatini xarakterlaydi.

EYK ikkita elektrod potentsiallari orasidagi farqni ifodalaydi:

$$E_{YK} = E_1 - E_2$$

E_1 – oksidlovchi elektrod potentsiali; E_2 – qaytaruvchi elektrod potentsiali.

Shunday qilib, berilgan elektrod potentsiali – shu berilgan elektrod va standart vodorod elektroddan tuzilgan elementning EYK idir.

1-masala. Standart sharoitdagi quyidagi jarayonlarda $K_2Cr_2O_7$ ni kislotali muhitda oksidlovchi sifatida qo'llash mumkinmi: a) $2F^- - 2\bar{e} = F_2$, $\varphi^0=2,85$ V; b) $2Br^- - 2\bar{e} = Br_2$, $\varphi^0=1,36$ V; d) $2Cl^- - 2\bar{e} = Cl_2$, $\varphi^0=1,06$ V; e) $2I^- - 2\bar{e} = I_2$, $\varphi^0=0,54$ V;

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$ sistema uchun standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali 1,33 V ga teng.

Yechish. Quyidagi galvanik elementlar EYK larini aniqlaymiz:

a) $F_2 / F^- || Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$ $E = 1,33 - 2,85 = -1,52$ V

b) $Cl_2 / Cl^- || Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$ $E = 1,33 - 1,36 = -0,03$ V

d) $Br_2 / Br^- || Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$ $E = 1,33 - 1,06 = 0,27$ V

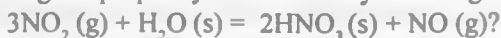
e) $I_2 / I^- || Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$ $E = 1,33 - 0,54 = 0,79$ V

Ko'rinib turibdiki kaliy dixromat oksidlovchi sifatida $2Br^- - 2\bar{e} = Br_2$ va $2I^- - 2\bar{e} = I_2$ jarayonlarda ($E \rightarrow 0$ bo'lgan holatlar) qo'llanilishi mumkin.

2-masala. Agar moddalarning Gibbs energiyasi standart qiymatlari tegishlicha (kJ/mol) bo'lsa: $\Delta G_{298}^0 NO_2(g) = 51,84$; $\Delta G_{298}^0 H_2O(s) = -237,5$;

$$\Delta G_{298}^0 NO(g) = 86,69; \Delta G_{298}^0 HNO_3(s) = -110,66$$

quyidagi disproporsiyalanish reaksiyasi amalga oshadimi:



Yechish. $3NO_2(g) + H_2O(s) = 2HNO_3(s) + NO(g)$ jarayon uchun ΔG_{298}^0 ni hisoblasak:

$$\Delta G_{298}^0 = 2 \Delta G_{298}^0 HNO_3(s) + \Delta G_{298}^0 NO(g) - 3 \Delta G_{298}^0 NO_2(g) - \Delta G_{298}^0 H_2O(s) = 2(-110,66) + 86,69 - 3(51,84) - (-237,5) = -52,65 \text{ kJ.}$$

Reaksiya amalga oshishi (borishi) mumkin.

Oksidlanish-qaytarilish potentsiali (E) ning konsentratsiya va haroratga bog'liqligini Nernst tenglamasi orqali ifodalash, ya'ni:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}}$$

E^0 – standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali; R – universal gaz doimiysi (8,312Dj/mol. K); T – absolyut harorat; F – Faradey soni (96500Kl); n – elektrod jarayonida ishtirok etadigan elektronlar soni; a_{ox} – moddaning oksidlangan shakli aktivligi; a_{red} – moddaning qaytarilgan shakli aktivligi.

Agar yarim reaksiyaning hamma ishtirokchilari standart holatda bo'lsa (aktivliklari 1 ga teng bo'lganda), ya'ni eritilgan moddalar gipotetik 1 molyar eritmada bo'ladi, bunda aktivlik koeffitsiyentlari ham birga teng. Bunda 1 atm.,

$$\text{u holda } \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} = \ln \frac{[ox] \cdot f_{ox}}{[red] \cdot f_{red}} = \ln 1 = 0$$

Bunda (8) tenglama quyidagi ko'rinishni egallaydi: $E=E^0$

Tenglamada aktivlik bilan konsentratsiya orasidagi bog'lanish inobatgan olingan: $a=[]f$

Shunday qilib, yarim reaksiyaning hamma ishtirokchilari standart holatda, eritilgan moddalar esa standart eritmada bo'lgan sistemaning potentsiali standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali deyiladi.

Agar yarim reaksiya tenglamasiga H^+ , OH^- ionlari va boshqalar kirs, u holda ularning ham aktivliklari Nernst tenglamasiga kiritiladi. Masalan,



Reaksiyadagi redoks juftning potentsiali quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$E_{MnO_4^- / Mn^{2+}} = E^0_{MnO_4^- / Mn^{2+}} + \frac{RT}{5F} \ln \frac{[MnO_4^-][H^+]^8 f_{MnO_4^-} f_{H^+}^8}{[Mn^{2+}] f_{H_2O}}$$

$$E_{MnO_4^- / Mn^{2+}} = E^0_{MnO_4^- / Mn^{2+}}$$

bo'ladi, agarda $[MnO_4^-]=1$; $[Mn^{2+}]=1$ va $[H^+]=1$ mol/l va hamma zarrachalarning aktivlik koeffitsiyentlari 1 ga teng bo'lsa, tenglamadgi konstantalari qiymatini va 25°C harorat hamda natural logarifmdan unli logarifimga o'tilsa:

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{a_{ox}}{a_{red}} = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[ox] \cdot f_{ox}}{[red] \cdot f_{red}} \quad \text{yoki}$$

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[ox]}{[red]} + \frac{0,059}{n} \lg \frac{f_{ox}}{f_{red}}$$

tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$E = E^{(1)} + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[ox]}{[red]} \quad \text{bundan} \quad E = E^{(1)} + \frac{0,059}{n} \lg \frac{f_{ox}}{f_{red}} \quad E^{(1)} \text{ kattalikni}$$

formal potentsiali $E=E^{(1)}$ bo'ladi. Agarda $[ox]=1,0$ va $[red]=1,0$ bo'lsa formal potentsial reaksiyalarda ishtirok etgan barcha zarrachalar konsentratsiyasi (aktivligi emas) 1 mol/l bo'lgan sistemani xarakterlaydi. Tenglamadan ko'rinadiki, formal potentsial aktivlik koeffitsiyentiga, ya'ni eritmaning ion kuchiga bog'liq. Agar ion kuchi inobatga olinmasa, formal potentsial standart potentsialga teng bo'ladi: $E^{(1)} = E^0$

Redoks sistemaning standart potentsiali berilgan oksidlovchi yoki qaytaruvchi kuchining xarakteristikasidir. Potentsialning musbat qiymati qanchalik katta bo'lsa oksidlovchi shunchalik kuchli bo'ladi. Masalan, galogen/galogenid sistemalarda ($x_2 2x^-$) redoks juftning potentsiali $2,87 \text{ V } F_2/2F^-$ uchun $1,36 \text{ V}$ ga $Cl_2/2Cl^-$; $1,07 \text{ V}$ ga $Br_2/2Br^-$ da va $0,54 \text{ V}$ $I_2/2I^-$ gacha kamayadi. Bu qatorda eng kuchli oksidlovchi fiordir $E^0_{F_2/2F^-} = 2,87 \text{ V}$. Kuchli oksidlovchining qaytarilgan shakli shunchalik kuchsiz qaytaruvchi bo'ladi. Masalan, fiorda qaytaruvchilik xususiyati amaliy jihatdan yo'q. Buni masala va misollarda ham ko'rish mumkin.

3-masala. Agar eritma tarkibida $0,001 \text{ mol/l } SO_4^{2-}$, $0,05 \text{ mol/l } SO_3^{2-}$ va $2,9 \text{ mol/l } H^-$ ionlari saqlasa SO_4^{2-}/SO_3^{2-} sistemasining oksidlanish-qaytarilish potentsialini aniqlang. $H_2SO_3 + H_2O \leftrightarrow SO_4^{2-} + 4H^- + 2e^-$ sistema uchun standart oksidlanish-qaytarilish potentsial $0,2 \text{ V}$ ga teng.

Yechish. Sistemadagi oksidlanish-qaytarilish potentsiali quyidagicha topiladi:

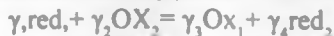
$$\varphi = 0,20 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{c_{SO_4^{2-}} \cdot c_{H^-}}{c_{SO_3^{2-}}} \quad \text{bo'yicha}$$

$$\varphi = 0,20 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-2}} = 0,2 + 0,0295 \lg 1,41 = 0,2 - 0,0295 \cdot 1,51 = 0,19 \text{ V}$$

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining muvozanat konstantalari

Reaksiyaning yo'nalishini oksidlanish-qaytarilish juftlarining potensialiga qarab aniqlash mumkin. Biroq muvozanatni hisoblash uchun muvozanat konstantalari qiymatlaridan foydalanish qulayroqdir.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Bu reaksiyaning muvozanat konstantasi quyidagicha ifodalanadi:

$$K = \frac{\alpha_{\text{OX}_1}^{\gamma_3} \cdot \alpha_{\text{red}_2}^{\gamma_4}}{\alpha_{\text{red}_1}^{\gamma_1} \cdot \alpha_{\text{OX}_2}^{\gamma_2}}$$

reaksiyada ishtirok etadigan oksidlanish-qaytarilish juftlarining potensiallari

quyidagicha aniqlanadi: $E_{\text{OX}_1 / \text{red}_1} = E_{\text{OX}_1 / \text{red}_1}^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{\alpha_{\text{OX}_1}^{\gamma_1}}{\alpha_{\text{red}_1}^{\gamma_1}}$

n – oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ishtirok etadigan elektronlar soni;
 γ – shu reaksiyalardagi stexiometrik koeffitsiyentlar.

Muvozanat holatida ikkala yarim juftlarning potensiallari o'zaro teng bo'ladi:

$$E_{\text{ox2/red2}} = E_{\text{ox1/red1}}$$

qiymatlarini o'rniga qo'ysak:

$$E_{\text{OX}_2 / \text{red}_2}^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{\alpha_{\text{OX}_2}^{\gamma_2}}{\alpha_{\text{red}_2}^{\gamma_2}} = E_{\text{OX}_1 / \text{red}_1}^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{\alpha_{\text{OX}_1}^{\gamma_1}}{\alpha_{\text{red}_1}^{\gamma_1}}$$

$$n(E_{\text{OX}_2 / \text{red}_2}^0 - E_{\text{OX}_1 / \text{red}_1}^0) = \frac{RT}{F} \ln \frac{\alpha_{\text{OX}_1}^{\gamma_1}}{\alpha_{\text{red}_1}^{\gamma_1}} - \frac{RT}{F} \ln \frac{\alpha_{\text{OX}_2}^{\gamma_2}}{\alpha_{\text{red}_2}^{\gamma_2}}$$

$$n(E_{\text{OX}_2 / \text{red}_2}^0 - E_{\text{OX}_1 / \text{red}_1}^0) = \frac{RT}{F} \left(\ln \frac{\alpha_{\text{OX}_1}^{\gamma_1}}{\alpha_{\text{red}_1}^{\gamma_1}} + \ln \frac{\alpha_{\text{red}_2}^{\gamma_2}}{\alpha_{\text{OX}_2}^{\gamma_2}} \right)$$

$$Fn(E_{\text{OX}_2 / \text{red}_2}^0 - E_{\text{OX}_1 / \text{red}_1}^0) = RT \cdot 2.303 \lg \frac{\alpha_{\text{OX}_1}^{\gamma_1} \cdot \alpha_{\text{red}_2}^{\gamma_2}}{\alpha_{\text{red}_1}^{\gamma_1} \cdot \alpha_{\text{OX}_2}^{\gamma_2}} \lg \text{ostidagi son } K \text{ ga}$$

teng, u holda:

$$Fn(E_{\text{OX}_2 / \text{red}_2}^0 - E_{\text{OX}_1 / \text{red}_1}^0) = 2.303 RT \lg K$$

$$\lg K = \frac{n(E_{OX_2/red_2}^0 - E_{OX_1/red_1}^0)}{2.303RT} \text{ yoki } 25^\circ C \text{ da}$$

$$\lg K = \frac{n(E_{OX_2/red_2}^0 - E_{OX_1/red_1}^0)}{0,059} \quad \text{tenglamalarni quyidagicha yozish}$$

mumkin:

$$\lg K = \frac{nF(E_{OX}^0 - E_{red}^0)}{2.303RT} \text{ yoki } \lg K = \frac{n(E_{OX}^0 - E_{red}^0)}{0,059}$$

E_{ox}^0 va E_{red}^0 – ayni reaksiyada ishtirok etadigan oksidlovchi va qaytaruvchi juftlarning standart potentsiallari.

Tenglamadan ko‘rinadiki potentsiallar farqi qanchalik katta bo‘lsa (dastlabki oksidlovchi va qaytaruvchi potentsiallari farqi) reaksiyaning muvozanat konstantasi shuncha katta bo‘ladi va reaksiya shunchalik chapdan o‘ngga boradi.

Buni aniq misolda ko‘rib o‘taylik.

Masalan: $MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ = Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$ reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblaylik. MnO_4^-/Mn^{2+} juftning standart potentsiali $E_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 = 1,51 \text{ V}$

Fe^{3+}/Fe^{2+} juftning standart potentsiali $E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^0 = 0,77 \text{ V}$ (26) tenglamaga qo‘yib yechsak:

$$\lg K = \frac{F(E_{oks}^0 - E_{qayt}^0)}{0,059} = \frac{5(E_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 - E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^0)}{0,059} = \frac{5(1,51 - 0,77)}{0,059} = 62,71$$

Demak, Fe^{2+} ning MnO_4^- bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining muvozanat konstantasi muvozanatdagi moddalar konsentratsiyasini aniqlashga imkon beradi.

4-masala. Agar $\varphi_{Br_2/2Br^-}^0 = 1,06 \text{ V}$, $\varphi_{MnO_4^-}^0 = 1,51 \text{ V}$ bo‘lsa, standart sharoitda quyidagi oksidlanish-qaytarilish sistemasi muvozanat konstantasini hisoblang:



Yechish. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi muvozanat konstantasi K bilan oksidlanish-qaytarilish potentsiali quyidagi nisbatda bog‘liq:

$$\lg K = \frac{(\varphi_{ok} - \varphi_{qayt})n}{0,059}$$

Berilgan reaksiyada oksidlovchi MnO_4^- ; qaytaruvchi Br^- ionlaridir. Oksidlanish-qaytarilish jarayonida 10 elektron qatnashadi. Bundan:

$$\lg K = \frac{(1,51 - 1,06)10}{0,059} = 75,42$$

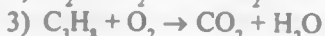
Muvozanat konstantasi K qiymati esa $K = 2,63 \cdot 10^{75}$

Masalalar

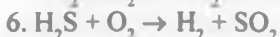
1. Quyidagi reaksiyalar ichidan oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga taalluqlisini tanlang va undagi oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarni ko'rsating.



2. Quyidagi reaksiyalarda elektron-balans usuli yordamida koeffitsientlar tanlang.



3. Quyidagi reaksiyalarda xatolikni ko'rsating.



4. Metallar korroziyasi ham oksidlanish-qaytarilish jarayonidir. Suvda turgan metall korroziyasi jarayoniga quyidagi omillar qanday ta'sir etishini aniqlang.

1) metall qizdirilishi; 2) metallni emal bilan qoplash; 3) eritmaga oz-oz kislota qo'shish; 4) oz ishqor qo'shish; 5) eritmaga sirt aktiv moddalar qo'shish.

5. Ushbu qatorda oltingugurtning oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi: H_2S , S , H_2SO_3 , H_2SO_4 ? Shu moddalar orasidan eng kuchli oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating va izohlab bering.

6. Ushbu qatorda xlorning oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi: HCl , Cl_2 , HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 ? Shu moddalar orasidan eng kuchli oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating va izohlab bering.

7. Quyidagilar orasidan CuCl_2 ning suvli eritmasidan misni siqib chiqarishda foydalanish mumkin bo'lgan metallarni tanlang: Mg , Zn , Pt , Ag , Hg , Al , Mn , Co , Au .

8. Quyidagi moddalardan qaysilari: 1) faqat oksidlovchi; 2) faqat qaytaruvchi; 3) ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladi? a) HNO_3 ; b) NH_3 ; d) O_2 ; e) H_2O_2 ; f) FeCl_3 ; g) FeCl_2 ; h) Mg ; i) H_2 ; j) Na_2SO_3 ; k) KMnO_4 ; l) MnO_2 ; m) Mn ; n) MnCl_2 .

9. Quyidagi reaksiyalarni davom ettirib, hosil bo'lgan mahsulotlar va koeffitsiyentlar ketma-ketligini ko'rsating: 1) $\text{B}_2\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 + \dots$; 2) $\text{CuSO}_4 + \text{KI} \rightarrow \dots$; 3) $\text{Cr} + \text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$; 4) $\text{KClO}_3 + \text{P} \rightarrow \dots$; 5) $\text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \dots$; 6) $\text{KOH} + \text{FeCl}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \dots$

10. Quyidagi moddalar orasida boradigan reaksiya tenglamalarini tuzib, mahsulotlar va koeffitsiyentlar ketma-ketligini ko'rsating.

1. propanal va $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$;

2. HCHO va $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$;

3. FeO va $\text{HNO}_{3(1)}$;

4. H_2O_2 va KMnO_4 ;

5. PI_3 va $\text{H}_2\text{SO}_{4(0)}$;

6. Mg_3P_2 va $\text{HNO}_{3(0)}$;

7. NaI va $\text{CsClO}_3 (\text{H}_2\text{SO}_4)$;

8. H_2S va FeBr_3 ;

9. FeS va KClO_3 ;

10. H_2S va H_2O_2 ;

11. C_2H_4 va $\text{KMnO}_4 (\text{H}_2\text{O})$;

12. NaHSO_3 va NO_2 .

11. Quyidagi mahsulotlar hosil bo'lishi uchun qanday moddalar ta'sirlashganini ko'rsating va koeffitsiyentlar ketma-ketligini ko'rsating.

1) $\text{NaBrO}_4 + \text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$; 2) $\text{I}_2 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl}$; 3) $\text{KCl} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; 4) $\text{CoZnO}_2 + \text{NO}_2 + \text{O}_2$; 5) $\text{ZnO} + \text{SO}_2 + \text{KCl}$; 6) $\text{Fe} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$; 7) $\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$.

12. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biridan galvanik element tuzishda foydalansh mumkin? 1) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$; 2) $\text{Mg} + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$;

3) $2\text{KI} + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{KCl} + \text{FeCl}_2$; 4) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$; 5) $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$.

13. Sut kislotasidagi uglerod atomlarining oksidlanish darajalarini aniqlang.

14. Formulasi $\text{CNH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ bo'lgan aminokislotadagi uglerod atomlarining oksidlanish darajalarini ko'rsating.

15. Oksidlanish darajasi +7 bo'lgan elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^0$ bo'lsa shu elementning nomini aniqlang.

16. Quyidagi reaksiya: $\text{GeO} \rightarrow \text{GO}_2 + \text{Ge}$ turini aniqlang. Reaksiyadagi koeffitsiyentlar ketma-ketligini ko'rsating.

17. Qaysi moddalar kaliy permanganatning kislotali eritmasi rangini yo'qotadi?

1) etilen; 2) kaliy sulfat; 3) temir (II) sulfat; 4) vodorod peroksid; 5) fosfin; 6) kaliy dixromat; 7) kaliy xlorat.

18. Qaysi birikmalar kraxmal qo'shilgan kaliy yodid eritmasi bilan ho'llangan indikator qog'ozini ko'k rangga bo'yaydi? 1) kaliy nitratning sulfat kislotali aralashmasi; 2) vodorod peroksid; 3) xlor; 4) temir (III) xlorid; 5) kaliy sulfid; 6) kaliy permanganat.

19. Kaliy permanganatning suvdagi eritmasi orqali propilen o'tkazilganda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?

20. Magniy va o'ta suyultirilgan nitrat kislota orasidagi reaksiyada oksidlovchi va qaytaruvchilarning qabul qiladigan hamda chiqaradigan elektronlar sonining yig'indisini hisoblang.

21. Birikmalarni xlor atomining oksidlanish darajasi kamayib borish tartibida joylashtiring: 1) HSIO ; 2) NaClO_3 ; 3) Cl_2 ; 4) SOCl_2 ; 5) KClO_4 ; 6) $\text{Mg}(\text{ClO}_2)_2$

22. Geksen-3-ol-2 dagi uglerod atomlarining oksidlanish darajalarini aniqlang.

23. Oksidlanish darajasi va valentligi qiymatlari bir xil bo'lmagan atomlari bor molekullarni ko'rsating: 1) NH_3 ; 2) SiO_2 ; 3) CO_2 ; 4) H_3PO_4 ; 5) NH_4Cl ; 6) C_2H_6 ; 7) CO ; 8) H_2SO_4 ; 9) N_2O ; 10) HNO_3 .

24. Quyidagi qaytaruvchilarning molekulyar massalaridan kelib chiqqan holda ularning ekvivalentlarini hisoblang: a) K_2SO_3 ; b) FeCO_3 ; d) SnCl_2 ($\text{H}_2[\text{SnCl}_6]$ gacha oksidlanganda); e) H_3PO_4

25. KMnO_4 ning kislotali, neytral, ishqoriy muhitlarda qaytarilishiga asoslanib, uchala sharoitda 6,32 g, KMnO_4 ekvivalentining qanday ulushini tashkil etishini aniqlang.

26. Quyidagi oksidlovchilar miqdorlari ekvivalentlarining qanday ulushini tashkil etadi? a) 50 g 17% li H_2O_2 ; b) 10 g BaO_2 ; d) 30 g 30% li HClO_4 eritmasi.

27. Quyidagi miqdordagi moddalarda ekvivalentlarning qanday ulushi saqlanadi? a) 100 ml 5% li K_2CrO_4 eritmasida ($\rho=1,04$); b) 100 ml 17% li $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasida ($\rho=1,02$)

28. Quyida ko'rsatilgan miqdordagi qaytaruvchilarda ekvivalentining

qanday ulushi bor? a) 250 ml 4% li $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ eritmasi ($p=1,02$); b) 200 ml 24% li HI (I_2 gacha oksidlanadi deb hisoblane) eritmasi ($p=1,2$)

29. Quyidagi holatlarda 1M KNO_2 eritmasi normalligi qanday bo'ladi? a) qaytaruvchi sifatida KNO_2 ning KNO_3 gacha oksidlanishi; b) oksidlovchi sifatida KNO_2 ning NO gacha qaytarilishi.

30. Tarkibida 10% SO_2 saqlagan sulfit kislota eritmasining ($p=1,052$) qaytaruvchi sifatida normalligini toping.

31. Agar KIO_3 ni I_2 gacha qaytarilishini hisobga olinsa, 10% li KIO_3 eritmasining ($p=1,09$) normalligini aniqlang.

32. Kislotali muhitda oksidlovchi sifatida qullaniladigan 1 g KClO_3 o'rnida qanday massadagi KMnO_4 qo'llanilishi mumkin?

33. Kislotali muhitda KI eritmasiga 80 ml 0,15 n KMnO_4 eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan yod massasini aniqlang.

34. 100 ml H_2S (0° va 101,3 kPa) bilan H_2SO_4 ishtirokida qanday hajmdagi 0,01 n KMnO_4 eritmasini qaytarish mumkin?

35. 0,125 mol H_2S yordamida qanday hajmdagi 0,2 n yod eritmasini qaytarish mumkin?

36. Tarkibida 4% SO_2 saqlagan 40 ml sulfit kislota eritmasi ($p=1,02$) bilan qanday hajmdagi 0,08 n yod eritmasini qaytarish mumkin?

37. 0,01 mol-atom yod ajratib olish uchun KI ning kislotali eritmasiga qanday hajmdagi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasi qo'shish kerak?

38. H_2SO_4 ishtirokida 30 ml 0,09 n KMnO_4 eritmasi bilan qancha massadagi KNO_3 ni qaytarish mumkin?

39. K_2CrO_4 oksidlanishida 11 5% li shu tuz eritmasi ($s=1,04$) o'rniga 1 n eritmasidan qanday hajmini qo'llash mumkin?

40. Quyidagi oksidlovchilarning ekvivalentlarini aniqlang: a) KClO_3 ; b) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; d) NaClO ; e) $\text{CaCl}(\text{OCl})$

41. 25 ml 3,8 mol/l li HNO_3 eritmasida qanday massada fosforni eritib, NO va H_3PO_4 hosil qilish mumkin?

42. Agar 32,25 ml 0,81 mol/l FeSO_4 eritmasidagi Fe^{+2} ni Fe^{+3} gacha oksidlashda 0,996 g oksidlovchi sarflansa, oksidlovchining ekvivalentini aniqlang.

43. Na_2O_2 ning 15,6 g miqdori mo'l suvda eritilganda, hosil bo'lgan kislorodning to'liq qaldiriq gaz hosil qilishi uchun, kerak bo'ladigan vodorodni olishda, qancha massadagi kaliy metallini suvda eritish kerak?

44. Quyidagi reaksiyada azot qanday oksidlanish darajasigacha qaytariladi? Hosil bo'lgan azotli mahsulotni va reaksiya koeffitsiyentlari yig'indisini toping.



45. $\text{TiO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \dots$ reaksiyada oksid va suv 1:1 mol nisbatda ishtirok etsa reaksiya natijasida yana qanday modda hosil bo'ladi?

46. 4,2 g Fe va 33,67 g FeCl_3 aralashtirilib qizdirildi, so'ngra aralashmadan 0,84 l (n. sh.) xlor o'tkazildi. Hosil bo'lgan mahsulotlar aralashmasida FeCl_3 ning massa ulushi qanday bo'ladi?

47. $\text{Fe} + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \dots + \text{H}_2\text{O}$ jarayonida 25,5 g oksidlovchi modda (NaNO_3) bilan 8 g NaOH sarflanadi. Tushirib qoldirilgan reaksiya mahsuloti va koeffitsiyentlar yig'indisini ko'rsating.

48. Sanoatda Cr_2O_3 natriy bixromatga ko'mir bilan ishlov berib olinadi. Agar mahsulotlar tarkibida har 15,2 t xrom (III) oksidiga 0,28 t gaz to'g'ri kelsa, jarayon uchun kimyoviy reaksiya tenglamasini tuzib, mahsulotlar va koeffitsiyentlar ketma-ketligini ko'rsating.

49. Ma'lum massadagi litiy gidrid mo'l suvda eritilganda ajralgan vodorod 3 m³ hajmli sharni to'ldirdi (sharda bosim 760 mm. s. ust. va harorat 20°C). Suv bilan ta'sirlashgan gidrid massasini aniqlang.

50. 20 g massali mis plastinka biroz muddatga simob (II) eritmasiga tushirib qo'yildi. Eritmadan olingan plastinka massasi 22,74 g ga tengligi aniqlandi va u qizdirildi. Plastinka boshlang'ich rangga kirgan bo'lsa uning oxirgi massasini aniqlang.

51. Temir tuzlarini titrlashga mo'ljallangan 2,5 n. li KMnO_4 tarkibida 7,5% tuz saqlaydi. KMnO_4 eritmasining zichligini aniqlang.

52. 10 g kaliy amalgamasini 100 ml suvda ishlov berildi. Agar amalgama tarkibida 3,9% kaliy bo'lsa olingan eritma necha foizli bo'ladi?

53. Ma'lum massadagi bariy metalli 1 l suvda eritilganda 4,99% li bariy gidroksid eritmasi olindi. Jarayonda ajralgan vodorod hajmini (n. sh.) aniqlang.

54. 31,6 g KMnO_4 konsentrlangan xlorid kislota bilan ishlov berildi. Reaksiyaning gazsimon mahsuloti 625 ml 0,8 mol/l li sulfat kislota eritmasiga yuttirildi. Olingan eritmada vodorod ionlari konsentratsiyasini aniqlang. KMnO_4 ishlanganda sarflangan 36% li xlorid kislota eritmasi ($\rho=1,18 \text{ g/sm}^3$) hajmini toping.

55. 24 g temir (III) oksidini to'liq qaytarishda, kerakli miqdordagi vodorodni olish uchun qanday massadagi temirni qanday hajmdagi 3M sulfat kislota eritmasida eritish kerak?

56. Ultrabinafsha nurlar ta'sirida vodorod peroksid kislorod hosil qilib parchalanadi. Ajralib chiqqan kislorodda 16 g oltingugurt yondirib SO_2 hosil qilish uchun qanday hajmdagi 33% li H_2O_2 eritmasi ($\rho=1,13 \text{ g/ml}$) parchalanishi lozim?

57. 3,2 kg oltingugurtdan qanday hajmdagi 60% li H_2SO_4 eritmasi ($\rho=1,5$) olish mumkin? Har bosqichda yo'qotish 10% ni tashkil etadi.

58. 50 g miqdordagi qo'rg'oshinli surikni 1000 ml 13% li HNO_3 eritmasida ($\rho=1,072$ g/sm³) eritilganda qanday massadagi qo'rg'oshin (II) nitrat olish mumkin?

59. 12 g piritni to'liq oksidlash uchun qanday hajmdagi 53% li nitrat kislota eritmasi ($s=1,39$ g/sm³) kerak?

60. 100 ml 65% li nitrat kislota eritmasi ($\rho=1,4$ g/sm³) da 8 g mis metalli eritildi. Olingan eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang.

61. 6,66 g malaxitni qizdirishda hosil bo'lgan mis oksidni to'liq misgacha qaytarish uchun, kerakli vodorodni olishda, qanday miqdordagi alyuminiyni ishqorda eritish kerak?

62. MnO_2 ma'lum hajmdagi 2M xlorid kislota eritmasida eritildi. Bunda olingan gaz Kl eritmasidan 25,4 g yodni siqib chiqargan. Dastlab sarflangan xlorid kislota eritmasi hajmini aniqlang.

63. Tarkibida 16% $CuSO_4$ va 4,9% H_2SO_4 saqlagan issiq eritmada 21 g rux kukuni eritildi. Hosil bo'lgan aralash eritma gaz ajralishi to'xtaguncha aralashtirildi. Bunda 2,69 l vodorod (n. sh.) ajraldi. Natijani qanday izohlash mumkin?

64. Tarkibida 60% NO_2 va O_2 bo'lgan aralashma (hajmda) ning qanday hajmi 28% li KOH eritmasining 75 g miqdorini to'la neytrallash uchun talab etiladi? Bir xil tuz hosil bo'lishini inobatga oling.

65. 365 g 31,5% li HNO_3 eritmasida ma'lum massadagi mis eritildi. Olingan eritmada tuz va kislota massa ulushlari tengligi aniqlandi. Jarayonning reaksiya tenglamasini tuzib, eritilgan mis massasini va eritmadagi mis (II) nitrat massa ulushini toping.

66. 1 g metall 5 ml suvda eritilganda massa ulushi 0,24 g ga teng bo'lgan asos eritmasi olindi va yengil gaz ajraldi. Olingan eritma zichligi 1,217 g/sm³ ga teng bo'lsa: a) qaysi metall eriganligini; b) hosil bo'lgan metall gidroksidi ekvivalent molyar konsentratsiyasini toping.

67. N_2O va CO_2 gazlar aralashmasining 2,5 l hajmi qizdirilgan mis simi ustidan o'tkazilganda gazlar aralashmasining massasi 1 g ga o'zgarganligi aniqlandi. Dastlabki aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushlarini aniqlang.

68. Fe_2O_3 yuqori haroratda mo'l vodorod bilan qaytarildi. Olingan qattiq massa nimadan iborat va qattiq massa necha foizga kamayganligini toping.

69. 20 g CuO saqlagan nay orqali, qizdirilgan holda 5,6 l CO va CO_2 gazlar aralashmasi o'tkazildi. Olingan mahsulot (qattiq qoldiq) 60 ml 85% li

H_2SO_4 eritmasi ($\rho=1,8 \text{ g/sm}^3$) bilan ishlov berildi va qizdirildi. Bunda kislotaning 42,7% i sarflandi. Dastlabki gazlar aralashmasi tarkibini aniqlang.

70. 330 ml N_2 ($25^\circ C$ va 1 atm. da), 5 ml suvda 4. 588 g $V(OH)_2$ eritilib tayyorlangan suspenziyasidan o'tkazilganda tarkibida 49,95% vannadiy, 47,08% kislorod va vodorod saqlagan birikma olindi. Jarayonlarning reaksiya tenglamalarini tuzing va eritmadagi erigan modda massa ulushini aniqlang.

71. Tarkibida 60% O_2 (hajm bo'yicha) va CO_2 bo'lgan gazlar aralashmasining 8,4 l (n. sh.) da 12 g magniy yondirildi. Bunda kislorod miqdorining 1/3 qismi sarflangan bo'lsa olingan qattiq qoldiq (yonish mahsulotida) MgO ning massa ulushini aniqlang.

72. Tarkibida N_2 , CO_2 , Cl_2 bo'lgan 1 l aralashma mo'l miqdordagi NaI eritmasidan o'tkazilganda 0,127 g yod ajraldi. Gazlar aralashmasida xlorning hajmiy ulushini hisoblang.

73. Rux metalli kislorod oqimida oz qizdirilganda, metall massasi 8% ga oshdi. Olingan aralashma tarkibini aniqlang. 5,4 g aralashma mo'l sulfat kislota eritmasidan qanday hajmdagi vodorodni siqib chiqaradi?

74. Ikkita probirkaga bir xil rux bo'lakchalaridan solindi. So'ngra ustiga 30% li HNO_3 eritmasi solindi. Bu jarayon birinchi probirkaga dastlab suv keyin ohista kislota solish bilan, ikkinchi probirkaga dastlab kislota keyin suv solish bilan amalga oshirildi. Ikkita probirkalarda qanday moddalar olinadi?

75. Massasi 10,8 g bo'lgan kumush suyultirilgan nitrat kislota eritildi va eritmaga kaliy gidroksid eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan cho'kma massasini hisoblang.

76. 126,4 g kaliy permanganat parchalanganda, ajralgan gazni ozonator orqali o'tkazib, kaliy yodid eritmasiga yuborilganda 5,08 g yod ajraldi. Ozonning hosil bo'lish unumini (%) aniqlang.

77. Suyultirilgan sulfat kislota ishtirokida 4 l 0,1M vodorod sulfid eritmasini oksidlash uchun 1 l hajmda 14,7 g $K_2Cr_2O_7$ bo'lgan eritmadan qancha hajm kerak?

78. Kislotali sharoit uchun olingan 4 l 0,1M $K_2Cr_2O_7$ eritmasini tayyorlash uchun qancha gramm $K_2Cr_2O_7$ kerak?

79. Massasi 24,5 g bo'lgan kaliy xloratdan necha litr kislorod olish mumkin? Reaksiya unumi 90% ga teng.

80. 158 g kaliy permanganat sulfat kislota ishtirokida $Na_2C_2O_4$ bilan reaksiyaga kirishganda qancha hajm (l) karbonat angidrid hosil bo'ladi ($7^\circ C$ va 100 kPa)?

81. Xlorid kislota eritmasiga massasi 50 g bo'lgan metall plastinka tushirib

qo'yildi. 336 ml (n. sh.) vodorod ajralib chiqqandan keyin plastinka massasi 1,68% ga kamaygan. Plastinka qaysi metallardan yasalgan?

82. Kumush nitrat eritmasiga massasi 80 g bo'lgan mis plastinka tushirildi. Kumush batamom siqib chiqarilgandan keyin plastinkaning massasi 3,8% ga ortdi. Eritmada qancha kumush nitrat bo'lgan?

83. Tarkibida 30% qo'shimchalar bo'lgan 654,28 g gausmanit (Mn_2O_4) dan alyuminotermiya usuli bo'yicha necha gramm marganes olish mumkin?

84. Kaliy sulfitning 0,1 n. eritmasi bor. 40 ml eritmadagi tuzni oksidlash uchun har litrida 31,6 g $KMnO_4$ tutgan eritmadan qancha hajm (ml) zarur? Reaksiya kislotali muhitda boradi.

85. 240 ml 0,5M kaliy permanganat eritmasini kislotali sharoitda qaytarish uchun qancha gramm vodorod sulfid kerak?

86. Konsentratsiyasi 19% li sulfat kislota eritmasi bilan mo'l miqdorda olingan ruxning o'zaro reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan tuzning massa ulushini (%) aniqlang.

87. Mis (II) sulfatning 0,1M eritmasining 200 ml miqdoriga massasi 10,11 g bo'lgan temir bo'lagi tushirildi. Eritmadagi misning hammasi siqib chiqarilgandan keyin plastinka massasi qancha (g) bo'ladi?

88. Massasi 32,4 g bo'lgan kumush bilan sulfat kislota orasidagi reaksiyada hosil bo'lgan gaz moddaning hajmini (l) toping.

89. Fosforning hajmi cheklangan havo ishtirokida yonish natijasida 24,8 g oq fosfor reaksiyaga kirishgani ma'lum bo'lsa, reaksiyada necha litr havo ishtirok etgan? Shu sharoitda hosil bo'lgan oksidning massasi (g) qanday bo'ladi? [$\varphi(O_2) = 0,2$]

90. Massasi 32 g bo'lgan to'rt valentli element oksidning xlorid kislota bilan reaksiyasida ECl_3 tuzi va 10,56 l xlor (32 °C, 96 kPa) yig'ib olingan. Reaksiya uchun olingan oksid tarkibidagi metallni aniqlang.

91. Magniy va uning nitrati ochiq havoda yuqori haroratda qizdirilgandan keyin massasi o'zgarmagan. Aralashmadagi boshlang'ich moddalar tarkibini (%) aniqlang.

92. Neytral sharoitda kaliy sulfitning 6 g miqdorini kaliy sulfatgacha oksidlash uchun necha gramm kaliy permanganat talab etiladi?

93. Xlorid kislota bilan tarkibiga metall xoldagi rux aralashgan texnik rux fosfid reaksiyaga kirishganda 8 l fosfin va 2 l vodorod (n. sh.) olingan. Texnik mahsulot tarkibidagi ruxning massa ulushini (%) toping.

94. Etilbenzol sulfat kislota ishtirokida kaliy permanganat bilan oksidlanganda, uglerod (IV) oksid hosil bo'lsa etilbenzolning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

95. 16,2 g alyuminiyni eritish uchun o'yuvchi kaliyning zichligi 1,445 g/sm³ bo'lgan 44% li eritmasidan necha ml kerak? Bunda necha litr gaz (n. sh.) ajralib chiqadi? Reaksiyada kaliy metallalyuminat hosil bo'ladi, deb qabul qiling.

96. Havodagi azot 20% vodorod bilan reaksiyaga kirishsa 4 m³ ammiak olish uchun zarur bo'lgan azot (n. sh.) qancha hajm (m³) havoda bo'ladi?

97. 2,4 g oltingugurni yondirish uchun qancha hajm (l) havo kerak? Bunda olingan gaz 1 litr suvda eritilganda hosil bo'lgan sulfit kislolaning massa ulushini (%) toping.

98. Gaz holdagi xlor KI ning 3% li 500 g eritmasi orqali o'tkazilganda 1,135 g elementar yod olindi. Necha litr xlor eritma orqali o'tkazilgan?

99. 39,6 g suvga 4,6 g natriy ta'sir ettirish yo'li bilan hosil qilingan o'yuvchi natriy eritmasida natriy ishqorining har bir molekulasiga suvning necha molekulasi to'g'ri keladi?

100. Miqdori 0,050 mol bo'lgan ruxni eritish uchun yetadigan sulfat kislotani tayyorlashda kerak bo'ladigan sulfit angidrid massasini hisoblang.

101. Vodorod sulfidning mo'l miqdorodagi kislorod bilan aralashmasi yondirilganda aralashma hajmi 33,6 l ga kamaygan. Aralashmada necha litr vodorod sulfid bo'lgan?

102. Simob (II) xlorid eritmasiga massasi 25 g bo'lgan mis bo'lakchasi botirilgan. Tajriba oxirida bo'lakcha massasi 25,35 g bo'lgan. Eritmada necha gramm simob (II) xlorid bo'lgan?

103. 3,7 g spirt oksidlanganda uglerod atomlari tegishlixa bo'lgan kislota olindi. Bu kislotani neytrallash uchun 10% li natriy gidroksid eritmasidan ($p=1,1\text{ g/sm}^3$) 18,2 ml sarflandi. Qaysi spirt oksidlangan?

104. Massa ulushi 0,2 bo'lgan 446 ml ($p=1,133\text{ g/ml}$) kaliy nitrat eritmasi bug'latildi va qattiq qizdirildi. Qoldiq massasini (g) aniqlang.

105. Massasi 2 g bo'lgan metall 27 °C va normal bosimda 0,2376 l kislorodni biriktira oladi. Bu qaysi metall?

106. 19,5 g natriy peroksid bilan 11,2 l (n. sh.) uglerod (IV) oksid orasidagi reaksiyada qancha (l) kislorod olish mumkin?

107. KMnO_4 ning H_2O_2 bilan sulfat kislota ishtirokidagi reaksiyasi natijasida 11,2 l kislorod hosil bo'ladi. Shu reaksiyada qatnashgan miqdordagi vodorod peroksidning KI bilan (sulfat kislota ishtirokida) o'zaro ta'siridan qancha (g) yod ajralib chiqadi?

108. Trotil portlaganda 49 l (n. sh.) uglerod (IV) oksid ajralgan bo'lsa olingan trotilning massasini hisoblang.

109. $\text{MnO}_4^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ reaksiya tenglamasida 0,2M MnO_4^- ionlari bo'lgan 250 ml eritmadan foydalanib, necha gramm xlor olish mumkin? Reaksiya unumi 100% deb hisoblang.

110. Tarkibida $12,04 \cdot 10^{22}$ ta sulfat kislota molekulari bo'lgan eritmaning bariy peroksid bilan ta'siridan hosil bo'ladigan gaz mahsulotining massasini hisoblang.

111. 1,3 g disianning gidroliz mahsulotiga sulfat kislolaning 60% li eritmasi ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan organik birikmaning eritmadagi massasini toping.

112. 4,5 g berilliy mo'l miqdorda olingan natriy ishqori eritmasi bilan ta'sirlashganda eritmada necha gramm modda hosil bo'ladi?

113. Kaliy nitratning uglerod va oltingugurt bilan reaksiyasi natijasida kaliy sulfid, azot va uglerod (IV) oksid hosil bo'lsa, 101 g shunday tuzning reaksiyasidan qanday hajmdagi (l, n. sh.) gazlar ajralib chiqadi?

114. CH_4 ni katalitik oksidlash bilan 32,2 kg HCOOH olish uchun qancha litr (n. sh.) tabiiy gaz sarf bo'ladi?

115. Konsentratsiyasi 20% bo'lgan temir (II) sulfat eritmasining 250 g miqdorini kislotali muhitda oksidlash uchun necha litr 0,1 molyarli kaliy permanganat eritmasi sarf bo'ladi?

116. 11,2 g temirning yetarli miqdordagi juda suyultirilgan nitrat kislota bilan o'zaro ta'siridan hosil bo'lgan ammoniy nitratning mol miqdorini aniqlang.

117. 67,6 g xlorat kislotani sulfit anhidrid bilan vodorod xloridgacha qaytarish uchun 25 °C va 98,7 kPa bosim ostida bo'lgan sharoitda talab etiladigan qaytaruvchining hajmini hisoblang.

118. Quyida keltirilgan reaksiyalarni amalga oshirish uchun elektron sxemasini tuzing va reaksiyalarni tugallang:



119. Elektron ko'chishlarning ion sxemasini tuzing va reaksiyani 2 xil variantda davom eting:

- a) $P + HNO_3 \rightarrow H_3PO_4 + \dots$
- b) $Sb + HNO_3 \rightarrow HsbO_3 + \dots$
- d) $Hg + HNO_3 \rightarrow Hg(NO_3)_2 + \dots$
- e) $Bi + HNO_3 \rightarrow Bi(NO_3)_3 + \dots$
- f) $FeSO_4 + HNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + \dots$
- g) $Au + HNO_3 + HCl \rightarrow H[AuCl_4] + \dots$
- h) $Pt + HNO_3 + HCl \rightarrow H_2[PtCl_6] + \dots$
- i) $Sn + HNO_3 \rightarrow H_2SnO_3 + \dots$

120. Quyida ko'rsatilgan reaksiyalarni tugallang:

- a) $C + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + \dots$
- b) $HBr + H_2SO_4 \rightarrow Br_2 + \dots$
- d) $Bi + H_2SO_4 \rightarrow Bi_2(SO_4)_3 + \dots$
- e) $Ag + H_2SO_4 \rightarrow Ag_2SO_4 + \dots$

121. Quyidagi reaksiyalarning elektron sxemalarini tuzing va reaksiyalarni tugallang:

- a) $MnO_2 + HCl \rightarrow \dots$
- b) $MnO_2 + KBr + H_2SO_4 \rightarrow Br_2 + \dots$
- d) $MnO_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + \dots$
- e) $K_2MnO_4 + KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + \dots$
- f) $K_2MnO_4 + K_2S + H_2SO_4 \rightarrow S + \dots$
- g) $KMnO_4 + SO_2 + H_2O \rightarrow K_2MnO_4 + H_2SO_4 + \dots$
- h) $H_3AsO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow H_3AsO_4 + \dots$
- i) $KMnO_4 + NO_2 + H_2O \rightarrow KNO_3 + \dots$
- j) $KMnO_4 + H_3PO_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_3PO_4 + \dots$

122. Quyidagi reaksiyalarning elektron sxemalarini tuzing va reaksiyalarni tugallang:

- a) $K_2Cr_2O_7 + SnCl_2 + HCl \rightarrow H_2[SnCl_6] + \dots$
- b) $K_2Cr_2O_7 + SO_2 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$
- d) $K_2Cr_2O_7 + HPO_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_3PO_4 + \dots$
- e) $K_2Cr_2O_7 + HCl_{(konul)} \rightarrow Cl_2 + \dots$
- f) $Na_2CrO_4 + NaI_{(konul)} + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + \dots$
- g) $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + \dots$
- h) $Na_2Cr_2O_7 + NaNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow NaNO_3 + \dots$

123. Quyidagi reaksiyalarni davom ettiring:

- a) $Ni(OH)_2 + NaClO + H_2O \rightarrow Ni(OH)_3 + \dots$

- b) $\text{HClO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 d) $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots$
 e) $\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{HI} + \dots$
 f) $\text{HIO}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \dots$
 g) $\text{FeSO}_4 + \text{NaClO} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \dots$
124. Quyidagi reaksiyalarni davom ettiring va elektron sxemalarini tuzing:
- a) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + \dots$
 b) $\text{CuCl}_2 + \text{KI} \rightarrow \text{CuI} + \text{I}_2 + \dots$
 d) $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 e) $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 f) $\text{SnCl}_2 + \text{HgCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2[\text{SnCl}_6] + \dots$
 g) $\text{SnCl}_2 + \text{HgCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{Hg} + \text{H}_2[\text{SnCl}_6] + \dots$
 h) $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \dots$

21-§. Elektr toki ishtirokisiz boradigan elektron almashinuvi jarayonlari

21. 1. Galvanik element

Ma'lumki oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida elektronlar bir atom yoki ionlardan boshqa atom yoki ionlarga o'tadi. Bunda kimyoviy reaksiya energiyasi boshqa tur energiyaga aylanadi. Shunga o'xshash oksidlanish-qaytarilish jarayonlari galvanik element deb ataladigan asboblarda ham sodir bo'ladi. Bu asboblarda kimyoviy energiya elektr energiyaga aylanadi. Galvanik elementdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir-biriga bevosita tegib turmaydi hamda elektronlar oksidlovchi bilan qaytaruvchini tutashtirib turadigan metall o'tkazgich yordamida o'tadi.

Shunday qilib, galvanik elementda bir metall atomi elektronlarni chiqarib ionlarga, ikkinchi metall ioni esa shu elektronlarni birlashtirib olib, atomlarga aylanadi. Bir metall atomi ikkinchi metallni uning tuzi eritmasidan siqib chiqaradi. Masalan, galvanik elementda Zn va Pb metallari tegishli tuzlari $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ va $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmalarida joylashtirilsa elektrodalarda quyidagi jarayonlar kechadi:



Ikkala jarayoni umumiy holda ifodalasak $\text{Zn} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{Pb} + \text{Zn}^{2+}$ tenglamani

olamiz. Ushbu reaksiyaning molekulyar tenglamasi quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi: $\text{Zn} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Pb} + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

Galvanik elementning EYK ini xuddi oksidlanish-qaytarilish potentsiallari kabi topiladi, ya'ni ikkala elektrod potentsiallari farqiga tengdir. Potensial qiymatini aniqlashda katta potensial qiyamatidan kichigi ayriladi. Masalan, ko'rib o'tilayotgan element EYK si:

$$E_{\text{Y.K.}} = -0,13 - (-0,76) = 0,63 \text{ v}$$

$E_{\text{Pb}} \quad E_{\text{Zn}}$

Bu qiymatni sistema metallar joylashtirilgan eritmadagi ionlar konsentratsiyalari 1 g-ion/l bo'lganda olinishi mumkin. Eritmaning konsentratsiyasi boshqa xil qiymatlarida potensial qiymatlari ham o'zgacha bo'ladi. Ularni quyidagi formula yordamida hisoblash mumkin:

$$E = E^0 + (0,059 / n) \cdot \lg C$$

bu yerda E – metallning aniqlanadigan potentsiali (voltlarda) ; E^0 – metallning normal potentsiali (standart) ; n – metall ioni valentligi; C – metall ionlarining eritmadagi konsentratsiyasi (g-ion/l).

1-masala. Metallarning elektrod potentsiallarini hisoblash.

Zn^{2+} ionlari konsentratsiyasi 0,001 mol/l bo'lgan rux tuzi eritmasi tushirilgan Zn ning elektrod potentsialini aniqlang.

Yechish: Agar E^0 qiymati Zn/Zn^{2+} uchun 0,76 ga teng bo'lsa, potensial qiymati:

$$E = -0,76 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-3} = -0,76 - 0,0295 \cdot 3 = 0,85 \text{ v}$$

2-masala. Galvanik elementda reaksiya borish imkoniyatini aniqlash.

Standart elektrod potentsiallar ΔG^0_{298} qiymatlaridan foydalanib, galvanik elementda quyidagi reaksiya borishi imkoniyatini baholang. $\text{Fe}^0 + \text{Cd}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cd}^0$

Yechish. Galvanik elementda quyidagi jarayonlar boradi:

Temir elementining oksidlanishi: $\text{Fe}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$

Kadmiy ionlarining qaytarilishi: $\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cd}^0$

Galvanik element sxemasini tasvirlasak: $(-) \text{Fe}^0/\text{Fe}^{2+} \parallel \text{Cd}^0/\text{Cd}^{2+} (+)$

Standart elektrod potentsiallar ΔG^0_{298} qiymatlaridan foydalanib, galvanik elementda EYK ni topamiz: $E = E^0_{\text{oks}} - E^0_{\text{qayt}} = E^0(\text{Fe}^0/\text{Fe}^{2+}) - E^0(\text{Cd}^0/\text{Cd}^{2+}) = 0,4 - (-0,44) = 0,04 \text{ V}$

Gibbs energiyasini o'zgarishi element EYK qiymati bilan quyidagicha bog'liq:

$$\Delta G^0_{298} = -nFE$$

bu yerda n – reaksiyada ishtirok etgan elektronlar soni; F – Faraday doimiysi ($9,65 \cdot 10^4$ Kl/mol); E – galvanik element EYK si. Bundan:

$$\Delta G^{\circ}_{298} = -2 \cdot 96500 \cdot 0,04 = -7720 \text{ J}$$

Agar $\Delta G^{\circ}_{298} < 0$ bo'lsa bu reaksiya galvanik elementda kechadi va to'g'ri reaksiya o'z-o'zidan boradi.

3-masala. Eritma konsentratsiyasi bo'yicha galvanik elementdagi EYuK ni aniqlash. Agar eritmadagi FeSO_4 va NaOH ning elektrolitik disotsillanish darajasi tegishlacha 60 va 100% bo'lsa $\text{Fe}/0,1\text{M FeSO}_4 \parallel 0,01 \text{ n. NaOH}/\text{H}_2$ Pt galvanik zanjirdagi EYK aniqlang.

Yechish. Galvanik elementdagi EYK ni aniqlash uchun dastlab Fe^{2+} va H^+ ionlari konsentratsiyalarini topish lozim: $c_{\text{ion}} = c_{\text{elektrolit}} \cdot \alpha$ formuladan foydalanib

$C(\text{Fe}^{2+}) = 0,1 \cdot 0,6 = 0,06$; $C(\text{H}^+) = 10^{-14}/C(\text{OH}^-) = 10^{-14}/C(\text{NaOH}) = 10^{-14}/10^{-2} = 10^{-12}$ mol/l natijalarni olamiz. Bulardan foydalanib temirning elektrod potensialini hisoblasak:

$$E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0} = -0,44 + \frac{0,059}{2} \lg 6 \cdot 10^{-2} = -0,44 + \frac{0,059}{2} (-1,2218) = -0,476 \text{ V}$$

Vodorod elektrodning elektrod potensialini:

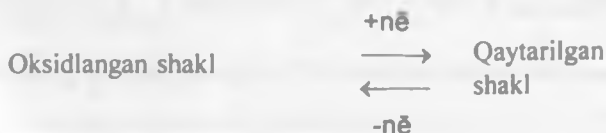
$$E_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = 0 + \frac{0,059}{1} \lg 10^{-12} = -0,059 \cdot 12 = -0,708 \text{ V}$$

Elektrod potensiallar qiymatlarini hisobga olganda $(-) \text{H}_2/2\text{H}^+(\text{Pt}) \parallel \text{Fe}^0/\text{Fe}^{2+} (+)$ galvanik zanjirda reaksiya kechadi. Galvanik elementdagi EYK qiymatini topamiz:

$$\Delta E = E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0} - E_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = -0,476 - (-0,708) = 0,232 \text{ V.}$$

21. 2. Metallar elektrokimyoviy kuchlanish (aktivlik) qatori va ularni qaytarib olish

Har bir oksidlanish-qaytarilish jarayoni o'zining potensialiga ega ekanligi ko'rib o'tildi. Bunday jarayonlarni sxematik ravishda quyidagicha ifodalash mumkin:



1865-yilda Beketov o'z kuzatishlari natijasida metallarning kuchlanishlar

qatorini tavsiya etdi. U quyidagi tartibga ega bo'lib, qatorda metallar o'z faolliklari kamayib boradi. Demak, o'ng tomonda turgan metallarning birikmalaridan chap tomonda turgan metallar siqib chiqaradi.

Li, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, (H), Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au.

Metallarning kimyoviy xossalarini shu qator xarakterlab beradi, ya'ni;

1) Qatorda qanchalik chapga borgan sari metall qayataruvchilik xossasi shunchalik oshadi (ya'ni u elektronini oson beradi (oksidlanadi)).

2) Kuchlanish qatorida metall qancha chaproqda joylashgan bo'lsa eritmadagi metall ionining oksidlovchanlik xossasi kuchsizroq bo'ladi va uning ioni elektronini qaytarib olishi qiyin kechadi.

3) Kuchlanishlar qatorida vodoroddan chapda turgan metallar kislota eritmasidan (HNO_3 dan tashqari) vodorodni siqib chiqara oladi.

1-masala. Ma'lum bir idishda 250g 16% li CuSO_4 eritmasi mavjud. Eritmaga 16 g massali temir plastinka tushirildi. Ma'lum vaqtdan so'ng esa plastinka chiqarib olingach plastinka massasi 2,5% ga oshganligi aniqlandi. Quyidagilarni aniqlang: a) plastinkaga o'tirgan mis metalli va eritmaga o'tgan temir massasi; b) eritmadagi mis va temir tuzlarining massa ulushlari.

Yechish. Dastlab eritmada boradigan reaksiya tenglamasini ifodalaymiz:



Agar massa 8 g ga (56 g temir erib 64 g mis o'tiradi $64-56=8$) oshishini miqdoriy deb hisoblasak, massa 0,4 g ($16 \cdot 0,025$) ga oshgani bo'yicha quyidagini hosil qilamiz:

a) massa 8 g oshsa — 56 g temir eriydi — 64 g mis hosi bo'ladi,

massa 0,4 g oshsa — x g temir eriydi — y g mis hosi bo'ladi,

bulardan $x = 56 \cdot 0,4/8 = 2,8$ va $y = 0,4 \cdot 64/8 = 3,2$ g natijalarni olamiz.

Demak, eritmadan chiqarib olingan plastinkada 13,2 g ($16-2,8$) Fe va 3,2 g Cu mavjud;

b) Agar reaksiya bo'yicha 8 g massa o'zgarishini inobatga olsak, unda:

massa 8 g oshsa — 160 g CuSO_4 sarflanib — 152 g FeSO_4 hosil bo'ladi;

massa 0,4 g oshsa — x g CuSO_4 sarflanib — y g FeSO_4 hosi bo'ladi;

bulardan $x = 160 \cdot 0,4/8 = 8$ va $y = 0,4 \cdot 152/8 = 7,6$ g natijalarni olamiz.

Demak, eritmadagi 8 g CuSO_4 sarflanib, 7,6 g FeSO_4 hosi bo'ladi.

Agar eritmadagi mis sulfat tuzini dastlabki massasini hisoblasak: $m_{\text{FeSO}_4} = 250 \cdot 0,16 = 40$ g

Unda qolgan CuSO_4 massasi 32 g (40-8) bo'ladi.

Eritma massasi esa: $250 - 0,4 = 249,6$ g

Bundan eritmadagi tuzlarning massa ulushlari:

$$\omega_{\text{CuSO}_4} = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{32}{249,6} = 0,1282 \text{ (12,82\%)}$$

$$\omega_{\text{FeSO}_4} = \frac{m_{\text{FeSO}_4}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{7,6}{249,6} = 0,0304 \text{ (3,04\%)}$$

2-masala. Qo'rg'o'shin (II) nitrat va kumush nitratning 200 ml eritmasi berilgan. Eritmada har qaysi tuzning konsentratsiyasi 0,1 mol/l ga teng. Bu eritmaga massasi 1,12 g bo'lgan temir botirilgan. Temir ta'sirida qancha qo'rg'o'shin va qancha kumush siqib chiqarilganligini aniqlang.

Yechish. Agar eritma hajmini 0,2 l deb hisoblasak (200/1000) unda tuzlar miqdorlari: $v_{\text{tuz}} = V_{\text{eritma}} \cdot c_{\text{tuz}} = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02$ mol. Ya'ni har bir tuzdan 0,02 moldan mavjud. Temir miqdori esa $v = 1,12/56 = 0,02$ g-atom yoki mol. Kumush qo'rg'o'shinga qaraganda kuchsizroq shuning uchun dastlab 0,02 mol kumushni siqib chiqarishda

$2\text{AgNO}_3 + \text{Fe} = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ reaksiya asosida 0,01 mol temir sarf bo'ladi.

Qolgan 0,01 mol (0,02-0,01) temir esa $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Fe} = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb}$ reaksiyada 0,01 mol qo'rg'o'shinni siqib chiqaradi. Ajralib chiqqan metallar massalarini topsak:

$$m_{\text{Ag}} = 108 \cdot 0,02 = 2,16 \text{ g va } m_{\text{Pb}} = 207 \cdot 0,01 = 2,07 \text{ g}$$

21. 3. Metallar korroziyasi va undan asrash usullari

Metallarning tevarak-atrofidagi muhit bilan kimyoviy yoki elektrokimyoviy ta'sirlanishi natijasidagi yemirilish korroziya deyiladi.

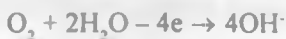
Metallga quruq gazlar, masalan, kislorod, sulfat anhidrid, vodorod xlorid, vodorod sulfid va boshqa gazlar ta'sir etganda u korroziyaga uchraydi. Metallarning ko'pchiligi elektrokimyoviy korroziyaga duchor bo'ladi. Bunday korroziya metallarga nam havo yoki elektrolit eritmasi ta'sir etishi natijasida sodir bo'ladi. Va bundan shu joyning o'zida mikrogalvanik element hosil bo'ladi.

Texnikada ishlatiladigan metallarga oz bo'lsada boshqa metallar aralashgan bo'ladi. Shu sababli metallar elektrolit eritmasiga tekkanda uzluksiz ishlaydigan galvanik element hosil qiladi va bunda aktiv metall yemiriladi.

Masalan, temir havoda ko'p korroziyaga uchraydi. Nam havoda temir bilan mis bir-biriga tegib turganda galvanik element hosil bo'ladi (bunda temir anod, mis katod vazifasini bajaradi). Bunday galvanik elementda quyidagi reaksiya boradi.



Katod sirtiga kelayotgan elektronlar elektrolit eritmasidagi kislorodni qaytaradi.



Natijada $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2$ hosil bo'ladi va $\text{Fe}(\text{OH})_2$ havo kislorodi va nam ta'sirida $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga aylanadi. $4\text{Fe}(\text{OH})_2$

Shunday qilib, metallarni korroziyaga uchrashi xilma-xildir.

Metallarning korroziyadan saqlashning ham xilma xil usuli bordir. Ular quyidagilar.

1. Muhit tarkibini o'zgartirish, ya'ni korroziyani tezlatuvchi moddalarni muhitdan chiqarib tashlash.

2. Himoya qavatlar metallni turli yordamida agressiv muhitdan ajratish.

Masalan: temir sirtini rux bilan qoplangan anod qoplama deyilib, rux yemirilib tugaguncha temir yemirilmaydi. Himoya qiluvchi metallga nisbatan aktivligi kamroq metall bilan qoplangan katod qoplama deyiladi. Yana metallarni korroziyadan saqlash uchun bo'yaladi, polimerlanadi va hokazo qilinadi.

1-mashq. Mis buyum nikel bilan qoplangan. Nikel qoplami yemirilgandan keyin nikelning misni korroziyadan himoyalash xususiyati saqlanib qoladimi?

Yechish. Yo'q chunki nikel qoplami tashqi ta'sir natijasida elektronlarini berib yemirilib, mis sirti ochilib qoladi. Natijada, mis himoya qoplamasiz qoladi.

2-mashq. Sirti qalay bilan qoplangan temir (oq tunuka) mavjud. Uning butun sirtida qalay bo'lsa, u korroziyaga uchramay turaveradi. Lekin qalayni biror joyi shikastlansa yoki sinib darz bo'lib qolsa temir juda tez zanglab qoladi. Buning sababi nimada?

Yechish. Temir qalayga qaraganda ancha faol metall. Oq tunukaning sirti shikastlanganda o'sha joyda galvanik juft hosil bo'lib, unda anod vazifasini temir o'taydi. Shuning uchun temir tezda oksidlanib, zanglab qoladi.

3-masala. Xrom bilan mis metalli o'zaro tegib turgan holda turibdi. Agar bu juftlik kislotali muhitga (HCl) tushib qolsa, korroziya paytida metallardan qaysi biri oksidlanadi? Bunda galvanik elementdagi kechadigan jarayonning sxemasini ifodalang.

Yechish. Elektrod potentsiallar qiymatlaridan foydalanib aytish mumkinki, xrom ($E^0_{Cr/Cr} = -0,744V$) misga ($E^0_{Cu/Cu} = 0,377V$) qaraganda faol metallik xossasiga egadir. Shuning uchun xrom anod va mis katod vazifasini o'taydi. Xromli anod eriydi, misli katodda vodorod hosil bo'ladi: $(-) 2Cr^0 / Cr^{3+} | HCl | (Cu) 3H_2 / 6H^+(+)$. Xrom oksidlanadi.

22-§. Elektr toki yordamida elektron almashinuviga asoslangan jarayonlar

Elektroliz – bu elektrolitlarning eritmaları yoki suyuqlanmalarida elektr toki ta'sirida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridir. Manfiy zaryadlangan elektrodda (katod) kationlarning elektron olish jarayoni, ya'ni ularning qaytarilishi sodir bo'ladi. Musbat zaryadlangan elektrodda (anodda) anionlarning elektron berish jarayoni, ya'ni ularning oksidlanishi sodir bo'ladi.

Katod jarayonlari:

$Li^+, K^+, Ca^{2+}, Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}$	$2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$
H^+	$2H^+ + 2e \rightarrow 2[H] \rightarrow H_2$
$Zn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Ni^{2+}, Sn^{2+}, Pb^{2+}, Cu^{2+}, Hg^{2+}, Ag^+$	$Met^{n+} + ne \rightarrow Met^0$

a) agar metall metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida vodoroddan o'ngda joylashgan bo'lsa, katodda faqatgina metall ionlari qaytariladi: $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

Agar eritmada bir nechta metall kationlari mavjud bo'lsa, kuchlanishlar qatorida eng o'ngdagisi birinchi bo'lib ajraladi.

b) agar metall kuchlanishlar qatorida alyuminiydan chapda joylashgan bo'lsa, katodda faqat vodorod ionlari qaytariladi:



d) agar metall elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida alyuminiydan o'ngda lekin vodoroddan chapda joylashgan bo'lsa katodda bir vaqtning o'zida ham metall, ham vodorod ionlari qaytariladi.

Anoddagi jarayonlar:

S^{2-}, I^-, Br^-, Cl^-	$X^{n-} - ne \rightarrow X^0$
OH^-	$4OH^- - 4e \rightarrow O_2 + 2H_2O$
$NO_3^-, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}$	$2H_2O - 4e \rightarrow O_2 + 4H^+$

1) inert yoki erimaydigan anodlarda ikki xil jarayon boradi:

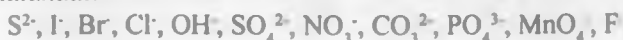
a) agar kislota qoldig'i tarkibida kislorod atomi bo'lmasa (HF dan tshqari), anodda ularning o'zi oksidlanadi: $2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2$

b) agar kislota qoldig'i tarkibida kislorod atomi bo'lsa (SO_4^{2-}), anodda gidroksil ionlari oksidlanadi, natijada anodda kislorod ajraladi (kislota qoldig'i esa o'zgarmaydi): $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

2) agar anod eruvchan (mis, nikel) bo'lsa unda anod metallining oksidlanishi sodir bo'ladi va metall eritmaga ion holda o'tadi:



Elektroliz jarayonlarida inert anodda anionlar quyidagi ketma-ketlikda oksidlanadi:



Elektroliz qonunlari

Bu qonunlar 1836-yil ingliz olimi Faradey tomonidan yaratilgan. *Faradeyning birinchi qonuni* – elektroliz vaqtida anodda oksidlangan yoki katodda qaytarilgan moddaning miqdori elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali o'tgan tok kuchiga to'g'ri proporsionaldir.

$$m = k_1 I t \quad (1) \quad \text{yoki} \quad m = k_2 Q \quad (2)$$

Bunda m – ajralgan modda massasi, k – elektrokimyoviy ekvivalenti, Q – elektr miqdori, $Q = I t$ bo'lsa I – tok kuchi, t – vaqt

Faradeyning ikkinchi qonuni – Agar turli xil elektrolitlar eritmaları orqali bir xil miqdorda elektr toki o'tkazilsa, elektrodalarda ajralib chiqadigan moddalarning massasi uning ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir.

$$(3) k_1 = (1/96500) \text{ Ekv} \quad \text{yoki} \quad (4) k_2 = (1/26,8) \text{ Ekv}$$

Qonunlarga binoan elektrodalarda ajralgan modda miqdori topishni matematik ifodasi:

$$(5) m = \frac{Ekv}{96500} \cdot I \cdot t \quad \text{agar tok bo'yicha unumdorlikni (mahsulot unumi)}$$

kiritsak:

$$(6) m = \frac{Ekv}{96500} \cdot I \cdot t \cdot \eta \quad \text{yoki} \quad (7) m = \frac{Ekv}{26,8} \cdot Q \cdot \eta$$

bu yerda m – ajralib chiqayotgan modda massasi, η – moddaning kimyoviy ekvivalenti, I – tok kuchi, t – vaqt, F – faradey soni $F = 96500$ (agar $I \cdot t$ – amper-soniyada bo'lsa) yoki 26,8 (agar Q – amper-soatda olinsa), η – mahsulot unumi (nazariyga nisbatan ulushi).

Sarflangan tok energiyasi esa quyidagicha topiladi:

$$W = Q \cdot U = I \cdot t \cdot U$$

22. 1. Elektroliz va undagi tok manbasiga oid masalalar

22.1.1. Tok kuchi va elektr energiya sarfini hisoblash

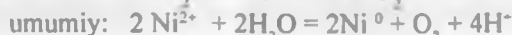
✓ 1-masala. Xrom (III) nitrat eritmasining elektrolizida 10 daqiqa davomida 0,26 g xrom olingan. Bunda sarflangan tok kuchini aniqlang.

Yechish. Faradey qonunidan foydalanib sarflanadigan tokning kuchini topsak:

$$m = \frac{I \cdot Ekv \cdot t}{F} \text{ dan } I = \frac{m \cdot F}{Ekv \cdot t} = \frac{0,26 \cdot 96500}{\left(\frac{52}{3}\right) \cdot 10 \cdot 60} = 2,41 \text{ a}$$

2-masala. Metall namunalari NiSO_4 eritmasini saqlagan elektrolitik hammomida elektrokimyoviy usul bo'yicha nikel bilan qoplanadi. Elektrolitik hammomning klemmalariga 2,5 V kuchlanish beriladi. Radiusi 2,5 sm va balandligi 20 sm li 10 ta metall silindrlarini 0,4 mm qalinlikda nikel bilan qoplash uchun saflanadigan elektr energiya miqdorini hisoblang (kVt·soat) (Nikelning zichligi $\rho = 8,9 \text{ g/sm}^3$; $A_r(\text{Ni}) = 58,7$; tok bo'yicha unum $\eta = 90\%$).

Yechish. NiSO_4 eritmasi elektroliz qilinganda quyidagi jarayonlar kechadi:



yoki molekulyar tenglamasi: $2 \text{ NiSO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ Ni} + \text{O}_2 + 2 \text{ H}_2\text{SO}_4$

Har bir silindr nikel bilan qoplanishidan oldin quyidagi hajmga ega edi:

$$V_0 = \pi r_0^2 h_0 = 3,14 \cdot 2,5^2 \cdot 20 = 392,5 \text{ sm}^3$$

Nikel bilan qoplash jarayonida har bir silindrning radiusi 2,54 sm gacha, balandligi esa 20,08 sm gacha ortadi va bunda hajm quyidagicha o'zgaradi:

$$V_1 = \pi r_1^2 h_1 = 3,14 \cdot 2,54^2 \cdot 20,08 = 406,8 \text{ sm}^3$$

ya'ni har bir silindrda $\Delta V = V_1 - V_0 = 406,8 - 392,5 = 19,3 \text{ sm}^3$ nikel ajraladi. 10 ta silindrni qoplash jarayonida nikelning umumiy massasi

$$m = 10 \rho \cdot \Delta V = 10 \cdot 8,9 \cdot 19,3 = 1727 \text{ g}$$

bu esa 1273: 58,7 = 21,7 mol miqdor nikelni tashkil etadi.

1 mol Ni ajralishi uchun $1 \cdot 2 \cdot F = 2 \cdot 96500 \text{ Kl}$ sarflansa tok bo'yicha unum 90% bo'lgan holatda 21,7 mol Ni ni olish uchun sarflanadigan tok miqdorini topamiz:

$$Q = \frac{21,7 \cdot 2 \cdot 96500}{0,9} = 4,65 \cdot 10^6 \text{ KJ}$$

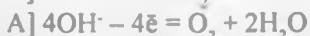
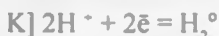
Elektr energiyasining sarfi esa quyidagini tashkil etadi:

$$W = Q \cdot U = 4,65 \cdot 10^6 \cdot 2,5 = 1,16 \cdot 10^7 \text{ Dj yoki } \approx 3,2 \text{ kVt soat (1 kVt soat} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Dj)}$$

22. 1. 2. Elektroliz boradigan vaqtni aniqlash

1-masala. Natriy sulfat suvli eritmasini elektroliz qilish natijasida anodda 0,512 g kislorod ajralib chiqdi. Agar tok kuchi 10 amporni tashkil etgan bo'lsa, elektroliz qancha vaqt davom etganligini aniqlang.

Yechish. Natriy sulfat eritmasi elektrolizi elektrodalarda ushbu jarayon kechadi:

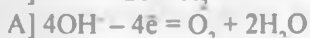
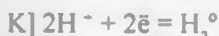


Agar Faradey qonunidan foydalansak unda:

$$t = \frac{m \cdot 96500}{I \cdot E_{kv}} = \frac{0,512 \cdot 96500}{1,93 \cdot 8} = 617 \text{ sek}$$

2-masala. 550 ml 12% li KOH eritmasidan ($\rho = 1,1 \text{ g/sm}^3$) ishqorning eritmadagi massa ulushi 1,375 marta oshguncha 1,93 a kuchli elektr toki inert elektrodalarda necha soat o'tkazilishi lozim? Bunda qanday moddalar hosil bo'ladi?

Yechish. KOH eritmasi elektroliz qilinganda quyidagi jarayonlar kechadi:



Agar eritmada faqat suv parchalanib kamayadigan bo'lsa, unda eritma massasi

$$M_1 = 550 \cdot 1,1 = 605 \text{ g bo'lib unda } m_1(\text{KOH}) = V_1 \cdot \rho_1 \cdot \omega_1 = 550 \cdot 1,1 \cdot 0,12 = 72,6 \text{ g KOH bor.}$$

Elektroliz jarayonida tuzning massa ulushi 1,375 marta oshadigan bo'lsa uning massasi o'zgaraydi. Bundan hosil bo'ladigan eritma massasini topamiz ($m_1 = m_2$):

$$M_2 = m_1 / 1,375 \omega_1 = 72,6 / (1,375 \cdot 0,12) = 72,6 / 0,165 = 440 \text{ g.}$$

Demak, eritmadagi 165 g suv (605 - 440 g) elektrolitik parchalangan.

Sarflangan vaqt:

$$t = \frac{m \cdot 96500}{I \cdot Ekv} = \frac{165 \cdot 96500}{1,93 \cdot 9} = 916666,67 \text{ sek. yoki } t = 916666,67 \text{ sek} = 254$$

soat 37 daqiqa

22.1.3. Tok bo'yicha unumi va elektrokimyoviy ekvivalentni topish

1-masala. Kumush nitrat eritmasidan 2 soat davomida 0,804 a kuchga ega bo'lgan elektr tok o'tkazilganda 6,156 g kumush hosil bo'lgan. Kumushning tok bo'yicha unumini aniqlang.

Yechish.

Berilgan:	Kumush nitrat elektrolizi sxemasi:
$I = 0,804 \text{ a}$	$K) Ag^+ + e^- = Ag^0$
$t = 2 \text{ soat}$	$A) 2H_2O - 4e^- = 4H^+ + O_2$
$Ekv_{Ag} = 108 \text{ g/ekv}$	Elektroliz tenglamasi: $4AgNO_3 + 2H_2O = 4Ag + O_2 + 4HNO_3$
$\eta = ?$	Ajralib chiqishi mumkin bo'lgan kumush massasini topamiz:

$$m_{Ag} = \frac{I \cdot t \cdot Ekv_{Ag} \cdot \eta}{F} = \frac{0,804 \cdot 2 \cdot 108 \cdot \eta}{26,8} = 6,156 \text{ dan } \eta = 0,95 \text{ olinadi.}$$

Demak, tok bo'yicha unum 95% ni tashkil etadi.

2-masala. Mis (I) sianid eritmasi orqali 2 soat davomida kuchi 0,1 a bo'lgan tok o'tkazildi. Buning natijasida katodda 0,3745 g mis ajraldi. Misning tok bo'yicha unumini aniqlang.

Yechish. Agar amaliy unumning nazariy unumga nisbatan ulushini (η) topsak:

$\eta = (m_{\text{amaliy}}/m_{\text{naz}}) \cdot 100$ bo'lib, bunda η tok bo'yicha mis unumini ham ifodalaydi. Ya'ni:

$$m = \frac{I \cdot t \cdot Ar}{n \cdot F} = \frac{0,1 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 63,54}{1 \cdot 96500} = 0,474 \text{ g}$$

Tok bo'yicha unumni hisoblasak: $\eta = (0,3745/0,474) \cdot 100 = 79\%$

22. 2. Elektrodda metall qaytarilishi bilan boradigan elektroliz jarayonlari

22. 2. 1. Elektrodalarda va eritmalarda hosil bo'lgan moddalar miqdorini topish

✓ 1-masala. Mis kuporosi eritmasi orqali 12 daqiqa davomida 1,5 a kuchli elektr tok o'tkazildi. Bunda katodda ajralgan mis massasini aniqlang.

Yechish. Mis sulfat eritmasi elektrolizida elektrodalarda quyidagi jarayonlar kechadi:



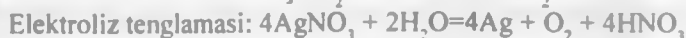
Ajralib chiqadigan mis massasini topamiz:

$$m_{\text{Cu}} = \frac{I \cdot t \cdot Ekv_{\text{Cu}}}{F} = \frac{1,5 \cdot 12 \cdot 60 \cdot 31,77}{96500} = 0,3556 \text{ g. Katodda } 0,3556 \text{ g Cu}$$

ajraladi.

2-masala. 400 g 8,5% li kumush nitrat eritmasini elektroliz qilishni toki ertima massasi 25 g ga kamayguncha davom ettirildi. Elektroliz tugagandan so'ng qolgan eritmadagi moddalar massa ulushlarini va inert elektrodalarda ajralgan moddalar massalarini aniqlang.

Kumush nitrat elektrolizi sxemasi:



Eritmadagi AgNO_3 miqdori $\nu(\text{AgNO}_3) = (400 - 0,085) / 170 = 0,2 \text{ mol bo'lib,}$ uning elektrolizidan 0,2 mol yoki 21,6 g $(0,2 \cdot 108) \text{ Ag}$ va 0,05 mol O_2 $(0,05 \cdot 32 = 1,6 \text{ g})$ hosil bo'ladi. Eritmadagi massa umumiy kamayishi 23,2 g ni $(21,6 + 1,6) \text{ tashkil etadi.}$

Eritmada hosil bo'lgan nitrat kislota eritmasi elektrolizi hisobidan 1,8 g $(25 - 23,2) \text{ ga}$ eritma massasi kamayganligini masala shartidan ko'rish mumkin. $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ reaksiyada 1,8 g yoki 0,1 mol suv parchalansa 0,1 mol yoki 0,2 g $(0,1 \cdot 2) \text{ H}_2$, 0,05 mol O_2 $(0,05 \cdot 32 = 1,6 \text{ g})$ bilan elektrodalarda ajraladi. Umumiy O_2 miqdori 3,2 g $(1,6 + 1,6)$.

Eritmada esa 0,02 mol yoki 12,6 g $(0,02 \cdot 63) \text{ HNO}_3$ olinib, 375 g $(400 - 25) \text{ yangi}$ eritmadagi uning massa ulushini hisoblasak: $\omega(\text{HNO}_3) = 12,6 / 375 = 0,0336 (3,36\%)$.

Demak, elektrodalarda esa 21,6 g Ag, 0,2 g H_2 va 3,2 g O_2 ajralib chiqqan ekan.

22.2.2. Elektrolizda qatnashadigan moddalar ekvivalentini aniqlash

• **1-masala.** Temir tuzlari eritmasidagi Fe^{2+} va Fe^{3+} ionlarining elektrokimyoviy ekvivalentlarini aniqlang.

Yechish. Faradey qonunlariga ko'ra Fe^{2+} va Fe^{3+} ionlari uchun ekvivalent:

$$\text{Fe}^{2+} \text{ ion uchun } K_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{Ar}{nF} = \frac{55,85g}{2 \cdot 96500K} = 0,000289g / K \text{ ga teng.}$$

✓ Fe^{3+} ion uchun esa $K_{\text{Fe}^{3+}} = \frac{Ar}{nF} = \frac{55,85g}{3 \cdot 96500K} = 0,000193g / K \text{ ga teng.}$

• **2-masala.** Metall xloridi suyuqlanmasi elektroliz qilinganda anodda 0,896 l xlor ($n:sh$) va 3,12 g metall hosil bo'lgan. Metallni va uning ekvivalentini aniqlang.

Yechish. Agar katodda va anodda bir xil tok o'tganda teng ekvivalent miqdorda tok sarf bo'ladi. Ya'ni Faradey qonunlariga ko'ra xlor uchun sarflangan tok miqdori:

$$Q = \frac{F \cdot V_{\text{Cl}_2}}{Ekv_{\text{Cl}_2}} = \frac{26,8 \cdot 0,896}{11,2} = 2,144a \cdot s$$

Demak, metall uchun ham shuncha tok ketgan.

$$Ekv_{\text{Me}} = \frac{F \cdot m_{\text{Me}}}{Q} = \frac{26,8 \cdot 3,12}{2,144} = 39 \text{ g/ekv. Binobarin bu metall I valentli K}$$

metallidir. .

22. 3. Metall ajralmasligi bilan boradigan elektroliz jarayonlari

22. 3. 1. Elektrodlarda va eritmalarda hosil bo'lgan moddalar miqdorini topish

✓ **1-masala.** Osh tuzi mo'l miqdordagi eritmasi orqali ikki soat davomida 5,0 a kuchli tok o'tkazilganda hosil bo'lgan gazlardan qanday massadagi vodorod xlorid olish mumkin?

Yechish. Osh tuzi elektrolizida quyidagi ion o'zgarishlar amalga oshadi:



Umumiu holda elektroliz jarayonini ifodalasak:



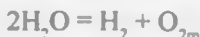
Eritmada 2 soat davomida hosil bo'ladigan H_2 va Cl_2 miqdorlarini hisoblaymiz.

Eritmadan o'tgan tok miqdorini topsak: $v(g) = I \cdot t / F = 5 \cdot 2 / 26,8 = 0,373$ mol. Demak, ajralgan vodorod va xlor miqdorlari 0,187 moldan ($v_H = v_{Cl} = 0,0373/2$) hosil bo'ladi.

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$ tenglamaga muvofiq 0,871 mol H_2 va shuncha xlordan 0,373 mol HCl hosil bo'ladi. Hosil bo'ladigan HCl massasi: $m(HCl) = 0,373 \cdot 36,5 = 13,6$ g.

✓ **2-masala.** KNO_3 ning massasi 872 g bo'lgan 9,17% li eritmasi elektroliz qilinganda anodda 61 l kislorod ajralib chiqdi ($t = 21^\circ C$, $\pi = 80,11$ kPa) KNO_3 ning elektroli tugagandan keyingi massa ulushini hisoblab toping.

Yechish. KNO_3 eritmasi elektroliz jarayonida faqat suv elektrolitik parchalanadi:



Hosil bo'lgan kislorod miqorini normal sharoitdagi miqdorini Mendeleyev–Klapeyron tenglamasidan foydalanib hisoblaymiz:

$$v = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{80,11 \cdot 61}{8,314 \cdot (273 + 21)} = 2 \text{ mol}$$

Elektroliz tenglamasiga muvofiq 2 mol kislorod hosil bo'lishi uchun 4 mol yoki 72 g ($4 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol}$) suv parchalanadi. Eritmadagi tuzning massasi o'zgarmay qoladi:

$$m(KNO_3) = M_1 \cdot \omega_1 = 872 \cdot 9,17/100 = 80 \text{ g}$$

Elektroliz tugagach esa eritma massasi 72 g suv parchalanib 800 g ga (872-72) yetadi.

Yangi eritmadagi tuzning massa ulushi: $\omega_2 = 80/800 = 0,1$ yoki 10% ga teng.

22. 3. 2. Elektroliz qilingan yoki hosil bo'lgan moddani va ekvivalentini aniqlash

✓ **1-masala.** Ikki valentli metall xloridi suyuqlanmasini elektroliz qilinganda (tok kuchi 10 amper, elektroliz vaqti 10 daqiqa) katodda 1,28 g metall hosil bo'lgan. Qaysi metall xloridi elektrolizga uchratilganligini aniqlang.

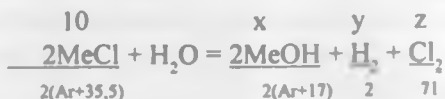
Yechish. Faradey qonulariga ko'ra olingan metall ekvivalent massasini

topamiz: $m = \frac{I \cdot t \cdot Ekv}{F}$ dan $Ekv = \frac{m \cdot F}{I \cdot t} = \frac{1,28 \cdot 96500}{10 \cdot (10 \cdot 60)} = 20$. Metall nisbiy atom massasi esa: $Ar = n \cdot Ekv = 2 \cdot 20 = 40$, bu metall Ca ga bo'lb, $CaCl_2$ suyuqlanmasi elektroliz qilingan.

✓ **2-masala.** 100,0 g 10% li metall xloridi eritmsi elektroliz qilinganda tarkibida 7,3% ayni metall gidroksidi saqlagan eritma hosil bo'ldi. Agar metall

I valentli bo'lsa, bu qaysi metall xloridi bo'lgan?

Yechish. MeCl eritmasi elektroliz tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



Tenglamadan foydalanib $x = 10(\text{Ar}+17) / (\text{Ar}+35,5)$; $y = 10/(\text{Ar}+35,5)$; $z = 355/(\text{Ar}+35,5)$ natijalarni olamiz. Ya'ni eritmada mavjud 10 g tuz ($100-0,1$) elektrolizga uchraganda hosil bo'lgan miqdorlarini aniqlab, gazlar eritmadan chiqishini hisobga olsak, unda: $M_2 = M_1 - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2) = 100 - 10/(\text{Ar}+35,5) - 355/(\text{Ar}+35,5) = (100 - 365/(\text{Ar}+35,5))$ g

Eritmada hosil bo'lgan MeOH $(10(\text{Ar}+17) / (\text{Ar}+35,5))$ e) massa ulushi:
 $\omega_2 = m(\text{MeOH}) / M_2 = (10(\text{Ar}+17) / (\text{Ar}+35,5)) / (100 - 365/(\text{Ar}+35,5))$
 bundan $\text{Ar} = 23$

Olingan natijaga ko'ra metall Na – natriy va osh tuzi – NaCl elektroliz uchratilgan.

Masalalar

1. Nikel (II) sulfat eritmasidan 7,42 g nikelni siqib chiqarish uchun tarkibidan 18% qo'shimchalar saqlagan texnik temirdan qancha massa talab etiladi?

2. Kumush eritmasiga 28 g massadagi mis plastinka tushirib qo'yildi. Reaksiya tugagach plastinka eritmadan chiqarib olindi, yuvildi, quritildi va tarozida tortildi. Uning massasi 32,52 g. Dastlabki eritmada qancha massa AgNO_3 bo'lgan?

3. 0,0005 n $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga tushirilgan mis elektrod potentsiali qiymatini aniqlang.

4. 0,2 n ZnSO_4 eritmasiga tushirib qo'yilgan ruxning elektrod potentsiali 0,8 V ga teng. Ko'rsatilgan konsentratsiyadagi eritmadagi ZnSO_4 disotsillanish darajasini aniqlang.

5. Agar eritmada c_{H^+} qiyamti $3,8 \cdot 10^{-3}$ mol/l ga teng bo'lsa, vodorod elektrodi potentsialini aniqlang.

6. Tarkibida 0,0699 g FeCl_2 saqlagan 0,5 l eritmaga tushirilgan temir elektrod potentsialini aniqlang.

7. Vodorod elektrodi potentsiali -0,145 v ga teng. Eritmadagi vodorod ionlari aktivligini va eritma pH ini aniqlang. H^+ ionlari aktivlik koeffitsiyenti 0,975 ga teng.

8. Temir va qo'rg'oshin metallarini ularning 0,005M eritmalariga tushirib

tayyorlangan galvanik element ish sxemasini tuzing. Bu element uchun EYK ni va Gibbs energiyasi o'zgarish qiymatini aniqlang.

9. Magniy va ruxdan iborat ularning tegishli konsentratsiyadagi: $c_{\text{Mg}}^{2+} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ va $c_{\text{Zn}}^{2+} = 2,5 \cdot 10^{-2}$ mol/l ionlar saqlagan eritmasiga joylashtirilgan metallaridan tuzilgan galvanik element uchun Gibbs energiyasi o'zgarishini va EYK ni hisoblang. Galvanik element EYK qiymatini ayni metallar standart elektrodleri bilan taqqoslang.

10. Tarkibida Ni^{2+} ionlari konsentratsiyasi 10^{-4} mol/l bo'lgan tuzi eritmasiga tushirilgan nikeldan va kumush tuzi eritmasiga tushirilgan kumushdan tashkil topgan galvanik elementning EYK qiymati 1,108 V ga teng. Kumush tuzi eritmasidagi Ag^+ ionlari konsentratsiyasini aniqlang.

11. Tarkibida 0,001 mol/l konsentratsiyada Fe^{2+} ionlari saqlagan eritmada temir va mis tuz eritmasida joylashtirilgan mis metallaridan iborat galvanik element tuzilgan. Ushbu galvanik element EYK qiymati nolga tenglashishi uchun mis tuzi eritmasining konsentratsiyasi qanday bo'lishi kerak?

12. Standart elektrod potentsiallar qiymatlaridan foydalanib, quyidagi reaksiyalar uchun 298 K dagi ΔG qiymatlarini aniqlang: a) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$; b) $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$

13. Turli konsentratsiyadagi MgSO_4 eritmasiga tushirilgan magniy elektrodlerden tashkil topgan galvanik zanjirni quyidagicha sxema orqali ifodalash mumkin: $\text{Mg}/2\text{M } \text{MgSO}_4 \parallel \text{Mg}/0,001\text{n. } \text{MgSO}_4, 0,001\text{ n. } \text{MgSO}_4$ eritmasidagi tuzning disotsillanish darajasi 87% ga teng. Agar galvanik zanjir EYK qiymati 0,103 V ga teng bo'lsa 2M MgSO_4 eritmasida tuzning elektrolitik disotsillanish darajasini aniqlang.

14. Quyidagi galvanik zanjir tuzilgan: $\text{Pt}, \text{H}_2/0,001\text{n. } \text{HCOOH} \parallel 1\text{n. } \text{CH}_3\text{COOH}/\text{H}_2, \text{Pt}$. Kislotalarning disotsillanish konstantalari $K_{\text{HCOOH}} = 1,77 \cdot 10^{-4}$, $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$. Zanjir uchun EYK ni hisoblang.

15. Alyuminiy metalli mis bilan qoplangan. Agar bu qotishma kislotali muhitga tushib qolsa metallardan qaysi biri korroziyaga uchraydi? Bunday galvanik element sxemasini tuzing. Bu element uchun standart sharoitdagi EYK va ΔG°_{298} qiymatini hisoblang.

16. Bir idishda 250 g 16% li CuSO_4 eritmasiga 16 temir plastinka tushirildi. Hosil bo'lgan eritmada mahsulotlarning foiz konsentratsiyasini aniqlang.

17. Massasi 8 g bo'lgan mis plastinka simob (II) xlorid eritmasiga tushirib qo'yildi. Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng plastinka eritmada olinib yuvildi, quritildi va tarozida tortildi. Bunda plastinka massasi 34,25% ga oshganligi aniqlandi. Shundan keyin plastinkani havosiz sharoitda o'zgarmas massaga kelguncha qizdirildi. Bunda plastinkaning massasi qanday bo'ladi?

18. Xrom (III) oksiddan alyuminotermik usulda 15.6 g xrom metallini to'la qaytarib olish uchun 8,64 g Al metalli sarflangan. Bunda reaksiya unumi nazariyga nisbatan necha foizni tashkil etadi?

19. 10 g Cu plastinka tarkibida FeCl_3 bo'lgan 49,04 g eritmaga tushirildi va biroz o'tgach plastinka eritmadan chiqarib olinib, uning massasi 9,6% ga kamayganligi aniqlandi. Qolgan eritmada esa mis (II) xloridi va temir (III) xloridi massa ulushlari barobar ekanligi ma'lum bo'lsa, dastlabki eritmada temir (III) xloridining massa ulushi qanday ekanligini va hosil bo'lgan eritmada moddalar massa ulushlarini aniqlang.

20. 31,6 g qizib turgan mis (II) oksid ustidan vodorod gazi o'tkazildi. Sarflangan vodorod 4,41 g Al ni mo'l HCl da eritib olingan bo'lsa, qolgan mis (II) oksid massasini to'la eritish uchun 14% li ($\rho=1,095\text{ g/ml}$) sulfat kislota eritmasidan qanday hajmda kerak bo'ladi?

21. 20 g CuO saqlagan nay orqali qizdirgan holda 5,6 l CO va CO_2 aralashmasi o'tkazildi. Olingan qattiq mahsulotlar 60 ml 85% li H_2SO_4 ($\rho=1.8\text{ g/ml}$) eritmasi bilan ishlendi. Bunda faqat kislotalaning 42,7% miqdori sarflandi. Dastlabki gazlar aralashmasidagi gazlar hajmiy ulushlarini aniqlang.

22. 4,2 g Fe va 33,67 g FeCl_3 aralashtirilib oz qizdirildi va olingan aralashmadan 0,84 l (n:sh) Cl_2 o'tkazildi. Bunda hosil bo'lgan aralashmadagi temir (III) xloridining massa ulushi qanday bo'ladi?

23. Mis qirindilariga konsentrlangan sulfat kislota bilan ishlov berildi. Hosil bo'lgan eritmadan gazlar quritilib, ortiqcha miqdordagi natriy ishqori eritmasi qo'shildi. Reaksiyada hosil bo'lgan cho'kma filtrlab olindi va o'zgarmas massaga kelguncha asta qizdirildi. Bunda 19,6 g qattiq qoldiq olingan bo'lsa, filtratda qolgan eritmadagi moddalar bug'latilgandan keyin mahsulot miqdorini va ishlov berilgan mis qirindilari massasini aniqlang.

24. 356 g 31,5% li nitrat kislota eritmasida ma'lum massadagi mis metalli eritilganda olingan eritmada mis (II) nitrat va nitrat kislotalarning teng massa ulushli eritmasi olingan. Boradigan jarayon reaksiya tenglamasini yozing va eritilgan mis miqdorini hamda eritmadagi mis (II) nitrati massa ulushini aniqlang.

25. 1 g metallni 5 ml suvda eritilganda massa ulushi 0,24 bo'lgan asos eritmasi va yengil gaz hosil bo'ldi. Olingan eritma zichligi 1,217 g/ml bo'lsa: a) qaysi metall eritilganligini va qanday gaz ajralganligini; b) olingan eritmadagi asosning ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

26. 330 ml N_2 (25°C va 101,3 kPa da) 4,588 g vanadiy (II) gidroksidning 5 ml suvdagi suspenziyasidan o'tkazildi. Reaksiya natijasida 49,95% vanadiy va 47,08% kislorod hamda vodorod saqlagan birikma olindi. Reaksiya

tenglamalarini yozing va olingan eritmadagi moddalar massa ulushlarini aniqlang.

27. CdCl_2 tuzining suvli eritmasidan elektr toki o'tkazilganda anodda 16,8 g xlor ajralgan. Dastlabki miqdordagi tuz suyuqlanmasini elektrolizga uchratib, tadmiyni batamom qaytarib olish uchun 20 soat 6 daqiqa 15 soniya davomida qanday tok kuchiga ega elektr tok o'tkazish lozim?

28. Mis kuporosi eritmasidan 5 soat davomida elektr tok o'tkazilganda 1,572 g mis elektrodda o'tirgan. Agar mahsulotning tok bo'yicha unumi 80% bo'lsa misning ekvivalentini 31,75 g deb hisoblab qanday kuchdagi tok o'tganligini aniqlang?

29. Birikmalarida ikki xil oksidlanish darajasini namoyon qiladigan metall xloridining 16,875 g miqdorining eritmasini elektroliz qilinganda anodda 2,8 l gaz ajralib chiqdi. Metall xlorid formulasini aniqlang?

30. Xrom (II) nitrat tuzi eritmasiga inert elektrodlar tushirilib, 4 soat davomida 1,675 a kuchli tok bilan elektroliz qilindi. Bunda 5,2 g xrom elektrod siriga o'tirganligi aniqlandi. Tok bo'yicha mahsulot hosil bo'lish unumini aniqlang.

31. Natriy sulfat eritmasidan 2 soat davomida 1,34 a kuchli elektr toki o'tkazilganda 1,064 l vodorod ajralib chiqqan. Vodorodning tok bo'yicha unumini aniqlang.

32. Mis kulonometrdan va osh tuzi eritmasidan elektr toki o'tkazilganda kulonometrning katodida 2,56 g mis ajralib chiqdi va eritmada 3,12 g NaOH hosil bo'ldi. O'yuvchi natriyning tok bo'yicha unumini aniqlang.

33. NiSO_4 tuzining eritmasini 1,5 a kuchga ega bo'lgan tok bilan inert elektrodlarda elektroliz qilindi. Agar tokning unumi 60% ni tashkil etsa, 10 soat davomida katodda ajralgan Ni va vodorod massasini aniqlang.

34. Elektroliz uchun olingan eritmada temir, mis, kumush va rux ionlari tuzlari mavjud. Elektrolizda ionlarning kuchlanishi qatoridan foydalanib, metallarning inert elektrodlarda qanday ketma-ketlikda ajralishini aniqlang.

35. 0,6272 l hajmdagi asetilenni to'liq gidrogenlash uchun yetarli miqdorda vodorod olish uchun NaCl eritmasidan 1,2009 a kuchli elektr tokni necha soat o'tkazish kerak?

36. 0,7 n. sulfat kislota eritmasi mavjud. Kislota konsentratsiyasini 1 n ga yetkazish uchun 400 ml eritma orqali necha soat 6,7 a li tok o'tkazish lozim?

37. 7°C va 772 mm. s. ust. bosimda o'lchangan 250 ml qaldiraq gaz hosil qilish uchun suyultirilgan sulfat kislota eritmasi orqali necha daqiqa 0,5 a kuchli tok o'tkazish kerak?

38. Katodda 3,36 g kadmiy ajralib chiqishi uchun kadmiy sulfat eritmasidan 0,402 a kuchli elektr toki necha soat o'tishi kerakligini aniqlang.

39. 2,24 l (n:sh) vodorod olish uchun tok kuchi 10 a bo'lganda sulfat kislotasi eritmasini elektrolizini necha daqiqa davomida o'tkazish kerak?

40. Agar tok kuchi 0,2 a bo'lsa, NaOH ning suyultirilgan eritmasini eritmaydigan anod bilan elektroliz qilishda 50 ml qalldiroq gaz (n:sh) necha soatdan keyin ajralib chiqadi?

41. Tarkibida CdSO_4 bo'lgan 40 g tuz 400 ml suvda eritildi. Agar kadmiy ni batamom ajratib olish uchun eritmadan 2,144 a kuchli tok 4 soat davomida o'tkazilgan bo'lsa elektroliz uchun olingan tuz tarkibida necha foiz kadmiy sulfat bo'lgan?

42. AgNO_3 va $\text{Cu(NO}_3)_2$ tuzlari saqlagan 250 ml eritmadan 4 soat davomida 0,536 a kuchga ega bo'lgan elektr tok o'tkazildi. Katodda metallar hammasi bo'lib 4,536 g aralashmasi hosil bo'lgan bo'lsa, eritmadagi ikkala tuzlarning konsentratsiyasi qanday bo'lgan?

43. Ma'lum miqdordagi CdSO_4 tuzini 243,6 sm³ suvda eritilib hosil bo'lgan eritmadan 100 g miqdorda elektroliz qilindi. Cd ni batamom ajratib olish uchun 3,35 a-soat tok o'tkazildi. Eritilgan tuzning miqdorini aniqlang.

44. 800 g 8% li CuSO_4 eritmasidan metallni to'la qaytarish uchun elektroliz qilindi. Hosil bo'lgan metallning to'la erishi uchun qanday massa HNO_3 saqlagan suyuq eritmasi zarur?

45. Temir (II) nitrat eritmasi inert elektrodlarda elektroliz qilinganda 8,12 g temir olingan bo'lsa quyidagilarni aniqlang: a) anodda ajralgan gaz va hajmi; b) olingan Fe ortiqcha miqdordagi HCl da eritilib eritmaga ishqor eritmasi ortiqcha qo'shib ishlov berilganda hosil bo'lgan cho'kma filtrlab olindi va doimiy massaga kelguncha qizdirildi. Qattiq qoldiqning massasini aniqlang.

46. Kaliy sulfat, mis (II) xlorid, qo'rg'oshin (II) nitrat tuzlarining suvli eritmalarining elektroliz sxemasini platina elektrodlarda tuzing.

47. Tarkibida FeCl_2 va FeCl_3 dan iborat 9,178 g aralashma saqlagan eritma elektroliz qilinganda katodda 3,64 g metall o'tirdi. Komponentlarning boshlang'ich aralashmadagi massalarini aniqlang.

48. Noma'lum metall (II) xloridi va mis (II) nitrat aralashmasidan tayyorlangan 40 g eritmada bir vaqtda inert elektrodlarda (yuzasi 3 sm²) 41 daqiqa 40 soniya davomida metallar to'liq cho'ktirildi. Bunda katoda 0,9 g metallar aralashmasi olindi. Anodda esa 112 ml xlor olingan. Tok zichligi 0,193 a/sm² bo'lsa, olingan noma'lum metall xloridni va dastlabki eritmada tuzlarning massa ulushlarini aniqlang.

49. Magniy xlorid eritmasi orqali tok o'tkazilganda 5 soat ichida 6 g tuz to'liq parchalanishi uchun tok kuchi qanday bo'lishi kerak? Bunda anodda qancha xlor ajralib chiqadi?

50. Kaliy sulfat eritmasidan 13 soat 24 daqiqa 10 soniya davomida 25 a kuchga ega bo'lgan tok o'tkazildi. Agar tok bo'yicha unum 80% bo'lsa chiqqan gaz mahsulotlarning umumiy hajmini 0,75 atm bosimda aniqlang.

51. 6,067 g noma'lum I asosli organik kislota bilan hosil qilgan tuzi saqlagan eritmasi elektroliz qilinganda ($t=2$ soat, $I=0,5$ a) katodda massasi 3,865 g metall va anodda etan hamda karbonat angidridi hosil bo'lgan bo'lsa, qaysi tuz elektroliz qilingan?

52. Tarkibida 41,2 g I valentli metall bromidi bo'lgan eritma elektroliz qilinganda 16 g CuO ni misgacha qaytarishga yetadigan vodorod olingan qaysi bromid tuzi olinganligini aniqlang.

53. KCl tuzining suvli eritmasi elektroliz qilinganda katodda 201,6 ml vodorod (n:sh) ajralgan bo'lsa, hosil bo'lgan KOH ni to'la neytrallash uchun 19,6% li sulfat kislota eritmasidan qanday miqdorda kerak bo'ladi?

54. Dikarbon kislotaning kaliyli o'rta tuzi suvli eritmasi elektroliz qilinganda anodda ajralib chiqqan gazlar aralashmasining 0,975 atm bosim va 25°C haroratda nisbiy zichligi 1,727 g/l ga teng. Qanday to'yingan dikarbon kislotaning tuzi elektrolizga uchratilgan? Agar katodda olingan gaz anoddagi gazlar bilan katalizator (Ni) ishtirokida ta'sirlashsa olinadigan gaz aralashma tarkibini (hajmi ulushlarda) aniqlang.

55. Katodi tevaragida KCl ning 4 M 20 l eritmasi bo'lgan elektrolizyordan 40 soat davomida 40,2 a kuchli tok o'tkazildi. KOH ning tok bo'yicha unumi 90% ga teng va elektroliz jarayonida eritmaning hajmi o'zgarishini hisobga olinmasa hosil bo'lgan eritmadagi KCl bilan KOH ning molyar konsentratsiyalarini aniqlang.

56. Natriy nitratning 822 g 15,329% li eritmasi elektroliz qilinganda katodda 80,119 kPa bosim ostida va 21°C da o'lchangan 122,025 l gaz ajraldi. Qolgan eritmadagi tuzning massa ulushini aniqlang.

57. KCl tuzning 541,82 g eritmasi elektroliz qilinganda anodda 25,015 l ($p=101,325$ kPa, $t=32^{\circ}\text{C}$) gaz ajralib chiqqan bo'lsa, dastlabki eritmadagi tuz massa ulushi qanday bo'lgan?

58. 450g 11,68% HCl eritmasidan 4 soat davomida 1,93 a kuchli elektr tok o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmadagi kislotaning massa ulushini (%) aniqlang.

59. 2 l 20% li osh tuzi eritmasidan ($\rho=1,15\text{g/ml}$) hammasi bo'lib 33,6 l

gaz chiqquncha elektroliz qilindi. Shunda qanday gaz va qanchadan miqdorlarda ajralganligini hisoblang. Eritmaning pH i qanday bo'lganligini va eritma muhitini boshlang'ich holatga keltirish uchun qanday moddadan qancha qo'shish kerakligini aniqlang.

60. Agar kaliy nitrat tuzi eritmasi elektroliz qilinganda anodda $2,8 \text{ l O}_2$ ajralgan bo'lsa, katodda ajralib chiqqan vodorod qanday massadagi mis (II) oksidni misgacha to'la qaytara oladi?

61. Kumush kulonometr va osh tuzi eritmasidan elektr tok o'tkazilganda kulonometr katodining massasi $6,696 \text{ g}$ ortdi. NaCl eritmasida hosil bo'lgan NaOH massasini aniqlang.

62. Yuza sathi 5 sm^2 bo'gan elektrod (elektroliz jarayoni elektrodning ikkala yuzasida sodir bo'ladi) bilan sulfat kislotani 4 soat davomida tok zichligi $0,193 \text{ a/sm}^2$ va tok unumi 75% bo'lsa elektroliz natijasida hosil bo'lgan vodorod bilan qancha massa mis (II) oksidni misgacha qaytarish mumkin?

63. Massasi 8 g bo'lgan mis plastinka simob (II) xlorid eritmasiga tushirib qo'yildi. Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng plastinka eritmada olindi, yuvildi quritildi va tarozida tortildi. Bunda plastinkaning massasi $34,25\%$ ortganligi aniqlandi. Shundan keyin plastinka havosiz sharoitda o'zgarmas massaga kelguncha qattiq qizdirildi. Bunda plastinkaning massasi qanday bo'ladi?

64. Cr_2O_3 dan alyuminotermik usulda $15,6 \text{ g}$ xrom metallini to'la qaytarib olish uchun $8,64 \text{ g}$ Al metalli sarflangan. Bunda reaksiya unumi nazariyga nisbatan necha foizni tashkil etgan?

65. 10 g mis plastinka tarkibida FeCl_3 bo'lgan $49,04 \text{ g}$ eritmaga tushirildi va biroz vaqt o'tgach chiqarib olindi. Bunda plastinka massasi $9,6\%$ ga o'zgargan. Qolgan eritmada esa mis tuzi va temir (III) xlorid massa ulushlari bir xil ekanligi aniqlandi. Dastlabki eritmada FeCl_3 va hosil bo'lgan eritmada moddalarning massa ulushlarini toping.

66. $31,6 \text{ g}$ qizib turgan CuO ustidan vodorod gazi o'tkazildi. Sarflangan vodorod hajmi $4,41 \text{ g}$ Al ni ortiqcha miqdordagi xlorid kislotada eritib olingan bo'lsa qolgan mis (II) oksidni to'liq eritish uchun 14% li ($\rho = 1,095 \text{ g/ml}$) sulfat kislota eritmasidan qanday hajmda kerak bo'ladi?

67. 20 g CuO saqlagan nay orqali qizdirilgan holda $5,6 \text{ l CO}$ va CO_2 aralshmasi o'tkazildi. Olingan qattiq mahsulotlar 60 ml 85% li sulfat kislota ($\rho = 1,8 \text{ g/ml}$) eritmasi bilan ishlendi va qizdirildi. Bunda faqat kislotaning $42,7\%$ l sarflanganligi aniqlandi. Dastlabki gazlar aralashmasining tarkibini (hajmiy foizlarda) aniqlang.

68. $4,2 \text{ g Fe}$ va $33,67 \text{ g FeCl}_3$ aralashtirilib qizdirildi hamda olingan

aralashmadan 0,84 l (n:sh) Cl_2 o'tkazildi. Hosil bo'lgan aralashmada FeCl_3 massa ulushi qanday?

69. Mis qirindilariga konsentrlangan sulfat kislota eritmasi bilan ishlov berildi. Hosil bo'lgan eritmaga ortiqcha ishqor eritmasi qo'shildi. Reaksiyada hosil bo'lgan cho'kma filtrlab olindi va o'zgarmas massaga kelguncha ohista qizdirildi. Bunda 19,6 g qattiq qoldiq olingan bo'lsa, filtratda qolgan eritmadagi moddalar bug'latilgandan keyin mahsulot miqdorini va ishlov berilgan mis qirindilari massasini aniqlang.

70. 356 g 31,5% li nitrat kislota eritmasida ochiq idishda ma'lum massadagi mis metalli eritilganda olingan eritmada mis (II) nitrat va HNO_3 ning bir xil massa ulushli eritmasi olingan. Boradigan jarayon reaksiya tenglamasini yozib, eritilgan mis miqdorini va hosil bo'lgan eritmadagi mis tuzining massa ulushini hisoblang.

71. 1 g metallni 5 ml suvda eritilganda massa ulushi 0,24 ga teng asos eritmasi va yengil gaz hosil bo'ldi. Qaysi metall eritilganligini va qaysi gaz hosil bo'lganini aniqlang.

72. 330 ml N_2 ni (25°C va 101,3 kPa da) 4,588 g $\text{V}(\text{OH})_3$ ning 5 ml suvdagi suspenziyasidan o'tkazildi. Jarayon natijasida 49,95% vanadiy, 47,08% kislorod hamda vodorod saqlagan yangi birikma olindi. Boradigan jarayonlarni ifodalang. Olingan eritmada erigan modda massa ulushini aniqlang.

73. Ikki valentli metall xloridi suyuqlanmasi tok kuchi 1 a tok bilan 100 daqiqa davomida elektroliz qilindi. Elektroliz tugagach katodda 1,28 g metall ajraldi. Qanday metall xloridi olingan?

74. Osh tuzi eritmasi elektroliz qilinganda anodda 2,24 l (n:sh) xlor ajralib chiqdi. Katodda qanday modda va qancha miqdorda hosil bo'ladi?

75. Mis (II) xlorid eritmasi 100 daqiqa davomida 1 a kuchli tok bilan elektroliz qilinsa eritmaning konsentratsiyasi 2 martaga kamaygan. Tuzning dastlabki konsentratsiyasini aniqlang.

76. O'yuvchi natriyning 20 g eritmasidan 0,1 a kuchli tok 16 soat 40 daqiqa davomida o'tkazilganda eritma konsentratsiyasi 1% ga oshdi. Dastlabki eritmada ishqor konsentratsiyasini aniqlang.

77. Natriy sulfat suvli eritmasini 26,8 soat davomida 3 a kuchli tok bilan elektroliz qilinganda katodda ajralgan gaz bilan mo'l oltingugurt ta'sirlashuv mahsuloti yodning KI dagi eritmasi bilan aralastirildi. Hosil bo'lgan yodni ajratib olish uchun mo'l KI eritmasidan 10°C va 1100 millibar bosimda o'lgan qanday hajmdagi xlorini o'tkazish lozim?

78. Mis kuporosidan tayyorlangan eritmadan 32,16 daqiqa o'zgarmas tok

o'tkazildi. Agar katod va anodda teng hajmda gazlar ajralib elektrodlardan birining massasi 0,65 g ga oshganligi ma'lum bo'lsa, o'tkazilgan tok kuchini aniqlang.

79. 100 ml 5% li KCl eritmasidan ($\rho=1,05$ g/ml) 1 soat 10 daqiqa 10 soniya davomida 8 a kuchli tok o'tkazilib elektroliz qilindi. Inert elektrodlar bilan elektrolizda 2,34 l (n:sh) gaz ajraldi. Qolgan eritmada KOH konsentratsiyasini toping.

80. Ketma-ket ulangan elektrolizyorlarda mo'l miqdorda kumush nitrat (1-sida) va noma'lum metall sulfati eritmasi (2-sida) joylashtirildi. Elektroliz natijasida 1-elektrolizyorda 2,16 g kumush va 2-sida 0,635 g metall ajraldi. So'ngra elektroliz davom ettirildi. Elektroliz tugagach 1-elektrolizyorda yana 2,16 g kumush hosil bo'ldi, 2-sida ajralgan gaz hajmi shu elektrolizyorda birinchi tajribada ajralgan gaz hajmidan 2 marta ko'p bo'lsa, noma'lum metallni aniqlang.

81. Ketma-ket ulangan elektrolizyorlarda 16,25% li 100 g FeCl_3 va 12,7% li 100 g FeCl_2 eritmalari 32,17 daqiqa davomida kuchi 0,5 a li o'zgarmas tok bilan elektroliz qilindi. Eritmalarda qanday reaksiyalar borgan? Qanday miqdorda gaz va temir ajralgan?

82. Noma'lum bir valentli metall xloridi 100 g 10% li eritmasi elektroliz qilinganda metall gidroksidning 7,3% li eritmasi olindi. Qaysi metall tuzi elektroliz qilingan?

83. Elektrolizyorda 250 g 12,8 li mis (II) sulfat eritmasi elektroliz qilindi. Elektroliz tugagach elektrolizyorda eritma massasi 229,5 g ga tenglashdi. Elektrodalarda qanday moddalar va qancha miqdorda ajraladi? Eritmada qanday moddalar va qanday konsentratsiyali bo'ladi?

84. Ma'lum bir metall tuzi eritmasida 1,75 g metallni to'liq ajratib olish uchun eritmadan 1,5 soat davomida 1,8 a kuchli tok o'tkazildi. Metallni ekvivalentini aniqlang.

85. Ketma-ket ulangan elektrolizyorlarda 750 ml 0,12 n AgNO_3 eritmasi va mo'l miqdorda ZnSO_4 saqlagan eritma joylashtirildi. Elektrolizyordagi kumush tuzi batamom elektrolizga uchraganda katodda qancha massa tuz hosil boladi?

86. 200 ml temir kuporosi eritmasi elektroliz qilinganda anodda 2712 ml gaz ajraldi. Gaz hajmi -3°C va 103,4 kPa bosimda o'lchangan bo'lsa, eritmaning molyarligini aniqlang.

87. 30 daqiqa davomida osh tuzi eritmasi elektroliz qilinganda anodda 2,8 l gaz (0°C va 101,3 kPa da) ajraldi. Shunday kuchli tok bilan 45 daqiqa

davomida CuSO_4 0,75 n eritmasining qanday hajmini to'liq elektroliz qilish mumkin?

88. 7°C va 102,9 kPa da o'lchangan 250 ml qalldiroq gaz olish uchun 0,5 a kuchli tokni suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan necha daqiqa davomida o'tkazish kerak?

89. 400 ml 0,7 n. sulfat kislota eritmasi saqlagan elektrolizyordan 6,7 a kuchli tok o'tkazildi. Agar eritmaning konsentratsiyasi 1 n. ga yetgan bo'lsa, elektroliz qancha soat davom etgan?

90. Novshadil spirti, mis (II) nitrat va magniy sulfatlari 0,1 n eritmalaridan teng hajmlarda aralashtirildi. Eritmadan doimiy tok o'tkazildi. Eritma tarkibi qanday o'zgaradi? Boradigan jarayonlar reaksiya tenglamalarini yozing.

91. Zaryadlanmagan qo'rg'oshinli akkumulyatorda sulfat kislota eritmasi zichligi 1,28 g/ml bo'lib, bu 36,87% massa ulushga to'g'ri keladi. Zaryadlangan holatda esa zichlik 1,1 g/ml dan kam bo'lmashligi ($\omega=0,1435$) kerak. Boradigan kimyoviy jarayonlarga asosan sarflanadigan va hosil bo'ladigan H_2SO_4 hamda suv massalarini aniqlang. 120 a-s sig'imli akkumulyatorda zaryadlangan va zaryadsizlangan holatdagi kislota hajmlari farqini hisoblang.

92. 20 g kaliy sulfat 150 g suvda eritildi. Eritma elektroliz qilindi. Elektroliz tugagach tuz massa ulushi 15% ni tashkil etsa, jarayonda ajralgan gaz hajmini 20°C va 1 atm bosimda aniqlang.

93. O'yuvchi kaliy eritmasidan doimiy tok o'tkazildi. Ampermetr ko'rsatkichi 0,5 a bo'lib, 2,5 soat elektroliz davomida idishga hammasi bo'lib 1,05 l (n:sh) gaz mahsulot ajratib olindi. Ampermetr aniqligini hisoblang.

94. Ko'mir elektrodalarda 135 g mis (II) xlorid saqlagan eritma to'liq elektrolizida anodda olingan gazni 1 l 2 n issiq NaOH eritmasi ($\rho=1,05$ g/ml) orqali o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmadagi erigan moddalar massa ulushini (foizlarda) aniqlang.

95. Mis elektrodalar bilan 200 ml 2 n osh tuzi eritmasi ($\rho=1,1$ g/ml) elektroliz qilindi. Katodda 22,4 l (n:sh) gaz ajralishi bilan elektroliz to'xtatildi. Hosil bo'lgan eritmadagi erigan moddalar massa ulushlarini aniqlang.

96. 10 l 7,4% li o'yuvchi kaliy eritmasi ($\rho=1,06$ g/ml) saqlagan elektrolizyordan ikki sutka davomida elektr toki o'tkazildi. Elektrolizdan so'ng eritmada ishqor konsentratsiyasi 8% ga tenglashdi. Tok kuchi qanday bo'lgan?

97. 200 ml ekvivalent molyar konsentratsiyasi 0,6 mol/l sulfat kislota eritmasi elektrolizga uchratildi. Jarayon qancha vaqt davom etganda eritmada kislota konsentratsiyasi 1,2 n ga tenglashadi ($I=7$ a)?

98. 4,975 g oksid vodorod bilan qaytarilganda 3,19 g ikki valentli metall

olindi. Qanday metall haqida soʻz bormoqda. Jarayonda qanday hajmda H_2 (n:sh) ketgan?

99. Maʼlum bir metall bilan qoplangan platina plastinkasi massa oʻzgarishi toʻxtaguncha mis kuporosi eritmasida saqlandi. Soʻngra plastinka eritmada chiqarilib, yuvildi va quritilib oʻlchandi. Dastlabki massadan 0,28 g ga oshganligi aniqlandi. Keyin plastinkani simob (II) sulfat eritmasiga tushirilib, massa doimiy massagacha saqlanib quritilib tortilgach, uning massasi yana 4,88 g oshganligi aniqlandi. Dastlabki plastinkada qaysi metall va qanday miqdorda boʻlgan?

100. 4,14 g metall yondirilganda 8,94 g oksid olindi. Agar shu metallning 15,3 g miqdori moʻl suvda eritilsa qanday hajmdagi (n:sh) vodorod ajralib chiqadi?

101. Kolbada 150 ml 10% li xlorid kislota eritmasida 2,4 g A metall solindi. Kolba boʻyniga esa rezina sharik qistirildi. Jarayon tugagach sharik va kolba massasi 2,9 g ga kamaydi. A metallni aniqlang (shar massasini hisobga olmang).

102. 3,2 g metall oksidini toʻliq qaytarish uchun 1,344 l vodorod sarflandi. Shu paytda ajralgan metallni xlorid kislota eritilganda 896 ml gaz ajraldi (gazlar bir xil sharoitda oʻlchangan). Bu qaysi metallning oksidi boʻlgan?

103. Nomaʼlum metall vodorodli birikmasidan iborat A moddadan 12 g saqlagan suyuqlanmani elektroliz qilinganda anodda 0,25 mol vodorod ajraldi. Qanday modda elektrolizga uchratilgan?

104. 3,47 g nomaʼlum metall havoda ajratilganda olingan 7,28 g mahsulot 3 n HCl eritmasida eritildi. Olingan eritmani neytrallashtirish uchun 25 ml 2 n kaliy birkarbonat sarflandi. Dastlabki miqdordagi metall 5% li NaOH eritmasi bilan taʼsirlashib 5,6 l gaz (n:sh) ajraldi. Qanday metall olingan?

105. 3,9 g A metall kislorod atmosferasida yondirildi. Olingan mahsulot CO_2 bilan taʼsirlashganda 1,68 l CO_2 (n:sh) hosil boʻldi. A qanday metall?

106. Kobalt (II) sulfatning suvli eritmasi elektroliz qilinganda katodda Co ajraldi. Tuzni 40% li sulfat kislota toʻyingan eritma hosil boʻlguncha eritib olingan eritmasi elektrolizida katodda metall ajralmaydi, lekin anodda 0°C da tarkibida 16,2% kobalt saqlagan yashil-koʻkimsiz kristallar choʻkadi. Bu kristal formulasi qanday? Ishqoriy va neytral muhitlarda qanday jarayonlar (Pt-elektrod) kechadi?

107. Maʼlum bir jism sirtini (100 sm^2) 0,3 mm qalinlikda nikel bilan ($\rho=9\text{ g/cm}^3$) qoplash kerak. Shu maqsadda 3 A kuchli tok bilan qancha vaqt elektroliz oʻtkazish kerak? Tok boʻyicha unum 90% ga teng.

108. 290 K da 20% li kaliy asetat eritmasi elektroliz qilindi. Agar jarayonda

ajralgan etan molekulari soni ajralgan vodorod molekulari soniga nisbati 0,8 ga teng bo'lsa, tok bo'yicha unumni aniqlang.

109. Ketma-ket elektrolizyorlarda (1) AgNO_3 , (2) CuSO_4 , (3) KI va (4) HClO_4 eritmali joylashtirilib elektroliz qilindi. Elektrolizyorlar birining katodida 0,1079 g kumush hosil bo'lgan bo'lsa, boshqa platina elektrodlarda qanday moddalar va qancha miqdorda hosil bo'ladi?

110. NiSO_4 eritmasidan elektr tok o'tkazilganda katodda Ni va H_2 olindi. Agr 0,5 a·s tok o'tsa 17,4 sm³ vodorod (n:sh) ajratilganda tok bo'yicha unumni (%) hisoblang.

111. Osh tuzi eritmasi elektrolizi 600 soat davomida 10 a kuchli tok bilan olib borildi. Jarayon tugagach har litrida 118 g NaOH saqlagan 70,5 l eritma olingan bo'lsa, tok bo'yicha unumni (%) da aniqlang.

112. Ammoniy sulfat konsentrlangan kislotali muhitdagi eritamasi elektrolizida past haroratda ammoniy persulfat hosil bo'ladi. 1 kg ammoniy persulfat olish uchun qancha miqdor tok sarflanishini va tok bo'yicha unum 75% bo'lganda anodda nima va qanday miqdorda hosil bo'lishini hisoblang.

113. Detallarni nikellashda nikelli anod va NiSO_4 eritmasidan foydalaniladi. Bunda 40 daqiqa davomida anod massasi 1,957 g kamaygan bo'lsa, tok kuchini aniqlang.

114. 10 g KBr saqlagan eritmani qizdirib diafragmasiz 1 soat davomida elektroliz qilindi (1-reaksiya). Unga xlorid kislota eritmasidan quyib kislotali muhit hosil qilindi (2-reaksiya) va mo'l kaliy yodid qo'shildi (3-reaksiya). Bunda hosil bo'layotgan yodni natriy tiosulfat eritmasi bilan titrlandi (4-reaksiya). Titrlashda 0,02 M tiosulfat eritmasidan 100 ml sarflangan bo'lsa, elektroliz davridagi elektr tokining kuchi qanday bo'lgan?

115. Mis kuporosi eritmasidan 2 soat davomida tok o'tkazilganda katodda 2,24 g mis ajralib chiqqan. Tok kuchi qiymati nechaga teng?

116. O'yuvchi kaliyning suvli eritmasi orqali o'zgarmas elektr toki o'tkazilganda ampermetr har doim 0,5 a ni ko'rsatib turdi. Reaksiya davomida 2,5 soatda hammasi bo'lib normal sharoitda o'lchangan 1,05 l gaz yig'ilgan bo'lsa ampermetr aniqligi qanday bo'lgan?

117. Kadmiy sulfat eritmasidan 3,35a·s elektr tok o'tkazilgan bo'lsa, katodda qancha kadmiy ajralib chiqqan?

118. Mis kuporosi eritmasidan 30 daqiqa davomida 5,36 a kuchga ega bo'lgan elektr toki o'tkazilganda katodda hosil bo'ladigan mis miqdorini aniqlang.

119. Mis kulonometrdan va kaliy xlorid eritmasidan elektr toki

o'tkazilganda kulonometr katodining massasi 8 g ortdi. Kaliy xlorid eritmasida hosil bo'lgan o'yuvchi kaliy miqdorini aniqlang.

120. Agar nikel anod massasi 40 g ga teng bo'lsa, u orqali nikel tuzi eritmasi 30 daqiqa davomida kuchi 2,5 a ga teng elektr tok o'tkazilganda massasi qanday o'zgaradu?

121. Elektroliz uchun temir (II) nitrat va boshqa 3 xil metallar tuzlari mavjud. Bularning suvdagi eritmaları alohida holda teng miqdordagi elektr toki bilan inert elektrodlarda elektroliz qilindi. Bunda temir tuzi eritmasiga tushirilgan elektrod yuziga 7,2 g metall o'tirgan. Boshqa metall tuzlarining birida – 6,5 g, ikkinchisida – 8 g, uchinchisida esa 27 g metall ajralgan. Qaysi metallar tuzlari olingan?

122. Noma'lum metallning nitrati eritmasi elektroliz qilinganda inert elektrodlarda 1,4 g metall va anodda 245 ml kislorod ajralgan. Metallning ekvivalentini toping.

123. Noma'lum metallning tuzi suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda 10,4 g metall va anodda 5,6 l (0,8 atm da o'lchangan) gaz ajralgan. Agar hosil bo'lgan gazning havoga nisbatan zichligi 2,448 bo'lsa, metall tuzi tarkibini aniqlang.

124. Mis kulonometridan va 2 ta elektrolizyordan elektr toki o'tkazildi. Elektroliz natijasidan kulonometr katodining massasi 5,28 g ortdi. Elektrolizyordlar birining anodida 1,32 g, ikkinchisida esa 5,8575 g gaz chiqqan bo'lsa, bu qaysi gazlar va ularning necha xil o'zaro hosil qilgan birikmalari mavjud?

125. Noma'lum moddaning suyuqlanmasini elektroliz qilinganda katodda 6 g metall anodda esa 3,36 l vodorod ajralib chiqqan bo'lsa, metall birikmasini aniqlang.

126. Qandaydir 16 g modda elektroliz qilinganda anodda 1 g vodorod hosil bo'lgan. Bu qanday birikma va qanday sinfdagi moddalarga tegishli?

127. Ikki valentli metall tuzining eritmasi orqali 1 soat 14 daqiqa 24 soniya davomida 6 a kuchli tok o'tkazilganda katodda 8,14 g metall olindi. Qaysi metall olingan?

128. Bir valentli metall tuzining eritmasi orqali 5 soat 13 daqiqa 10 soniya davomida 0,5 a lit ok o'tkazilganda katod sifatida olingan buyumning 500 sm² yuzasiga 0,02 mm qalinlikda zichligi 10,5 g/ml bo'lgan metall qoplandi. Bu qaysi metall?

129. Davrit sistema I guruhi metallaridan birining MX ko'rinishidagi birikmasi elektrolizga uchratildi. Kuchi 5 a bo'lgan tok 10,7 soat davomida

o'tkasilganda anodda 2 g gaz ajraldi. Anodda qaysi gaz olinganligini aniqlang.

130. Mis (II) sulfatning 500 ml 0,4 n. ($\rho=1,1\text{g/ml}$) eritmasidan inert elektrodalarda 26 daqiqa 40 sekund davomida 4,825 a kuchga ega bo'lgan elektr tok o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmada tuzning massa ulushini aniqlang.

131. AgNO_3 ning 250 ml eritmasidan 2 soat davomida 1,93 a kuchli tok o'tkazildi. So'ngra eritmada kumush nitratni xlorid tarzida to'liq cho'ktirish uchun 0,351 g osh tuzi saqlagan eritma sarflandi. Dastlabki eritmada kumush nitratning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

132. 425 ml xrom (II) sulfat eritmasida xromni elektroliz usuli bilan to'liq ajratib olishda anodda 3,0464 l (n:sh) kislorod hosil bo'ldi. Boshlang'ich eritmada xrom tuzning molyarligini aniqlang.

133. Ma'lum massadagi temirning bromid tuzi suvda eritilib, eritma ikki teng qismga ajratildi va parallel holda eritmalarini bir xil kuchli tok bilan bir xil vaqt davomida elektroliz qilindi. Birinchi eritmada olingan brom bilan anilin 0,33 g cho'kma hosil qilishi va 2-eritmada katodda 0,112 g temir olinganligi aniqlangan bo'lsa, dastlabki olingan tuz formulasini hamda miqdorini aniqlang. Agar tok 25 daqiqa o'tkazilganda tok kuchi qanday bo'lishi kerak?

134. Ketma-ket ulangan elektrolizyorlar BaCl_2 va 2 -sida K_2SO_4 eritmalaridan (tuzlar bir xil miqdorlarda) elektr tok o'tkazildi. Elektroliz jarayoni 1-elektrolizyorda OH^- ionlari konsentratsiyasi oshishi tugashi bilan to'xtatildi va shu elektrolizyor anodida 1,2 l gaz hosil bo'ldi. Elektroliz tugagach eritmalar qo'shildi. Hosil bo'lgan cho'kma tarkibi va massasini aniqlang.

135. Magniy nitratning 20 g miqdori 150 ml suvda eritildi va eritma elektrolizi olib borildi. Elektroliz tugagandan so'ng tuzning qolgan eritmada massa ulushi 15% ni tashkil etdi. Jarayonda hosil bo'lgan gazlarning hajmini 20°C va 101,325 kPa bosimda aniqlang.

136. Nordonlashtirilgan suv orqali 2,5 soat davomida 1,2 a tok o'tkazilganda 27°C va 764 mm. s. ust. da qancha hajm vodorod ajraladi?

137. HCl eritmasining pH qiymati 2 ga teng. Ana shunday eritmaning 2,5 litr hajmidan 3,86 a kuchli tok 25 soniya davomida (inert elektrodalarda) o'tkazildi. Olingan eritma hajmi deyarli o'zgarmagan bo'lsa, eritma pH qiymatini aniqlang.

138. Tarkibida KCl saqlagan kaliy gidroksidni 50 g namunasi suvda eritilib to'liq elektrolizga uchratilganda 0,9184 l (n:sh) ajraldi. Namunadagi KOH massa ulushini aniqlang.

139. Kaliy xlorid saqlagan 1 kg eritmani 11,2 l gaz ajralib chiqquncha

elektroliz qilindi. Elektrodlarda kechadigan jarayonlarni va eritma pH i qanday sohada bo'lishini aniqlang.

140. 100 g 11,7% li osh tuzi eritmasi orqali o'zgarmas elektr toki o'tkazilganda anodda 20°C va 960,5 millibar bosimda o'lchangan 5,097 l gaz ajraldi. Bu gaz suv bug'ining 13,2 mm. s. ust. ga teng bosimda to'yingan soh tuzi eritmasi ustida yig'ib olingan. Elektroliz tugagandan so'ng elektrolizyorda qolgan eritmaning konsentratsiyasi qanday bo'lishini aniqlang.

141. 200 g 25% li mis (II) xloridi eritmasiga Al qirindisi joylashtirildi. Bunda 2,7 l gaz (n:sh) ajralib, qirindi o'mida qizg'ish-jigarrang shaklsiz yagona oddiy modda hosil bo'ldi. Olingan moddani qanday jarayon orqali hosil bo'lganligini va miqdorini aniqlang.

142. 10 g temir plastinka mo'l NaNO_3 ning ishqordagi eritmasiga tushirilib, biroz qizdirildi. Bunda olingan azot noma'lum gaz bilan 8:7 hajmiy nisbatda aralashadi. Agar plastinka massasi 28% ga kamaygan bo'lsa va gazlar aralashmasi 1,68 g ni tashkil etsa: a) boradigan reaksiya tenglamalarini yozing; b) noma'lum gaz nima?

143. 2 kg NaI eritmasi 5,79 a kuchli tok bilan 13 soat 20 daqiqa davomida elektrolizga uchratildi. Bunda katod va anod jarayon tugagandan so'ng chiqarib olindi. Eritmada esa NaI ning massa ulushi 11,77% ga tengligi aniqlandi. Agar jarayon ochiq idishda borgan bo'lsa, inert elektrodlarda olingan moddalar miqdorlarini aniqlang.

XI BOB. ELEMENTLAR KIMYOSI

23-§. Metallmaslar va ularning birikmalari

23. 1. Vodorod va galogenlar hamda ularning birikmalariga doir masalalar

Vodorod va galogenlar tavsifi hamda xossalari

Vodorod va galogenlar tavsifiy xossalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Metallmas va nomi	Atom radiusi, nm	Ionlanish potentsiali, eV	Elektromanfiy-ligi	Birikmalarida oksidlanish darajalari	Elektron tuzilishi	Birinci ionlanish energiyasi, kDj
H-vodorod	0,08	13,6	2,1	+1	1s ¹	1312,1
F – flor	0,072	17,4	4,0	-1	[He]2s ² 2p ⁴	1681,1
Cl – xlor	0,099	13,0	3,0	+1;+3;+4;+5;+7	[Ne]3s ² 3p ⁴	1251,2
Br – brom	0,114	11,8	2,8	+1;+4;+5;+6	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	1142
I – yod	0,133	10,5	2,5	+1;+3;+5;+7	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	1008,4
At – astat	-	9,2	2,2	-	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³	890

Vodorod va galogenlar fizikaviy xossalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Metall-mas	Tartib raqami	Zichligi, g/sm ³	Suyuqlanish harorati, °C	Qaynash harorati, °C	Allotropik ko'rinishi	Rangi
H	1	-	-259,1	-252,6	-	-
F	9	1,51(s)	-219	-183	-	Och-sariq
Cl	17	1,57(s)	-101	-34	-	Sarg'ish-vashil
Br	35	3,14	-8,2	58	-	To'q-qo'ng'ir
I	53	4,93	114	183	-	Binafsha

Vodorod va galogenlar hamda ularning birikmalariga doir masalalar namunalari

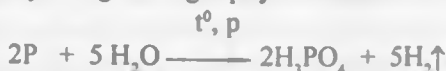
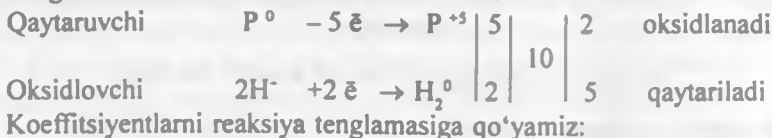
1-masala. Oq fosfor bilan suvning yuqori bosim ostida ta'sirlashuvidan vodorod hosil bo'lishi mumkin. Ushbu jarayonning reaksiya tenglamasini yozing va elektron balans usulida tenglama uchun koeffitsiyentlar tanlang.

Yechish. Fosfor bilan suv bug'i yuqori bosim ostida ta'sirlashib, fosfat

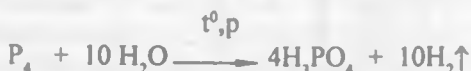
kislota va vodorod hosil bo'ladi:



Tenglama uchun elektron balansni tuzamiz:



Agar oq fosfor ta'sirlashsa unda reaksiya tenglamasini quyidagicha ifodalaymiz:

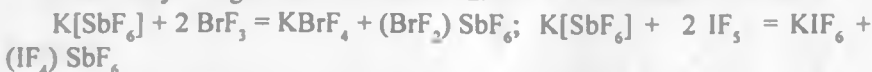


2-masala. Galogenlarning galoidli hosilalari suyuq holatda o'z-o'zidan ionlanishga uchrashi mumkin, masalan:



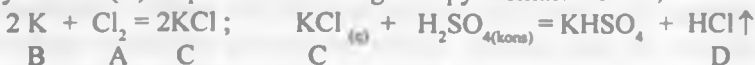
$\text{K}[\text{SbF}_6]$ ishtirokida KBrF_4 va $(\text{BrF}_2)_2$ SbF_6^- , KIF_6 va $(\text{IF}_4)_2$ SbF_6^- lar hosil bo'lish reaksiyalar tenglamalarini yozing.

Yechish. Ionlangan zarrachalardan ham mahsulotlar uchun qanday moddalar ta'sirlashuvini taxmin qilish mumkin. Ko'rsatilgan mahsulotlar hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini keltiramiz:



3-masala. Murakkab modda C ni ikki oddiy modda – o'tkir hidli sarg'ish, yashil rangli A gazsimon modda va suvda cho'kmaydigan kumushsimon oq metall B ning o'zaro ta'sirlashuvidan olish mumkin. C qattiq moddani konsentrlangan sulfat kislota bilan ishlov berilganda suvda yaxshi eriydigan rangsiz D gaz ajraladi. C ning gaz gorelka alangasida o'ziga xos binafsha rang berishi ma'lum. A, B, C va D moddalarni aniqlang. Barcha eslatib o'tilgan reaksiyalar tenglamalarini yozing.

Yechish. Gap sarg'ish – yashil rangli gaz xlor (A) haqida va oq metall suvda cho'kmay eriydigan va alangada oziga xos binafsha rang beradigan kaliy metalli (B) haqida borishini anglash qiyin emas. Demak, C- KCl ekan:



4-masala. Olimlarning hisoblashlariga qaraganda odam organizmida

sutkasiga 10^{-3} g yod talab etiladi. Kaliy yodidga aylantirib hisoblanganda bu miqdor necha grammni tashkil etadi?

Yechish. Agar yoddan kaliy yodid olinish sxemasini hisobga olsak unda $I_2 + 2K = 2KI$ tenglama bo'yicha 10^{-3} g yoddan qancha kaliy yodid olinishini 332 g yoki qisqasi 10^{-3} g yodning qancha massa yodid tuziga to'g'ri kelishini aniqlaymiz.

254 g I_2 dan — 332 g KI olinadi

10^{-3} g I_2 dan — x g KI olinadi

$$x = \frac{332 \cdot 10^{-3}}{254} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

Demak, $1,3 \cdot 10^{-3}$ g KI talab etiladi.

23. 2. Kislorod guruhi metallmaslari hamda ularning birikmalariga doir masalalar

Kislorod guruhchasi metallmaslari tavsifi hamda xossalari

Kislorod guruhchasi metallmaslari tavsifiy xossalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Metallmas va nomi	Atom radiusi, nm	Ionlanish potentsiali, eV	Elektro-manfiy- ligi	Birikmalarida oksidlanish darajalari	Elektron tuzilishi	Birinchi ionlanish energiyasi, kDj
O—kislorod	0,074	13,6	3,5	+1;+2	$[He]2s^2 2p^4$	1313,9
S—oltingugurt	0,104	10,4	2,5	+2;+4;+5;+6	$[Ne]3s^2 3p^4$	999,6
Se—selen	0,117	9,8	2,4	-2;+4;+6	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^4$	940,9
Te—tellur	0,152	8,4	2,0	-2;+4	$[Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^4$	869,3

*Te—tellur elementi xossalari jihatidan metallmaslik va metallik orasida joylashgan. Metallmaslik bilan birga metallik xossalarini ham namoyon qiladi.

Kislorod guruhchasi metallmaslari fizikaviy xossalari 4-jadvalda keltirilgan.

Metall-mas	Tartib raqami	Zichligi, g/sm ³	Suyuqlanish harorati, °C	Qaynash harorati, °C	Allotropik ko'rinishi	Rangi
O	8	1,27(s)	-2,19	-183	O ₂ -kislorod, O ₃ -ozon	-
S	16	2,07 1,96	112,8 119	445	α - rombik β-monoklin plastik	Sariq och - jigar toqjigar
Se	34	4,79	217	685	kauchuksimon. amorf shishasimon kristal	qizil qoramtir qizg'ish
Te	52	6,25	450	990	kristal amorf	kulrang jigarrang

Kislorod guruhchasi metallmaslari va ularning birikmalariga doir masalalar yechish namunalari

1-masala. Kislorod va ozonning vodorodga nisbatan zichligi (n:sh da) 21 ga teng bo'lgan 4 litr aralashmasi mo'l miqdorda kaliy yodid eritmasidan o'tkazildi. Dastlabki aralashmaning foiz tarkibini (massada) va eritmadan o'tgan gaz hajmiy tarkibini aniqlang.

Yechish. Kislorod va ozon aralashmasinig miqdoriy tarkibini bir necha usullarda aniqlash mumkin. Eng qulay va oson usuli – bu “qaychi” usulidir. Ya'ni dastlab gaz aralashmaning o'rta molyar massasini aniqlaymiz.

$$M_r = d \cdot M_r(H_2) = 21 \cdot 2 \text{ g/mol} = 42 \text{ g/mol}$$

“Qaychi” usulini quyidagicha ifodalash mumkin:

48 g/mol Ya'ni aralashma ($M_r=42$) da ozon ($M_r=48$) va kislorod ($M_r=32$) miqdoriy va hajmiy nisbati tegishli 10:6 ga teng. Demak, aralashma 10mol O₃ va 6 mol O₂ dan bo'lsa;

unda gazlar massalari: $m(O_3) = 10 \cdot 48 = 480 \text{ g}$ va $m(O_2) = 6 \cdot 32 = 192 \text{ g}$ ga teng.

$$\text{Gazlar massa ulushlari: } \omega(O_3) = 480/(480+192) = 0,7143;$$

$$\omega(O_2) = 192/(480+192) = 0,2857.$$

Agar 16 litr aralashma olinsa, unda 10 litr O₃ va 6 litr O₂ bo'ladi.

16 litr aralashmada — 10 litr O₃ bor.

$$x =$$

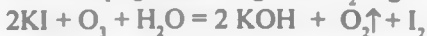
4 litr aralashmada — x litr O₃ bor.

$$10 \cdot 4$$

$$= 2,5 \text{ litr } O_3 \text{ bor.}$$

$$16$$

Demak, qolgan 1,5 litr gaz bu O₂. Agar aralashma KI eritmasidan o'tkazilsa:



reaksiya bo'yicha 2,5 litr O_3 sarflansa 2,5 litr O_2 hosil bo'ladi. Eritmadan gaz aralashmasi o'tganida faqat 4 litr O_2 (2,5+1,5) holidagi gaz mahsulot sifatida qoladi.

2-masala. Ma'lumki sanoatda sulfat kislota ishlab chiqarish oleumli usulda, yani 100% li sulfat kislotada SO_3 dastlab yuttirilib, so'ngra bu eritma suv bilan asta-sekin suyultirib boriladi. Avval konsentrlangan kislota eritmasi, so'ngra suyultirilgan kislota eritmasi olinadi va maqsadga ko'ra suyultirish orqali turli xil konsentratsiyali eritmalar tayyorlanadi. 21,6% li oleumning 100 g miqdoridan 52,43% li suyultirilgan sulfat kislota eritmasini tayyorlash uchun qancha hajmdagi suv bilan suyultirish lozim.

Yechish. Agar 100 g miqdordagi oleumda 21,6 g SO_3 va qolgani 78,4 g (100-21,6) H_2SO_4 bo'lsa unda 78,4 g H_2SO_4 uchun qancha suv kerakligini aniqlaymiz.

52,43% li eritma tayyorlash uchun:

52,43 g H_2SO_4 bilan — 47,57 g suv kerak,

78,4 g H_2SO_4 bilan — m_1 g suv kerak,

$$m_1 = 78,4 \cdot 47,57 / 52,43 = 71,13 \text{ g}$$

$H_2O + SO_3 = H_2SO_4$ tenglamadan:

21,6 g SO_3 bilan 4,86 g suv ($m_2 = 21,6 \cdot 18/80$) birikib 26,46 g H_2SO_4 hosil bo'lishini ($21,6 \cdot 98/80$) hisoblaymiz. Yana 26,46 g H_2SO_4 uchun 52,43% li kislota eritmasini tayyorlashda qancha massa suv lozimligini topamiz:

52,43 g H_2SO_4 bilan — 47,57 g suv kerak,

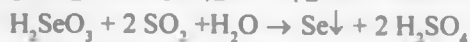
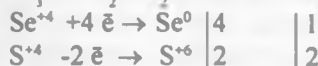
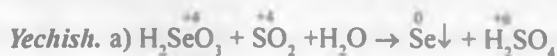
26,46 g H_2SO_4 bilan — m_3 g suv kerak,

$$m_3 = 26,46 \cdot 47,57 / 52,43 = 24,01 \text{ g}$$

Umumiy suv miqdorini hisoblasak:

$$M(H_2O) = m_1 + m_2 + m_3 = 71,13 + 4,86 + 24,01 = 100 \text{ g}$$

3-masala. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tugatib, reaksiyalar tenglamalarini tuzing va elektron – balans hamda yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring: a) $H_2SeO_3 + SO_2 + H_2O \rightarrow Se \downarrow + H_2SO_4$
b) $+HClO_4 \rightarrow HCl + \dots$



b) $Se + HClO_4 \rightarrow HCl + H_2SeO_4$ reaksiya uchun yarim reaksiyalar usuli:



4-masala. SO_2 , SeO_2 va TeO_2 sublimatlanish issiqlik miqdorini hisoblang. Qattiq holda ular qanday tuzilishga ega? Qatorda sublimatlanish issiqligi (haydalish harorati) qanday o'zgaradi? Javobingizni izohlang.

Yechish. Moddalarning sublimatlanish (haydalish) issiqliklarini hisoblaymiz.

$$\Delta H_{\text{hayd}} = \Delta H_f(\text{EO}_2)_g - \Delta H_f(\text{EO}_2)_{\text{kr}} \text{ dan foydalanamiz.}$$

$$\Delta H(\text{SO}_2) = \Delta H_f(\text{SO}_2)_g - \Delta H_f(\text{SO}_2)_{\text{kr}} = -296,9 - (-331,1) = 34,2 \text{ kJ/mol;}$$

$$\Delta H(\text{SeO}_2) = -125,8 - (-225,7) = 99,9 \text{ kJ/mol; } \Delta H(\text{TeO}_2) = -51,9 - (-322,6) = 270,7 \text{ kJ/mol}$$

SO_2 , SeO_2 va TeO_2 qatorida sublimatlanish issiqligi (haroratining ham) oshib borishiga sabab ularning tuzilishidadir. Chunki SO_2 qattiq holda molekulyar kristal panjaraga ega bo'lsa, SeO_2 zanjir va TeO_2 lar markazlashgan yoki koordinatsion tuzilishga egadir.

23. 3. Azot guruhchasi metallmaslari hamda ularning birikmalariga doir masalalar

Azot guruhchasi metallmaslari tavsifi hamda xossalari

Azot guruhchasi metallmaslari tavsifiy xossalari 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

Metallmas va nomi	Atom radiusi. nm	Ionlanish potentsiali. eV	Elektromanfiyligi	Birikmalarida oksidlanish darajalari	Elektron tuzilishi	Birinchi ionlanish energiyasi. kDj
N – azot	0,074	14,5	3,0	+1; +2; +3; +4; +5	[He]2s ² 2p ³	1402,3
P – fosfor	0,110	10,5	2,1	+1; +3; +5	[Ne]3s ² 3p ³	1011,8
As – mishyak	0,121	9,8	2,0	+3; +5	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	947

Azot guruhchasi metallmaslari fizikaviy xossalari 6-jadvalda keltirilgan.

Metall- mas	Tartib raqami	Zichligi, g/sm	Suyuqlanish harorati, °C	Qaynash harorati, °C	Allotropik ko'rinishi	Rangi
N	7	0.88(s)	-210	-196	-	-
P	15	1.82 -	44.2 -	281 -	oq fosfor qizil fosfor	Oq Qizil
As	33	5.7 4.70 2.08	815 (bosim ostida)	613 hayda- ladi	Kulrang mishyak Qora mishyak Sariq mishyak	Kulrang Qora Sariq

*Azot guruhchasi metallmaslari va ularning birikmalariga doir masalalar
yechish namunalari*

1-masala. Hajmi 1 litr bo'lgan idishda $N_2O + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O_{(bug')}$ reaksiya bilan boradigan kimyoviy jarayon kimyoviy muvozanat holatida turibdi. Shu paytdagi moddalarning miqdori reaksiya bo'yicha tegishli 4; 1; 8; 8 molga teng. Idishga 3 mol H_2 qo'shildi va yana muvozanat qaror topdi. Yangi muvozanatda N_2 Oning konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Dastlab moddalar muvozanat konsentratsiyalarini topamiz:

$[N_2O]_m = v(N_2O) / V = 4 \text{ mol} / 1 \text{ litr} = 4 \text{ mol/l}$ va tegishli qolgan moddalar konsentratsiyalarini topsak: $[H_2]_m = 1 \text{ mol/l}$; $[N_2]_m = 8 \text{ mol/l}$; $[H_2O]_m = 8 \text{ mol/l}$

Tenglama $N_2O + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O_{(bug')}$ ga binoan muvozanat doimiysini topsak:

$$K_m = [N_2]_m \cdot [H_2O]_m / ([N_2O]_m \cdot [H_2]_m) = 8 \text{ mol/l} \cdot 8 \text{ mol/l} / (4 \text{ mol/l} \cdot 1 \text{ mol/l}) = 16$$

Agar idishga (sistema) yana qo'shimcha 3 mol H_2 kiritilsa, unda uning x mol miqdori sarflanadi. Bunda yana x mol N_2O ham sarflanib, natijada x moldan N_2 va H_2O hosil bo'ladi. Yangi muvozanat paytida moddalarning konsentratsiyalarini topamiz:

$$[N_2O]_{m_2} = (4-x) \text{ mol/l}; [H_2]_{m_2} = (4-x) \text{ mol/l}; [N_2]_{m_2} = (8+x) \text{ mol/l}; [H_2O]_{m_2} = (8+x) \text{ mol/l}$$

Yangi muvozanat paytida ham quyidagi tenglama o'rinalidir:

$$K_m = [N_2]_{m_2} \cdot [H_2O]_{m_2} / ([N_2O]_{m_2} \cdot [H_2]_{m_2}) = (8+x) \cdot (8+x) / ((4-x) \cdot (4-x)) = 16$$

Tenglamani yechib, masala shartini qanoatlantiradigan $x=1,6$ natijani olamiz. Demak, yangi muvozanat paytida N_2O ning konsentratsiyasi:

$$[N_2O]_{m_2} = (4-x) = 4-1,6=2,4 \text{ mol/l (yoki 1 litr idishda undan 2,4 mol qolgan)}$$

Boshqa moddalar konsentratsiyalarini ham x orqali topish mumkin.

2-masala. Qishloq xo'jaligida o'simliklar o'sishida va rivojlanishida

muhim rol o'ynaydigan o'g'itlarning bir sinfi bu fosforli o'g'itlardir. Ma'lum bir II valentli metallning fosfat kislota bilan hosil qilgan tuzi ($M_r=234$ g/mol) ana shunday o'g'itlar turiga kiradi. Agar bu tuzning ekvivalent molyar massasi 117 ga teng bo'lsa, unda bu tuzni aniqlang va qishloq xo'jaligida ishlatiladigan texnik nomini ayting. Bu tuzga o'xshash yana qanday o'g'it turlarini bilasiz.

Yechish. Masalani yechishda ekvivalentlar qonuniga amal qilinadi. Tuzni Me_xAn_2 ko'rinishida ifodalaymiz (An misolida $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} ionlarini qabul qilish mumkin). Agar tuzning molyar massasi 234 g/mol bo'lsa, metall zaryadi +2 yani 2 valentligini e'tiborga olsak, tuzning ekvivalentini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\mathfrak{E}(Me_xAn_2) = M_r(Me_xAn_2) / (n \cdot x)$$

Bunda n – metall valentligi, x – metall birikmadagi soni (indeks). $n=2$, $x=?$

$$x = M_r(Me_xAn_2) / (\mathfrak{E}(Me_xAn_2) \cdot n) = 234 / (117 \cdot 2) = 1$$

Demak, I zaryadli digidrofosfat ioni bilan hosil bo'lgan metall tuzi olingan.

Yani, tuz II valentli metallning digidrofosfat tuzi ekan. $Me(H_2PO_4)_2$

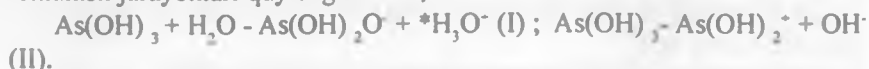
Unda metall nisbiy atom massasini hisoblasak:

$$Ar(Me) = M_r(Me(H_2PO_4)_2) - 2 \cdot 97 = 234 - 194 = 40, \text{ bu kalsiy metalli} - Ca$$

Tuz esa $Ca(H_2PO_4)_2$ qishloq xo'jaligida superfosfat texnik nomi ostida turli xil ko'rinishdagi o'g'itlari ishlatiladi. Yana bunday o'g'itlarga $Ca_3(PO_4)_2$ – fosforit uni va $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ – pretsipitatlar ham boshqa kalsiy fosfatli o'g'itlarni kiritish mumkin.

3-masala. Arsenit kislotali suvli eritmada amfoter xossaga ega bo'lib, eritmada $As(OH)_2O^-$ va $As(OH)_2^+$ ionlari ham mavjud bo'ladi. Arsenit kislotali kislotalik va asoslik doimiyliklari tegishli $K_a=6 \cdot 10^{-10}$ va $K_b=10^{-14}$ ga teng. Eritmada yuqorida ko'rsatilgan ionlar izoelektrik nuqtada bir xil bo'ladigan vaqtda pH qiymati nechaga teng bo'ladi? Hisoblashlarda suvning ion ko'paytmasini 10^{-14} ga teng deb oling.

Yechish. Arsenit kislota yoki $As(OH)_3$ ning amfoter asosning eritmadagi ionlanish jarayonlari quyidagicha bo'radi:



H_3O^+ – gidroksoniy ioni eritmada shartli ravishda H^+ ionlari bilan ifodalanadi.

Birikmaning eritmadagi kislotalik va asoslik doimiyliklarini ifodalaymiz:

$$K_a = [As(OH)_2O^-][H_3O^+] / [As(OH)_3] \text{ (III)}; K_b = [As(OH)_2^+][OH^-] / [As(OH)_3] \text{ (IV)}$$

Izoelektrik nuqta uchun, yani $[As(OH)_2O^-] = [As(OH)_2^+]$ bo'lgan holatda

III va IV tenglamalardan foydalanib, shu tenglik uchun quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$K_a/[H_3O^+] = K_b/[OH^-] \text{ (V) va } K_w = [H_3O^+][OH^-] \text{ (VI)}$$

V–VI tenglamalarni birgalikda ishlab ushbu natijalarni olamiz:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot K_w / K_b} \text{ (VII)}$$

Eritmadagi pH qiymatni yuqoridagi tenglamalardan foydalanib hisoblaymiz.

$$pH = -\lg[H_3O^+] = -\frac{1}{2}(\lg K_w + \lg K_a + \lg K_b) = -\frac{1}{2}(\lg 10^{-14} + \lg 6 \cdot 10^{-14} - \lg 10^{-14}) \approx 4,6$$

23. 4. Uglerod guruhi metallmaslari va bor hamda ularning birikmalariga oid masalalar

Uglerod guruhchasi metallmaslari va bor tavsifi hamda xossalari

Uglerod guruhchasi metallmaslari va bor tavsifiy xossalari 7-jadvalda keltirilgan.

7-jadval

Metallmas va nomi	Atom radiusi, nm	Ionlanish potentsiali, eV	Elektromanfiyligi	Birikmalarida oksidlanish darajalari	Elektron tuzilishi	Birinchi ionlanish energiyasi, kDj
B – bor	0.080	8.3	2.0	+1; +3	[He]2s ² 2p ¹	800.6
C – uglerod	0.077	11.3	2.5	+1; +2; +3; +4	[He]2s ² 2p ²	1086.4
Si – kremniy	0.117	8.2	1.8	+2; +3; +4	[Ne]3s ² 3p ²	786.5

Uglerod guruhchasi metallmaslari va bor fizikaviy xossalari 8-jadvalda keltirilgan.

8-jadval

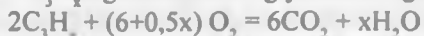
Metall-mas	Tartib raqami	Zichligi, g/sm ³	Suyuqlanish harorati, °C	Qaynash harorati, °C	Allotropik ko'rinishi	Rangi
B	5	2.33	2030	2530	-	-
C	6	3.51 2.26	3730	4830	1. Olmos 2. Grafit 3. Karbin 4. Fulleren	och-qora qop-qora kulrang
Si	14	2.33	1410 1420	2680	Kristal Amorf	To'q-jigar Qo'ng'ir

Uglerod guruhchasi metallmaslari va bor hamda ularning birikmalariga doir masalalar yechich namunalari

1-masala. Tarkibi C₃H_x uglevodorodning 10 ml hajmi mo'l miqdordagi

kislorod ishtirokida 110°C va normal bosim sharoitida yondirilganida hajm o'zgarmay qolgan (gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lchangan). Agar uglevodorod ochiq zanjirli bo'lib, unda sp^2 gibridlangan uglerod atomi mavjud bo'lsa, birikmani aniqlang va IUPAC dagi nomini ko'rsating.

Yechish. Dastlab C_3H_x uglevodorodning yonish tenglamsini yozamiz.



tenglama bo'yicha suv ham ko'rsatilgan sharoitda (110°C) bug' yoki gazsimon holatda bo'ladi. Gaz qonunlari bo'yicha hajm o'zgarmasa, unda: 10 ml uglevodorod yonishi uchun $(30 + 2,5x)$ ml O_2 ($10 \cdot (6+0,5x) / 2$) sarflansa reaksiya natijasida 30 ml CO_2 va $5x$ ml ($10 \cdot x / 2$) suv hosil bo'ladi. Agar hajm o'zgarmasa sarflangan va hosil bo'lgan gaz hajmiga teng.

$$V(\text{C}_3\text{H}_x) + V(\text{O}_2) = V(\text{CO}_2) + V(\text{H}_2\text{O}) \text{ ya'ni } 10 + (30 + 2,5x) = 30 + 5x$$

Bu tenglamadan $x=4$ natijani olamiz. Demak, uglevodorod C_3H_4 propin yoki propadiyen bo'lishi mumkin. Agar uglevodorodda sp^2 gibridlangan uglerod atomi bo'lsa unda bu propadiyen-1,2 – $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ ekan. Chunki propin- $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$ da sp^3 gibridlangan holatdagi uglerod atomi mavjud emas.

2-masala. Quyidagi keltirilgan kompleks birikmalardan qaysilari mavjud va ular orasida qaysilari mavjud bo'lishi mumkin va ular orasida qanday genetik bog'liqlik mavjud? a) $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$; b) $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_7$; d) $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$

Yechish. Birikmalar elementlar yoki ionlar oksidlanish darajalari yig'indisi bu birikma mavjud bo'lsa 0 ga teng bo'lishi kerak. Agar birikmalarda elementlar oksidlanish darajalarini ko'rib chiqadigan bo'lsak: K^{+1} , Al^{+3} , Mg^{+2} , Si^{+4} , H^{+1} , O^{2-}

1. $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ birikmasi uchun $1 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 8 = 0$. Bu mavjud birikma kaliyli dala shpati yoki ortoklazdir.

2. $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_7$ birikmasi uchun $2 \cdot 6 + 4 \cdot 4 + 1 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 17 = 1$ mavjud emas.

3. $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ birikmasi uchun $3 \cdot 4 + 4 \cdot 4 + 1 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 18 = 0$

Keltirilgan birikmalar ichida a va c moddalar orasida genetik bog'liqlik mavjud. Ya'ni dala shpati silikatli rudalarda ochiq havoda CO_2 va nam ta'sirida yemirilib $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ ni hosil qiladi.



23.5. Nodir gazlar hamda ularning birikmalariga doir masalalar

Nodir gazlar tavsifi hamda xossalari

Nodir gazlar tavsifiy xossalari 9-jadvalda keltirilgan.

9-jadval

Metallmas va nomi	Atom radiusi, nm	Ionlanish potentsiali, eV	Elektromanfiyligi	Birikmalarida oksidlanish darajalari	Elektron tuzilishi	Birinchi ionlanish energiyasi, kDj
He – geliy	0,122	24,6	1,0		1s ²	2372,3
Ne – neon	0,160	21,6	0,9		[He]2s ² 2p ⁶	2080,7
Ar – argon	0,192	15,8	0,8		[Ne]3s ² 3p ⁶	1520,6
Kr – kripton	0,198	14,0	0,8	+2;+4	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶	1350,8
Xe – ksenon	0,218	12,1	0,7	+2;+4;+6;+8	[Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶	1170,4
Rn – radon		10,8		+2;+4;+6	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶	1037,1

Nodir gazlar fizikaviy xossalari 10-jadvalda keltirilgan.

10-jadval

Metallmas	Tartib raqami	Eruvchanligi, 1 litr suvda	Suyuqlanish harorati, °C	Qaynash harorati, °C	Havodagi miqdori (% hisobida hajmiy ulushi)
He	2	10	-272 2,53MPa da	-269	0,00053
Ne	10		-249	-246	0,0018
Ar	18	60	-189	-186	0,933
Kr	36		-157	-153	0,00011
Xe	54	500	-112	-108	0,000009
Rn	86				

Nodir gazlar ularning birikmalariga doir masalalar yechich namunalari

1-masala. $^{232}\text{Th}_{90}$ atomi radioaktiv parchalanganda $^{208}\text{Pb}_{82}$ izotopini hosil qiladi. 2 mg $^{232}\text{Th}_{90}$ atomi parchalanishga uchraganda qanday hajmda (n:sh da) geliy hosil bo'ladi?

Yechish. Toriyning radioaktiv parchalanish reaksiyasini ifodalasak:

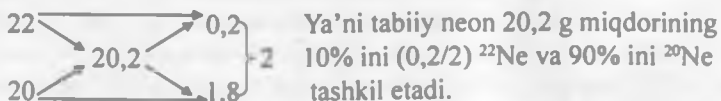
$^{232}\text{Th}_{90} = ^{208}\text{Pb}_{82} + 4\beta + 6\text{ }^4\text{He}_2$ tenglama bo'yicha 232 g toriy to'la parchalansa 6 g-atom heliy hosil bo'lsa 2 mg miqdoridan esa $V(\text{He}) = 0,002\text{g} \cdot 22400\text{ ml} / 232\text{g} = 1,158\text{ ml}$ geliy hosil bo'ladi.

2-masala. Neonning nisbiy atom massasi 20,2 g ga teng. Neon ikkita izotopdan iborat: ^{20}Ne va ^{22}Ne . Tabiiy neondagi har qaysi izotopning molyar ulushini aniqlang.

Yechish. Masalani yechishda bir nechta usullardan foydalanish mumkin.

I usul bu "qaychi" qoidasi bilan yechish usulidir.

"Qaychi" usulini quyidagicha ifodalash mumkin:



Ya'ni, 1 mol Ne 20,2 tarkibini 0,1 mol ^{22}Ne va 0,9 mol ^{20}Ne tashkil etadi.

II usul. Agar tabiiy neondagi ^{22}Ne molyar ulushini x va ^{20}Ne molyar ulushini $(1-x)$ bilan ifodalasak, unda x ta ^{22}Ne massasi $m_1(^{22}\text{Ne}) = 22x$ g va tegishli ^{20}Ne izotopi massasi $m_2(^{20}\text{Ne}) = 20(1-x)$ g ga teng. Agar umumiy (yoki o'rtacha molyar) massa 20,2 g ga teng bo'lsa $22x + 20(1-x) = 20,2$ o'rinli tenglamadan foydalanib $x=0,1$ natijani olamiz. Demak, tabiiy neondagi ^{22}Ne molyar ulushi 0,1 (10%) va ^{20}Ne molyar ulushi 0,9 (90%) ga teng.

3-masala. Karbonat anhidrid bilan to'ldirilgan idishning massasi 422 g bo'lib, shu idishning argon bilan massasi 420 g. Teng hajmda olingan argon va noma'lum gaz bilan shu idishning massasi 414 g ga teng. Noma'lum gazning molekulyar massasini aniqlang.

Yechish. Agar 1 moldan gazlar olinganda CO_2 ($M_r=44$) va Ar ($A_r=40$) massalari farqi 4 g ($44-40$) bo'lardi. Masala sharti bo'yicha farq 2 g ni tashkil etmoqda. Demak, 0,5 moldan yoki 20 g Ar va 22 g CO_2 (11,2 litr) olingan bo'lib, idish massasi 400 g ekan ($420-20$). Masalaning ikkinchi qismidagi shart bo'yicha 0,25 mol yoki 5,6 litr argon [$m(\text{Ar}) = 0,25 \cdot 40 = 10$ g] va 5,6 litr noma'lum gaz ($m_1 = 0,25M_1$) olinganda gazlar aralashmasi bilan idish og'irligi 414 g ni tashkil etgan. U vaqtda noma'lum gazning massasi $M_x = m_x / 0,25 = 4 / 0,25 = 16$ bo'ladi. Metanning molyar massasi shu qiymatga to'g'ri keladi.

Masalalar

1. 20 kg xlor (n:sh da) qanday hajmni egallaydi?
2. Galogenlarning metall va vodorod bilan reaksiyalarida oksidlovchilik xossasini namoyon qilishini elektron balans usuli bilan isbotlang. Javobingizni galogenlarning atom tuzulishi asosida tushuntiring.
3. Vodorod xloridning xlor bilan ifloslanmasligi uchun xlor va vodorodning o'zaro ta'sirlashish reaksiyasida vodoroddan 5% ortiqcha olinadi. 50 litr vodorod xlorid olish uchun qancha hajm vodorod olinadi?
4. Galogenlar suv va boshqa galogenli tuzlar bilan ta'sirlashganda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi borishini elektron balans usuli bilan isbotlang.

5. Agar reaksiyaning nazariy unumi 80% bo'lsa, 92 g magniy bromidning xlor bilan reaksiyasidan qancha massa brom olinadi?

6. Marganes (IV) oksidiga 200 ml 36% li xlorid kislota quyildi. Hosil bo'lgan xlor kaliy bromid eritmasidan o'tkazildi. Qancha brom siqib chiqarilgan?

7. 45 g osh tuziga 49 g sulfat kislota ta'sir ettirildi. Bunda 12 g vodorod xlorid hosil bo'ldi. Reaksiyon idishdagi aralashmaga hech nima qo'shilmasa vodorod xlorid olish mumkinmi? Agar mumkin bo'lsa qancha massada olish mumkin?

8. 234 g osh tuziga sulfat kislota ta'sir ettirilganda olingan vodorod xlorid 354 g suvda eritildi. Eritmaning konsentratsiyasini va molyarligini aniqlang.

9. 20 litr vodorod bromidning 20 g magniy gidroksidi bilan reaksiyasi natijasida olingan tuz 40 ml suvda eritildi. Olingan eritmadagi tuzning massa ulushini hisoblang.

10. 4,6 g natriy va 3,9 g kaliydan iborat qotishma suv bilan ta'sirlashganda qancha hajm vodorod hosil bo'ladi?

11. Normal sharoitda 11,2 litr vodorod bilan qancha massa magnitli temirtoshni temirgacha qaytarish mumkin?

12. 560 m³ (n:sh da) hajmli aerostatni to'ldirish uchun qancha (kg) kalsiy gidridi sarflanadi? Bu maqsadda qancha ruxning sulfat kislota bilan ta'sirlashishini hisoblang.

13. 12% qo'shimcha saqlagan 200 g kalsiy gidrid suv bilan ta'sirlashganda qancha hajm vodorod olinadi?

14. 32 g temir (III) oksidini vodorod bilan qaytarish uchun kerakli vodorodni olishda qancha massadagi kalsiy gidridi suv bilan ta'sirlashadi?

15. 150 g vodorod peroksidi eritmasiga oz miqdorda marganes (IV) oksidi qo'shildi. Ajralgan kislorod normal sharoitda o'lchanganda 1 litrga tengligi aniqlandi. Eritmada necha foiz vodorod peroksid bo'lgan?

16. 8% qo'shimchali 2 kg plavik shpatidan qancha 30% li plavik kislota eritmasi olsh mumkin?

17. 50% Ca(OCl)₂ saqlagan 1 kg xlorli ohakka xlorid kislota ta'sir ettirilsa qancha hajm (n:sh da) xlor olish mumkin? To'liq oksidlanish-qaytarilish tenglamasini tuzing.

18. 1 litr suvda 450 litr (n:sh da) vodorod xlorid eritildi. Hosil bo'lgan xlorid kislotaninhg 1 litr eritmadagi molyar va massa ulushini aniqlang.

19. 100 g kaliy permanganat bilan xlorid kislota ta'sirlashganda qancha hajm (n:sh) xlor hosil bo'ladi?

20. 112 g issiq kaliy gidroksid saqlagan eritmadan xlor o'tkazilganda qanday massa bertole tuzidan olish mumkin?

21. Ftor suv bilan reaksiyaga kirishganda vodorod florid hosil bo'lsa, 5 mol vodorod florid hosil qilish uchun qancha suv parchalanishi kerak? Oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating.

22. 3,16 g KMnO_4 ni xlorid kislota eritmasida eritilganda olingan xlor kaliy yodid eritmasi orqali o'tkazilganda qancha erkin yod ajralishi mumkin?

23. 7,6 g massali temir (II) sulfatni kislotali muhitda oksidlash uchun qancha hajm (ml) 1 n li kaliy permanganat eritmasi talab etiladi?

24. Qancha marganes (IV) oksidi xlorid kislota bilan ta'sirlashganda hosil bo'lgan xlor so'ndirilgan ohak eritmasi orqali o'tkazilganda 1,43 g $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ olinadi?

25. Quyidagi moddalardan bertole tuzi olish jarayonida kechadigan reaksiya tenglamalarini yozing: xlorid kislota, kaliy gidroksid, marganes (IV) oksid. 168 g KOH dan qancha bertole tuzi olish mumkin?

26. Oqartirish uchun ishlatiladigan birikmalar tarkibidagi "aktiv" xlorning massa ulushini hisoblang: a) xlorli ohak; b) kalsiy gipoxlorit; d) kristal natriy gipoxlorit.

27. 13,9 g natriy xromitni ishqoriy muhitda xromatgacha oksidlash uchun qancha 30% li vodorod peroksidi kerak bo'ladi?

28. 5% li yodning spirtidagi eritmasining 6 g massasini rangsizlantirish uchun qancha hajm 0,5 n li natriy tiosulfat eritmasi sarflanadi?

29. 31,6 g kaliy permanganatga xlorid kislota ta'sir ettirilsa, qancha hajm va massa xlor (15°C va $9,9 \cdot 10^5$ Pa bosimda) ajraladi?

30. 240 g marganes (IV) oksidi 530°C dan yuqori haroratda qizdirilsa Mn_3O_4 hosil bo'ladi. Bundan tashqari qanday mahsulot va qancha massada ajralib chiqadi?

31. 120 ml 0,5 n li kaliy permanganat eritmasini kislotali muhitda qaytarish uchun qanday massada vodorod sulfid kerak bo'ladi?

32. 10 ml 0,2 n li kaliy sulfid eritmasini neytral muhitda oksidlash uchun qancha hajm 0,2 M li kaliy permanganat sarflanadi?

33. 31 g fosforni yondirish uchun qancha hajm havo sarflanadi?

34. Cho'g'langan simga ega bo'lgan holda qanday qilib idishdagi kislorodni boshqa idishlardagi vodorod va karbonat angidriddan farqlash mumkin?

35. 70% uglerod, 5% vodorod, 7% kislorod tutgan 2 kg toshko'mirmi yondirish uchun qancha hajm kislorod sarflanadi?

36. 40% CO , 20% N_2 , 30% H_2 va 10% CO_2 dan iborat 1 m^3 aralashma kislorodda to'liq yondirildi. Bunda qancha hajm kislorod sarflangan?

37. Quyidagi moddalardan qaysilari bilan kislorodni quritish mumkin: a) sulfat kislota; b) kalsiy xlorid; d) fosfat angidrid; e) natriy metalli.

38. Qanday qilib CO_2 ni kislorod aralashmasidan (a) va aksincha, kislorodni CO_2 aralashmasidan (b) tozalash mumkin?

39. CO_2 qo'shimchasini saqlagan 20 litr kislorodni bariy gidroksidning 200 ml $c(\frac{1}{2}\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0,1 \text{ M}$ eritmasi orqali o'tkazildi. Natijada, Ba^{2+} to'liq cho'ktirildi. Boshlang'ich aralashma qancha foiz karbonat angidrid saqlagan?

40. Ba'zan laboratoriyada kislorod olish maqsadida Mn (IV) oksidi bo'lmasligi sababli kaliy permanganatni ozgina qizdirib bertole tuzi qo'shiladi. Buning sababini tushuntiring.

41. 5 mol bertole tuzining parchalanishi natijasida qancha hajm kislorod (n:sh da) ajraladi?

42. KMnO_4 , KClO_3 , KNO_3 tuzlarida 10 g dan olindi. Qaysi tuz parchalanganda eng ko'p kislorod olish mumkin?

43. 20 g KMnO_4 parchalanganda olingan kislorodda 1 g ko'mir toliq yondi. KMnO_4 ning qancha ulushi parchalangan?

44. Suv tuzlar bilan kristalogidratlar hosil qilib birikadi. Misollar keltiring. Suv va tuzlar orasida yana qanday kimyoviy ta'sirlashuvlar mavjud?

45. 200 g suvli idishga 9,2 g natriy solindi. Bunda qanday modda hosil bo'ladi? U suvda eruvchanmi? Agar eruvchan bo'lsa olingan eritmadagi massa ulushini hisoblang.

46. 50 g 30% li sulfat kislota eritmasiga 5 g sulfat angidrid ta'sir ettirildi. Olingan eritmadagi sulfat kislota ning massa ulushini aniqlang.

47. 10% temir quyundi tutgan 5 kg temir suv bug'lari bilan ta'sirlashganda qancha hajm vodorod hosil bo'ladi? Bunda 20% vodorod yo'qotiladi.

48. 200 g 3% li Na_2SO_4 eritmasini tayyorlash uchun qancha $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kristalogidratidan kerak bo'ladi?

49. Laboratoriyada absolyut spirt olish uchun suvsiz mis sulfat ishlatiladi. Bunda spirt mis sulfat ko'k rangga kirmaguncha qaynatiladi. Bunda qanday reaksiya sodir bo'ladi? Agar 75% sulfat mis kuporosiga aylangan bo'lsa, 25 g mis sulfatning massasi qancha bo'ladi?

50. Agar 30 g temir (faqat 90% i ishlatilganda) va 16 g oltingugurt olingan bo'lsa, qancha temir (II) sulfid hosil bo'ladi?

51. 40 g CaSO_4 parchalanishidan olingan SO_2 yondirildi va 500 g bariyli suv orqali o'tkazildi. Natijada, eritmadagi bariyning hammasi cho'ktirildi. Agar 20% SO_2 yondirilganda yo'qotilsa bariyli suvning eritmadagi massa ulushi qancha bo'ladi?

52. Olingan sulfat kislota 74,66% H_2SO_4 saqlab, zichligi $1,67 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo'lsa, kislota ning molyal hajmli konsentratsiyasini hisoblang.

53. 500 g 96% li sulfat kislota olish uchun 45% oltingugurt saqlaydigan kolchedan qancha massa kerak bo'ladi?

54. 97 g rux sulfidi kuydirildi. Hosil bo'lgan mahsulot oksidlanib 120 ml suvda eritildi. Olingan eritmaning konsentratsiyasini hisoblang.

55. 45% qo'shimcha saqlagan 100 g kumush selenididan qancha toza selen olish mumkin?

56. 27°C va $9,9 \cdot 10^4$ Pa bosimda 375 ml vodorod selenidning massasi 1,215 ga teng. Uning molyar massasini aniqlang. Bu gaz vodorod sulfiddan necha marta og'ir?

57. Insonning nafas olishi uchun 1soatda 56 litr kislorod kerak bo'lsa, 1100 g kislorod qancha vaqt davomida uchuvchi uchun kerak bo'ladi?

58. Zavod har kuni 186 kg natriy peroksid ishlab chiqaradi. Bunda qancha massa natriy matali va 13°C hamda $1,5 \cdot 10^7$ Pa bosim ostida saqlanadigan 25 litr kislorodli balonlar sarflanadi?

59. 169 g bariy peroksid sulfat kislota bilan ishlov berildi. Olingan cho'kma filtrlab olinib, 10 g filtrat yorug' joyga qo'yildi. Biroz vaqtdan so'ng filtratga kaliy yodid qo'shildi va bunda 2,54 g yod olindi. Olingan moddaning konsentratsiyasi qanday o'zgardi?

60. Qancha 3% li vodorod peroksidining eritmasi bilan kristal kaliy permanganat kislotali muhitda ta'sirlashganda 1,12 litr ($n:sh$ da) hajm kislorod ajraladi?

61. Ozonator orqali 15 litr kislorod o'tkazilganda 10% kislorod ozonga aylandi. Ozonlangan kislorod qanday hajmni egallaydi? Ozon hosil bo'lganligini qanday isbotlash mumkin?

62. Noma'lum konsentratsiyali vodorod peroksid qora idishda saqlanmoqda. Konsentratsiyasini aniqlash uchun 100 g eritmasi yorug' joyga qo'yilganda 2,24 litr gaz ajraldi. So'ng eritma kaliy permanganat bilan kislotali muhitda ishlov berilganda 11,2 litr gaz ajraldi. Eritmaning dastlabki konsentratsiyasi qanday bo'lgan?

63. Ma'lum hajm kislorod ozonator orqali o'tkazilganda gazning hajmi 500 ml ga kamaydi. Qancha (ml) ozon hosil bo'lgan? Qanday hajm kislorod ozonning hosil bo'lishida sarflangan?

64. 100 ml 34% li vodorod peroksid ($\rho = 1,113$ g/sm³) dan qancha hajm kislorod olish mumkin?

65. Natriy metallini olish uchun 1 kg natriy gidroksid suyuqlanmasi elektroliz qilinganda qancha hajm kislorod hosil bo'ladi?

66. Qanday hajm atsetilen 20 litr kislorod bilan 20°C va $1 \cdot 10^7$ Pa bosimda reaksiyaga kirishishi mumkin?

67. 2,497 g mishyak 560 ml kislorodda yondirildi. Olingan oksidning formulasini aniqlang.

68. Qancha hajm (n:sh da) vodorod sulfidni 272 ml 5% li ($\rho = 1 \text{ g/sm}^3$) rux xlorid eritmasidagi rux xloridni ikki baravar kamaytirish uchun o'tkazilishi kerak?

69. 0,1 n natriy tiosulfat eritmasi orqali ortiqcha miqdor sulfat kislota o'tkazilganda 4,8 g oltingugurt hosil bo'ladi. Natriy tiosulfat eritmasining qanday hajmi parchalanadi?

70. Tiosulfat "antixlor" sifatida qo'llaniladi. 4,48 litr (n:sh da) xlorini yutirish uchun qancha massa natriy tiosulfat sarflanadi?

71. Natriy tiosulfat fotografiyada fiksatsiyalovchi eritma sifatida qo'llaniladi. 500 ml 1M eritmasidan tayyorlash uchun qancha massa tuz olish kerak? Bu eritma bilan qancha massadagi kumush bromidni yo'qotish mumkin?

72. 20 litr (n:sh da) oltingugurt (IV) oksidini sulfat kislota aylantirish uchun qancha hajm havo va suv kerak?

73. 3 litr gazlar aralashmasida (n:sh da) oltingugurt (IV) oksidini oksidlash uchun 100 ml 0,1284 n li yod eritmasi sarflansa gazlar aralashmasidagi oltingugurt (IV) oksidining foiz ulushini aniqlang.

74. 200 ml 16% li ($\rho = 1,14 \text{ g/sm}^3$) kaliy sulfit kislota bilan qizdirilganda qancha hajm oltingugurt (IV) oksidi hosil bo'ladi?

75. Azot atomining elektron konfiguratsiyasini va atom tuzilishini ko'rsating.

76. Azotning kristal panjarasi qanday? Azotning qanday fizik xossasiga asoslanib shu xulosaga kelish mumkin?

77. Qanday reaksiyalar ammiakning boshqa birikmalar bilan ammoniy kationining hosil bo'lishi bilan boradi?

78. 200 g 25% li ammiak eritmasi qaynatilganda 20 g ammiak bug'landi. Ammiakning eritmadagi massa ulushi qanday bo'lgan? Uni neytrallash uchun qancha massa vodorod xlorid kerak bo'lardi?

79. Mis nitrat kislota bilan ta'sirlashganda 5,6 litr (n:sh) NO hosil bo'ldi. Qancha massa mis sarflangan va qancha tuz olingan?

80. Agar 550 ml azot oksidi 27,3°C va $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ bosimda 1,04 g ga teng bo'lsa, uning nisbiy molekulyar massasini va havoga nisbatan zichligini aniqlang.

81. 50 litr azot va vodorod aralashmasi platina, so'ng suv orqali o'tkazildi. Olingan eritmaga 60 ml 58% li fosfat kislota ($\rho = 1,42 \text{ g/sm}^3$) qo'shildi va eritmada ikkilamchi ammoniy fosfat hosil bo'ldi. Agar azot ortib qolgan bo'lsa, boshlang'ich gazlar aralashmasining foiz tarkibini aniqlang.

82. 1 litr 40% li ($\rho = 1,2 \text{ g/sm}^3$) ammoniy sulfat erutmasini olish uchun sarflanadigan ammiak massasini hisoblang.

83. 80% kalsiy gidroksid saqlagan qancha massa so'ndirilgan ohak ammoniy xlorid bilan reaksiyaga kirishib, 8,5 g ammiak hosil qiladi?

84. 30% mis saqlagan mis va mis (II) oksidi aralashmasi 40%li nitrat kislota ($\rho = 1,25 \text{ g/sm}^3$) bilan ishlov berildi. Agar 1,62 litr azot (IV) oksidi ajralgan bo'lsa, aralashmaning massasini va reaksiyaga kirishgan nitrat kislota ning miqdorini (ml) aniqlang.

85. 400 ml 0,1 M kaliy dixromat kislotali muhitda qaytarilganda qancha gramm kaliy nitrit sarflanadi?

86. Konsentrlangan nitrat kislota ning quyidagi xossalari ni sababini tushuntiring:

- a) Yaxshi yopiq idishda turgan kislota konsentratsiyasi pasayadi;
- b) Idishda turgan kislota rangi sariq – qo'ng'ir tusga kiradi;
- d) Kislota eritmasiga fenoltalein qo'shilganda u rangsiz qolmasdan sabzirang tusga kiradi.

87. 1 kg ammiakdan qancha massa nitrat kislota (unum 70%) olish mumkin?

88. 10 g natriy nitrat sekin qizdirish natijasida qancha 96% li ($\rho = 1,84 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislota bilan ta'sirlashadi? Agar reaksiya davomida 4% nitrat kislota parchalangan bo'lsa qancha massa nitrat kislota olish mumkin?

89. 60% mis va 40% kumushdan iborat 10 g qotishmani eritish uchun qancha hajm 30% li ($\rho = 1,18 \text{ g/sm}^3$) nitrat kislota eritmasi sarflanadi. Bunda NO hosil bo'ladi.

90. Reaksiya unumi 90% bo'lsa 5 g kalsiy fosfatdan qancha massa fosfor olish mumkin?

91. 20 tonna superfosfatni olish uchun qancha 96% li ($\rho = 1,84 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislota va 80% li kalsiy fosfat saqlagan fosforit kerak bo'ladi?

92. 3 g fosfor yonganda 6,87 g oksidi hosil bo'ladi. Agar shu oksidning havoga nisbatan zichligi 9,8 ga teng bo'lsa uning haqiqiy formulasini aniqlang.

93. Ammoniyning fosfatli tuzidan 100 g olish uchun 220 g 37,11% li ortofosfat kislota si sarflansa, tuzning formulasini aniqlang.

94. 6,8 g no'malum modda to'liq yonganda 14,2 g fosfor (V) oksidi va 5,4 g suv hosil bo'ldi. Reaksiya mahsulotlariga 37 ml 32% li natriy gidroksid eritmasi qo'shildi. Boshlang'ich moddani va olingan tuzning konsentratsiyasini aniqlang.

95. 24 kg uglerod yordamida qancha massa misni mis oksididan qaytarib olish mumkin?

96. 5 mol uglerod ustidan suv bugi o'tkazilganda (n:sh) qancha hajm suv gazi hosil bo'ladi?

97. 8% qo'shimchasi bo'lgan 1,5 t massali ohaktoshdan kuydirilganda 0,6 t uglerod (IV) oksidi hosil bo'ldi. Reaksiya unumini hisoblang.

98. 20 litr 8% li ($\rho = 1,058 \text{ g/sm}^3$) natriy gidrokarbonat saqlagan o't o'chiruvchi balon qancha hajm CO_2 ajratadi?

99. 70% CO va 30% CO_2 (hajm bo'yicha) saqlagan 1 m^3 gazlar aralashmasining massasini hisoblang.

100. 1 m^3 25% li ($\rho = 1,119 \text{ g/sm}^3$) osh nuzi eritmasidan ammiakli usul bilan soda olish uchun eritma orqali qancha hajm ammiak o'tkazilishi kerak?

101. 4,36 g magniy va kalsiy karbonatlari aralashmasi qizdirilganda 2,26 g qoldiq qolgan. Karbonatlar aralashmasining tarkibini foizlarda aniqlang.

102. 5 kg ko'mirdan olingan CO bilan temir (III) oksidi qaytarildi. Natijada, qancha massa temir hosil bo'ladi?

103. Kalsiy-, natriy- va ammoniy gidrokarbonatlarining 48,8 g aralashmasi qizdirildi. Bunda 16,2 g qoldiq hosil bo'lib, unga xlorid kislota bilan ishlov berilganda 2,24 litr gaz ajraldi. Boshlang'ich aralashma tarkibini aniqlang.

104. 17°C va 0,9834 Pa bosimda 15 m^3 vodorod olish uchun qancha hajm 32% li ($\rho = 1,35 \text{ g/sm}^3$) natriy gidroksid eritmasi hamda qancha kilogramm kremniy talab etiladi?

105. 15% qo'shimchasi bo'lgan 15 g magniy silitsid bilan qancha 5M li xlorid kislota (ml) ta'sirlasha oladi?

106. Molyar nisbatlari 6:1:1 bo'lgan kremniy dioksidi, ohaktosh va kaliy karbonatdan iborat bo'lgan aralashma suyuqlantirildi. Natijada 31,36 litr hajmdagi gaz ajraldi. Reaksiyada qancha massada kremniy dioksidi sarflangan? Ajralib chiqqan gazni o'rta tuzga aylantirish uchun qancha hajm 12% li ($\rho = 1,1 \text{ g/sm}^3$) NaOH eritmasi sarflanadi?

107. 5 g surikka 20 ml 60%li ($\rho = 1,37 \text{ g/sm}^3$) nitrat kislota qo'shilganda hosil bo'ladigan cho'kmali eritma qizdirildi. So'ng 2000 ml gacha suv bilan suyultirildi. Cho'kmaning massasini va eritmadagi tuzning normal konsentratsiyasini aniqlang.

108. 90% kremniy (IV) oksidi saqlagan qancha qum va 98% uglerod saqlagan qancha ko'mir sarflanganda 100 kg karborund olish mumkin?

109. $\text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{Mg} = 3\text{MgO} + 2\text{B} + 422,9 \text{ kDj}$ tenglamasi asosida bor angidridining hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

110. 0,19062 g $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ bilan 0,0205 litr xlorid kislota reaksiyaga kirishdi. Kislota ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

111. 15 litr diboran suvda eritilganda qanday massa borat kislota va qancha hajm vodorod (n:sh) hosil bo'ladi?

112. Agar ΔH_{298}° qiymati $B_2O_3(q)$ uchun $-126,4 \text{ kDj/mol}$, $H_2O(s)$ uchun $-285,84 \text{ kDj/mol}$ va $B_2H_6(g)$ uchun $+31,4 \text{ kDj/mol}$ ekanligi ma'lum bo'lsa 56 litr diboran yondirilganda qancha miqdor issiqlik ajraladi?

113. Agar tabiiy kislorod 99,76% $^{16}O_2$, 0,04% $^{18}O_2$ va 0,2% $^{17}O_2$ saqlasa kislorodning o'rtacha atom massasini aniqlang.

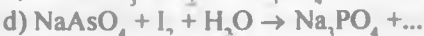
114. 0,05 M ammiak eritmasining disotsillanish darajasi 1,9% ga teng. Eritmadagi vodorod ko'rsatkichi qiymatini hisoblang.

115. Tarkibi $Ca(H_2PO_4)_2$ formula bilan ifodalanadigan qo'sh superfosfatdagi fosfat anhidridning massa ulushini (%) aniqlang.

116. 2,5 g Na_3AsO_3 ni ishqoriy muhitda oksidlash uchun qancha hajm 0,1 n $KMnO_4$ talab qilanadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

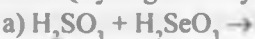
117. $25^{\circ}C$ va $1,01 \cdot 10^5 Pa$ bosimda 50 litr kislorod olish uchun 8% qo'shimcha saqlagan qanday massa kaliy xlorat talab etiladi?

118. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini yozing:



119. 1,5 kg temir kolchedani oksidlanganda qancha hajm (n:sh) SO_2 hosil bo'ladi va qancha hajm havo sarflanadi? Temir kolchedanidan sulfid anhidridining olinish reaksiya tenglamasini yozing.

120. Quyidagi reaksiyalarning tenglamalarini yozing:



121. Sulfid anhidridi bilan vodorod sulfid ta'sirlashganda 0,2 kg oltingugurt hosil bo'lsa reaksiyaga kirishgan gazlarning (n:sh) hajmini hisoblang.

122. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tugallang va ion – elektron balans tuzish usuli bilan va tenglamalarini tuzing:



123. Agar 100 g suvda $20^{\circ}C$ da 3,6 g Br_2 erisa, 15,2 g temir (II) sulfatni sulfat kislota ishtirokida oksidlash uchun qanday massa bromli suv sarflanadi?

124. Kaliy yodidning kaliy permanganat bilan sulfat kislota ishtirokidagi reaksiyasini yozing. Agar reaksiyaga 6% li ($\rho = 1,040 g/sm^3$) 0,3 litr kaliy permanganat eritmasi kirishgan bo'lsa, ajraladigan yodning massasini aniqlang.

125. Agar 0,2 litr HCl eritmasiga AgNO_3 qo'shilganda 0,574 g AgCl hosil bo'lsa HCl ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

126. Agar 6,5 g KIO_3 eritmasi ortiqcha miqdordagi KI bilan sulfat kislota ishtirokida reaksiyaga kirishsa 0,635 g I_2 hosil bo'ladi. Dastlabki eritmadagi KIO_3 ning massa ulushini (%) toping.

127. Yarim reaksiyalar usulida ushbu oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzing: a) $\text{KClO}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$; b) $\text{KMnO}_4 + \text{HI} \rightarrow \dots$; d) $\text{KBrO}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$; e) $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$; f) $\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$; g) $\text{KClO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$; h) $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots$

128. 1 litr eritmada 8 g HClO_4 mavjud. $\text{HClO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ reaksiya tenglamasi bo'yicha perxlorat kislotasining ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

129. Quyidagi disproportsiyalanish reaksiya tenglamalarini tuzing:

a) XeF_2 a $\text{XeF}_4 + \dots$; b) $\text{XeF}_4 \rightarrow \text{XeF}_6 + \dots$; d) $\text{BaXeO}_4 \rightarrow \text{BaXeO}_6 + \dots$;

130. 300 g kalsiy karbonatga ortiqcha miqdor xlorid kislota ta'sir ettirilganda hosil bo'ladigan uglerod dioksidi 112 g KOH saqlagan eritma orqali o'tkazildi. Bunda qanday tuz va qanday massada hosil bo'ladi?

131. 955 g burani olish uchun talab qilinadigan borat kislolaning massasini va massa ulushi 10% li ($\rho = 1,102 \text{ g/sm}^3$) natriy karbonat eritmasining hajmini hisoblang.

132. Quyidagi reaksiyalarning tenglamalarini tuzing: a) $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

b) $\text{P} + \text{HNO}_3$ (suyultirilgan) $\rightarrow \dots$; d) $\text{I}_2 + \text{HNO}_3$ (kons) $\rightarrow \dots$

133. 6 litr 0,3 M natriy ishqori orqali azot (II) oksidi va kislorod aralashmasi o'tkazildi. Eritma orqali o'tgan gaz 2,12 litr sof kisloroddan iborat. Bunda NaOH ning konsentratsiyasi 0,15 n ga tushdi. Boshlang'ich gazlar aralashmasining tarkibini aniqlang.

134. 22,4 litr vodorod va azot aralashmasi platina katalizatori orqali o'tkazilgandan so'ng gazlar aralashmasining hajmi 16,8 litrga teng bo'ldi. Hosil bo'lgan ammiak 18% li 0,1 litr ($\rho = 0,930 \text{ g/sm}^3$) ammiak eritmasiga yuttirildi. Hosil bo'ladigan eritmaning konsentratsiyasini aniqlang.

135. 20 g temir plastinka mis (II) nitrat eritmasiga tushirildi. Reaksiyadan so'ng plastinka massasi 21g ga teng bo'ldi. Plastinkada o'tirgan misning massasini aniqlang. Ajralib chiqqan misni eritish uchun qancha hajm 50,71% li ($\rho = 1,320 \text{ g/sm}^3$) nitrat kislota eritmasi sarflanadi?

136. 40% li ($\rho = 1,254 \text{ g/sm}^3$) 0,5 litr fosfat kislota eritmasi bilan 8% li ($\rho = 1,042 \text{ g/sm}^3$) 0,75 litr shu kislota eritmasi aralastirildi. Hosil bo'lgan eritmadagi fosfat kislota ekvivalent molyar konsentratsiyasini hisoblang.

137. 10,32 g bo'lgan ko'mir va oltingugurt aralashmasi ortiqcha miqdorda olingan kislorodda yondirildi (bunda S elementi SO_2 gacha oksidlanadi). Hosil bo'lgan gazlar aralashmasi 1 litr 1,2 M li NaOH eritmasiga yuttirildi. Ortib qolgan ishqor 9,8 g H_2SO_4 saqlagan eritma bilan neytrallandi. Boshlang'ich aralashmadagi komponentlarning massasini aniqlang.

138. 18,32 g Na_2O_2 suv yordamida parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan kislorod hajmi kaliy permanganat termik parchalanganda ajraladigan kislorod hajmiga teng. Parchalangan KMnO_4 ning massasini hisoblang.

139. 200 ml xlorli suvni neytrallash uchun 75 ml 0,5 M li kaliy gidroksid eritmasi talab etiladi. Xlorli suvdaga xlorning konsentratsiyasini (mol/l) aniqlang.

140. Xona sharoitida 50% li sulfat kislota bilan 1,5 kg natriy xlorid tuziga ishlov berildi. Hosil bo'lgan gaz suvda eritilganda 1,5 litr 25,75% li ($\rho=1,130\text{g/sm}^3$) xlorid kislota eritmasi hosil bo'ladi. Ajralib chiqqan gazning hajmini va olingan tuzning massasini hisoblab toping.

141. Natriy xloratning kaliy yodid bilan kislotali muhitda ta'sirlashish reaksiya tenglamasini yozing. 56 litr yod olish uchun qancha hajm ($\omega=48\%$, $\rho=1,380\text{g/sm}^3$) xlorid kislota kerak bo'ladi? Reaksiyaga kirishgan natriy xloratning massasi qanday?

142. 6,0 g HClO_3 ortiqcha miqdor HCl bilan reaksiyaga kirishganda 14,2 litr xlor (n:sh) hosil bo'ladi. HClO_3 ning eritmadagi massa ulushini (%) hisoblang.

143. Qancha hajm brom 0,5 litr 0,5 M li HClO eritmasi bilan ta'sirlashadi. Hosil bo'ladigan HBrO_2 ning massasi qanday?

144. Reaksiya unumi 87% bo'lsa, 50 kg bertole tuzini olish uchun qancha hajm (m^3 h:sh da) xlor va qancha massa KOH kerak bo'ladi?

145. Texnik kaliy xlorat 5% qo'shimcha saqlaydi. 14 litr ammiakning (n:sh) katalizatorsiz oksidlash uchun sarflanadigan kerakli hajm kislorodni olish uchun qanday massa KClO_3 talab etyadi?

146. 11,2 litr ozonlangan kislorod KI eritmasi orqali o'tkazilganda 1,016 g yod ajralsa kisloroddagi ozonning massa ulushini (%) aniqlang.

147. 1 litr kislorod ozonlanganda gaz hajmi 100 ml ga kamaydi. 1 litr aralashmadagi ozon va kislorodning massasini va 1 ml aralashmadagi ozonning molekular sonini hisoblang.

148. Ozonlangan kislorod tarkibida ozonning hajmiy ulushi 7% ga teng. Quyidagi tenglama asosida 250 g ($\omega=6,5\%$) vodorod peroksidi eritmasi bilan qancha hajm (n:sh) ozonlangan kislorod reaksiyaga kirishadi: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2$?

149. Xlorid kislotasi ishtirokida 50 ml H_2O_2 bilan shuncha hajm 0,005 M li kaliy permanganat ta'sirlasha olsa qancha hajm ($t=15^\circ\text{C}$, $P=110\text{ kPa}$) kislorod ajraladi? H_2O_2 eritmasi ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

150. Agar reaksiyada 59,2 g FeS_2 qatnashsa hamda reagentlarning hosil bo'lish issiqliklari quyidagicha bo'lsa: $\Delta H(\text{FeS}_2) = -148,5\text{ kJ/mol}$, $\Delta H(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -803,3\text{ kJ/mol}$, $\Delta H(\text{SO}_2) = -297,4\text{ kJ/mol}$ $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ reaksiya tenglamasining issiqlik effektini hisoblab toping.

151. 200 g vodorod peroksidi eritmasiga kaliy permanganat ta'sir ettirilganda 16,8 litr kislorod (n:sh) ajralib chiqsa, eritma tarkibidagi vodorod peroksidning massa ulushi (%) qanday bo'lgan? Reaksiya sulfat kislotasihtirokida olib borilgan.

152. 6 M li ($\rho=1,340\text{ g/sm}^3$) sulfat kislotasihtirokida eritmasidagi H_2SO_4 ekvivalent molyar konsentratsiyasini va massa ulushini (%) hisoblang.

153. 2,5 litr 40% li ($\rho=1,310\text{ g/sm}^3$) H_2SO_4 eritmasini olish uchun 25% li ($\rho=1,180\text{ g/sm}^3$) bilan 60% li ($\rho=1,505\text{ g/sm}^3$) eritmaları qanday hajmiy nisbatda aralashtirilishi lozim?

154. Quyidagi reaksiyalarning tenglamalarini tuzing:

a) $\text{F}_2 + \text{Xe} \rightarrow \text{XeF}_6$; b) $\text{XeF}_6 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{XeOF}_4 + \text{SiF}_4$; d) $\text{XeF}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Xe} + \text{O}_2 + \text{HF}$

155. Ksenon bilan fluor ta'sirlashganda 13,25 g XeF_2 va XeF_6 fluoridlar aralashmasi hosil bo'ladi. Aralashma suv bilan ishlov berilganda 1,68 litr (n:sh) da ksenon ajraldi. Aralashmadagi har bir fluoridning massa ulushini toping.

156. $\text{XeF}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{XeO}_3 + \text{Xe} + \text{O}_2 + \dots$ gidroliz tenglamasini tugallang. Bunda 3,36 litr O_2 (n:sh) ajralsa qancha ksenon (VI) oksidi hosil bo'ladi?

24-§. Metallar va ularning birikmalari

24. 1. S – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar

S – metallar tavsifi hamda xossalari

S – metallar tavsifiy xossalari quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Metall va nomi	Atom radiusi, nm	Ionlanish potentsiali, eV	Elektromanfiylik qiymati	Birikmalarida oksidlanish darajalari	Elektron tuzilishi	Birinchi ionlanish energiyasi, kDj/mol
Li-litiiy	0.155	5.4	1.0	+1	[He]2s ¹	520.2
Be-beriliy	0.112	9.3	1.5	+2	[He]2s ²	899.5
Na-natriy	0.190	5.1	0.9	+1	[Ne]3s ¹	495.8
Mg-magniy	0.160	7.6	1.2	+2	[Ne]3s ²	737.7
K-kaliy	0.235	4.3	0.8	+1	[Ar]4s ¹	418.8
Ca-kalsiy	0.197	6.1	1.0	+2	[Ar]4s ²	589.8
Rb-rubidiy	0.248	4.2	0.8	+1	[Kr]5s ¹	403.0
Sr-stronsiy	0.215	5.7	1.0	+2	[Kr]5s ²	549.4
Cs-seziy	0.267	3.9	0.7	+1	[Xe]6s ¹	375.7
Ba-bariy	0.222	5.2	0.9	+2	[Xe]6s ²	502.8
Fr-fransiy	0.280	3.98	0.7	+1	[Rn]7s ¹	384
Ra-radiy	0.235	5.28	0.9	+2	[Rn]7s ²	509.3

S – metallar fizik xossalari quyidagi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

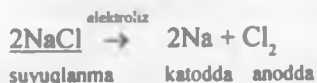
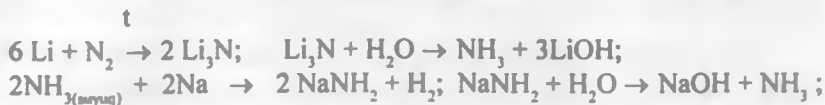
Metall	Tartib raqami	Zichligi, g/sm ³	Suyuqlanish harorati, °C	Qaynash harorati, °C	Allotropik ko'rinishi	Rangi
Li	3	0.53	181	1340	-	
Be	4	1.85	1278	2970	-	
Na	11	0.97	98	883	-	
Mg	12	1.74	649	1090	-	
K	19	0.86	64	774	-	
Ca	20	1.54	839	1484	-	
Rb	37	1.53	39	688	-	
Sr	38	2.67	769	1384	-	
Cs	55	1.87	28	678	-	
Ba	56	3.61	725	1640	-	
Fr	87	-	-	-	-	
Ra	88	6	700	1140	-	

S – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar yechish namunalari

1-masala. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga yordam beradigan reagentlar va shart-sharoitlarni ko'rsatgan holda reaksiyalar tenglamalarini yozing.

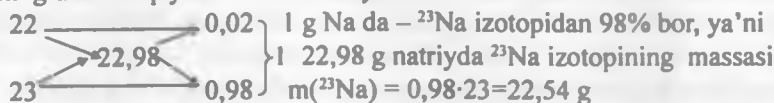
Litiy → litiy nitrid → ammiak → natriy amidi → kaustik soda → natriy gipo-xlorit → osh tuzi → natriy.

Yechish: Reaksiya tenglamalarini keltiramiz:



2-masala. Natriyning nisbiy atom massasi 22,98 ga teng. Natriy ikki izotopdan iborat: ^{22}Na va ^{23}Na . Natriy tarkibidagi ^{23}Na izotopining massa ulushini hisoblang.

Yechish: Dastlab tabiiy natriydagi izotoplar molyar ulushlarini aniqlaymiz. Buning uchun "qaychi" usulidan foydalanamiz.

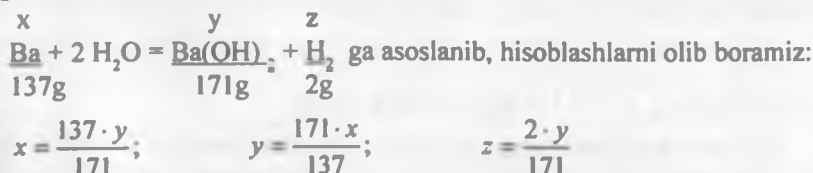


Agar Na_3N da $[\text{Mr}(\text{Na}_3\text{N}) = 82,94]$ 3 ta Na atomi tutsa, unda ^{23}Na ham uch marta ko'p, ya'ni $22,54 \cdot 3 = 67,62 \text{ g}$ bo'ladi. Massa ulushi esa:

$$\omega(^{23}\text{Na}) = \frac{m(^{23}\text{Na})}{\text{Mr}(\text{Na}_3\text{N})} = \frac{67,62}{82,94} = 0,8152(2) \approx 0,815 \text{ yoki } 81,5\% \text{ atrofida bo'ladi.}$$

3-masala. 1 litr suvdan foydalanib 4,93% li bariy gidroksid eritmasini tayyorlash uchun qancha bariy metallidan olish kerak?

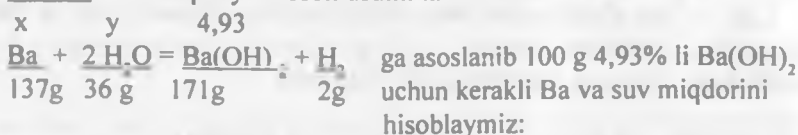
Yechish: Bu masalani turli usullarda yechish mumkin. Reaksiya tenglamasi:



Hosil bo'ladigan eritma konsentratsiyasini ham shu belgilar bilan ifodalsak, $4,93\% = 100\% \cdot y: (1000 + x - z)$. Bu tenglamalarni yechish natijasida

$x=41,11$ g Ba, $y = 51,305$ g ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) va $z=0,60$ g (H_2) natijalarni olamiz.

II usul. Yanada qulay va oson usulni taklif etsak:



100 g 4,93% li $\text{Ba}(\text{OH})_2$ eritmasida 4,93 g $\text{Ba}(\text{OH})_2$ va 95,07g suv bor. 4,93g $\text{Ba}(\text{OH})_2$ uchun kerakli Ba va suv miqdorlari tegishlicha $x=4,93 \cdot 137:171=3,95$ g va $y=4,93 \cdot 36:171=1,04$ g. Demak, umuman olganda 4,93% li 100 g $\text{Ba}(\text{OH})_2$ eritmasimi olish uchun 3,95 g Ba va 96,11 g suv ($95,07+1,04$) kerak. 1 litr suv ucun esa

$$m_{\text{Ba}} = \frac{1000 \cdot 3,95}{96,11} = 41,1\text{g} \text{ natijani olamiz. Demak, } 41,1 \text{ g Ba sarflanar ekan.}$$

4-masala. Yuqori haroratga chidamli va shishadan yasalmagan yopiq idishda vakuum sharoitda ma'lum massadagi SrCO_3 va Mg kukun aralashmasi joylashtirilib, SrCO_3 parchalanadigan haroratda uzoq vaqt qizdirildi. So'ngra harorat asta-sekin pasaytirildi va sharoit dastlabki holatga keltirildi. Idish qopqog'i ochilib, aralashma massasi tarozida tortilganda massa o'zgarmay qolganligi aniqlangan bo'lsa: a) aralashmaning (boshlang'ich va kuydirishdan so'nggi) miqdoriy tarkibini aniqlang; b) agar idish shishadan yasalgan bo'lsa yana qanday qo'shimcha kimyoviy jarayonlar kechardi?

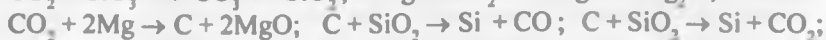
Yechish: a) SrCO_3 va Mg hech qanday gaz bo'lmagan sharoitda kuydirilganda SrCO_3 parchalanadi hamda bu issiqlikda, hatto Mg ham CO_2 bilan ta'sirlasadi.



Aralashmada massa o'zgarmay qolishi uchun ajralib chiqqan CO_2 to'liq Mg bilan ta'sirlashib, qattiq ko'mir va MgO hosil qiliadi. Demak, 1 mol SrCO_3 olinganda u bilan birga 2 mol Mg ham olinishi kerak. Chunki 1 mol SrCO_3 parchalanganda ajralgan CO_2 ni qattiq massaga aylantirish uchun reaksiyada 2 mol Mg sarflanadi. Demak, aralashmada 1 mol SrCO_3 ($M_{\text{SrCO}_3} = 148\text{g}$) va 2 mol Mg ($m_{\text{Mg}} = 2 \cdot 24 = 48\text{g}$) bo'lishi kerak;

b) Agar idish, hatto o'tga chidamli shishadan yasalgan bo'lsada, unda silikatlar mavjud va Si birikmalaridan uni siqib chiqaradigan CO_2 osongina reaksiyaga kirishib shishani yemirishi mumkin. Molibdenli shishalarda bunday reaksiya kechishi qiyinroq. Umuman olganda bunday idishda yuqori haroratda

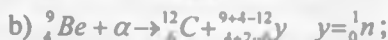
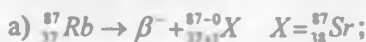
CO₂ va Mg reaksiyalarga sabab bo'ladi:



5-masala. S – metallar qatnashgan yadroviy o'zgarishlar reaksiyalarini tugallang va tenglamalarini tuzing. Bu reaksiyalar ichida tarixiy jihatdan ahamiyatli bormi? Mavjud bo'lsa uni izohlab bering.



Yechish: Yadroviy reaksiya tenglamalarini tuzamiz:



Bu reaksiyalar ichida berilly ishtirokidagi reaksiyani 1932-yilda ingliz olimi Chedvik qo'llab neytronni ochgan va bu yadroviy asrda buyuk kashfiyotlarga olib kelgan.

24. 2. P – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar

P – metallar tavsifi hamda xossalari

P – metallar tavsifi xossalari quyidagi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Metall va uning nomi	Atom radiusi, nm	Ionlanish potentsiali, eV	Elektromanfiylik qiymati	Birikmalarida oksidlanish darajalari	Elektron tuzilishi	Birinchi ionlanish energiyasi, kDj/mol
Al – alyuminiy	0,143	8,3	1,5	+3	[He]3s ² 3p ¹	577,6
Ga – galliv	0,139	6,0	1,6	+3	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	578,7
In – indiv	0,166	5,8	1,7	+1; +3	[Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	558,3
Tl – talliv	0,171	6,1	1,8	+1; +3	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹	589,3
Ge – germaniy	0,139	7,9	1,8	+2; +4	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	762,2
Sn – qalay	0,158	7,3	1,8	+2; +4	[Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	708,6
Pb – qo'rg'oshin	0,175	7,4	1,8	+2; +4	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²	715,6
Sb – surma	0,161	8,6	1,9	+3; +4; +5	[Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	834
Bi – vismut	0,182	7,3	1,9	+3; +4; +5	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³	703,1
Po – poloniy	0,152	8,4	2,0	+2; +4; +6	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴	813

P – metallar fizik xossalari quyidagi 4-jadvalda keltirilgan.

Metall	Tartib raqami	Zichligi, g/sm ³	Suyuqlanish harorati, °C	Qaynash harorati, °C	Allotropik ko'rinishi	Rangi
Al	13	2,7	659	2447		Oq
Ga	31	5,91	29,8	2227		Oq
In	49	7,3	156	2047		Oq
Tl	81	11,85	304	1457		Oq
Ge	32	5,33	937	2830		Kulrang
Sn	50	7,29 5,75	232	2270	β – qalay α – qalay γ – qalay	Oq Kulrang to'q kulrang
Pb	82	11,3	327	1730		Ko'kish
Sb	51	6,69	631	1637		Oq
Bi	83	9,79	271	1560		Qizg'ish
Po	84	9,32	282	962		Jigarrang

P – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar yechish namunalari

1-masala. O'zgaruvchan valentli p metall vodorodli birikmasi ekvivalent massasi kislorodli birikmasidan 45,25 g ga ko'p. Metallni aniqlang. Birikmalarda metallning oksidlanish darajalari qiymat jihatdan oksiddan 2 marta kattaligini hisobga oling.

Yechish: Metall vodorodli birikmasini MeH_x va kislorodli birikmasini Me₂O_y ko'rinishida ifodalaymiz.

$E_{MeH_x} - E_{Me_2O_y} = 45,25$ g agar birikmalar ekvivalentlarini topsak:

$$E_{MeH_x} = \frac{Mr_{MeH_x}}{x} = \frac{Ar + x}{x} \quad \text{da } y = 2x \text{ (masala sharti bo'yicha) bo'lsa,}$$

$$E_{Me_2O_y} = \frac{Mr_{Me_2O_y}}{2 \cdot y} = \frac{2Ar + 16y}{2y}$$

$$\left. \begin{aligned} E_{MeH_x} &= \frac{Ar + x}{x} \\ E_{Me_2O_y} &= \frac{2Ar + 16y}{2y} \end{aligned} \right\} \frac{Ar + x}{x} - \frac{2Ar + 16y}{2y} = 45,25 \text{ dan}$$

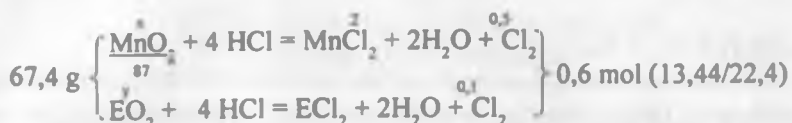
$$\frac{Ar + x}{x} - \frac{2Ar + 32x}{4x} = 45,25$$

tenglamani yechib, $Ar = 104,5x$ natijani olamiz. $x = 1$ bo'lsa $Ar = 104,5$ – bunday atom massali metall yo'q, $x = 2$ bo'lsa $Ar = 209$ bu Po – polloniy metallidir. Demak, H₂Po va PoO₂ birikmalari olingan.

2-masala. MnO₂ ning EO₂ tarkibli noma'lum oksid bilna 67,4 g aralashmasiga HCl ta'sirlashganda (oksid EO₂ xlorid kislotasi bilan xuddi MnO₂

dek kirishadi). Bunda 13,44 litr gaz ajraldi (noma'lum oksid bilan MnO_2 ning molyar nisbati 1:5 ga teng). Noma'lum oksid tarkibini va unig aralashmadagi massasini aniqlang.

Yechish: Reaksiya tenglamalarini ifodalasak:



13,44 litr Cl_2 0,6 mol bo'ladi shuning uchun MnO_2 0,5 mol va EO_2 0,1 mol.

MnO_2 miqdori 0,5 mol bo'lsa uning massasi 43,5 g ($0,5 \cdot 87$) ga teng. Demak, aralashmadagi EO_2 massasi 23,9 g ($67,4 - 43,5$) ga teng. Uning molyar massasini hisoblaymiz

$$M_{r_{\text{EO}_2}} = m_{\text{EO}_2} / \nu_{\text{EO}_2} = 23,9 / 0,1 = 239 \text{ g}$$

Metallning nisbiy atom massasini topsak:

$$A_{r_E} = M_{r_{\text{EO}_2}} - 2 \cdot A_{r_O} = 239 - 32 = 207 \text{ bu Pb.}$$

Demak, oksid – qo'rg'oshin (IV) oksidi ekan PbO_2 . Uning massa ulushi:

$$\omega_{\text{PbO}_2} = \frac{m_{\text{PbO}_2}}{m_{\text{aralashma}}} = \frac{23,9}{67,4} = 0,3546 \text{ yoki } 35,46\%$$

3-masala. Qirg'iziston M metall qazib chiqarish va unga ishlov berish bo'yicha MDH da yetakchi o'rinlarda turadi. Uning tabiatda keng tarqalgan birikmalaridan biri A havoda kuydirilganda tarkibida $\approx 79\%$ X element saqlagan B oksid olinadi. Oksidni ko'mir bilan qaytarilganda M metall olinadi. Agar A birikma kuydirilishida harorat 200°C ga ko'tarilsa boshqa xil C oksid hosil bo'lishi mumkin. 1. X elementni va A – C birikmalarni aniqlang. Kechgan barcha reaksiyalar tenglamalarini yozing. 2. M element birikmalarining ishlatilish sohaslarini ko'rsating.

Yechish: X metallning ekvivalent massasini topsak:

$$E_X = m_X \cdot \frac{E_0}{m_0} = 0,79m \cdot \frac{8}{0,21}m = 30 \text{ (g/ekv). Agar } A_{r_E} = n \cdot E \text{ bo'lsa (n -}$$

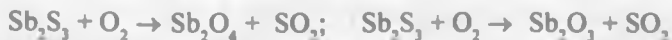
valentlik):

n	1	2	3	4	5	6	7	8
Ar	30	60	90	120	150	180	210	240
E	-	Co, Ni	Sr, Nb	Sn, Sb	Sm, Eu	Lu...W	Tl...At	Th...Bk

Metall tabiatda uchrashi va M_2O_n oksid hosil qilishini inobatga olsak shartni

CoO, NiO, Y₂O₃, SnO₂, Sb₂O₄, WO₃ lar qanoatlantiradi. Oksid sulfid kuydirilishidan olinganligini taxmin qilish mumkin. Tarkib o'zgaradigan oksidlar hosil qilish mumkinligini inobatga olib, bu X – Sb, A – Sb₂S₃ (antimonit), B – Sb₂O₄, C – Sb₂O₃ (Sb₂O₃ termik beqaror).

200°C



2) Surma oson suyuqlanadigan va bosmaxonada shriftlarda ishlatiladigan qotishmalar (Sn va boshqa metallar asosida) tayyorlashda ishlatiladi. Shuningdek, yarim o'tkazuvchi materiallar va sulfidli birikmasi gugurt tayyorlashda ishlatiladi.

24.3. D – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar

D – metallar tavsifi hamda xossalari

D – metallar tavsifiy xossalari quyidagi 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

Metall va nomi	Atom radiusi, nm	Elektro man-fiyliqi	Zichligi, gsm	Suyuqlanish harorati, °C	Birikmalarida oksidlanish darajasi	Elektron tuzilishi	Birinchi ionlanish energiyasi, kDj/mol
Sc-skandiy	0,164	1,3	3,0	1539	+3	[Ar]3d ¹ 4s ²	633,1
Ti-titan	0,146	1,5	4,50	1668	+2,+3,+4	[Ar]3d ² 4s ²	658
V-vanadiy	0,134	1,6	5,96	1900	+2,+3,+4,+5	[Ar]3d ³ 4s ²	650,3
Cr-xrom	0,127	1,6	7,2	1890	+1+2,+3,+4,+5,+6	[Ar]3d ⁵ 4s ¹	652,7
Mn-marganes	0,13	1,5	7,44	1245	+2+3+4+5+6+7	[Ar]3d ⁵ 4s ²	717,4
Fe-temir	0,126	1,8	7,87	1536	+2,+3,+6	[Ar]3d ⁶ 4s ²	761,6
Co-kobalt	0,125	1,8	8,84	1493	+2,+3	[Ar]3d ⁷ 4s ²	759
Ni-nikel	0,124	1,8	8,9	1455	+1,+2,+3,+4	[Ar]3d ⁸ 4s ²	736,7
Cu-mis	0,128	1,9	8,96	1083	+1,+2	[Ar]3d ¹⁰ 4s ¹	745,4
Zn-rux	0,139	1,6	7,1	419	+2	[Ar]3d ¹⁰ 4s ²	906,4
Y-itriv	0,181	1,2	4,47	1525	+3	[Kr]4d ⁴ 5s ²	599,8
Zr-sirkoniv	0,160	1,4	6,45	1855	+2,+3,+4	[Kr]4d ² 5s ²	659,7
Nb-niobiv	0,145	1,6	8,57	2470	+2,+3,+4,+5	[Kr]4d ⁴ 5s ¹	664,0
Mo-molibden	0,139	1,8	10,2	2620	+1+2,+3,+4,+5,+6	[Kr]4d ⁵ 5s ¹	685
Te-texmsiy	0,136	1,9	11,5	2200	+2+3+4+5+6+7	[Kr]4d ⁵ 5s ²	702
Ru-ruteniv	0,133	2,2	12,5	2334	+2+3+4+5+6+7+8	[Kr]4d ⁶ 5s ¹	710,7
Rh-rodiv	0,134	2,2	12,4	1963	+1,+2,+3,+4,+6	[Kr]4d ⁸ 5s ¹	720,0
Pd-palladiv	0,137	2,2	12,0	1554	+2,+3,+4	[Kr]4d ¹⁰	804,3
Ag-kumush	0,144	1,9	10,5	960,5	+1,+2	[Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	731,0
Cd-kadmiv	0,156	1,7	8,7	321	+2	[Kr]4d ¹⁰ 5s ²	867,8
La-lantan	0,187	1,1	6,16	920	+3	[Xe]5d ¹ 6s ²	538,1
Hf-gafnir	0,159	1,3	13,1	2220	+3,+4	[Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ²	720
Ta-tantal	0,146	1,5	16,6	3015	+2,+3,+4,+5	[Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	761
W-volfram	0,140	1,7	19,3	3380	+1+2,+3,+4,+5,+6	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²	770
Re-reniv	0,137	1,9	21,0	3190	+3,+4,+5,+6,+7	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	760
Os-osmiy	0,135	2,2	22,6	3027	+2+3+4+5+6+8	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	820

Ir-iridiy	0.136	2,2	22,7	3447	+1;+2;+3;+4;+5;+6	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	880
Pt-plotina	0.138	2,2	21,4	1769	+1;+2;+3;+4;+5;+6	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	860
Au-oltin	0.144	2,4	19,3	1063,4	+1;+3	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	890,2
Hg-simob	0.160	1,9	13,5	-38,9	+1;+2	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	1007,1
Ac-aktinuy	0.203	1,1	10,1	1040	+3	[Rn]6d ¹ 7s ²	490

D – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar yechish namunalari

1-masala. Metall namunalari NiSO_4 eritmasini saqlagan elektrolitik hammomida elektrokimyoviy usul bo'yicha nikel bilan qoplanadi. Elektrolitik hammomning klemmlariga 2,5 V kuchlanish beriladi. Radiusi 2,5 sm va balandligi 20 sm li 10 ta metall silindrlarini 0,4 mm qalinlikda nikel bilan qoplash uchun saflanadigan elektr energiya miqdorini hisoblang (kVt·soat) (Nikelning zichligi $\rho=8,9 \text{ g/sm}^3$; $A_r(\text{Ni})=58,7$; tok bo'yicha unum $\eta=90\%$).

Yechish: NiSO_4 eritmasi elektroliz qilinganda quyidagi jarayonlar kechadi:

katodda: $2 \text{ Ni}^{2+} + 2\eta = 2\text{Ni}^0$

anodda: $1 \text{ 2H}_2\text{O} - 4\eta = 4\text{H}^+ + \text{O}_2$

umumiy: $2 \text{ Ni}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Ni}^0 + \text{O}_2 + 4\text{H}^+$

yoki molekulyar tenglamasi: $2 \text{ NiSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Ni} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

Har bir silindr nikel bilan qoplanishidan oldin quyidagi hajmga ega edi:

$$V_0 = \pi r_0^2 h_0 = 3,14 \cdot 2,5^2 \cdot 20 = 392,5 \text{ sm}^3$$

Nikel bilan qoplash jarayonida har bir silindrning radiusi 2,54 sm gacha, balandligi esa 20,08 sm gacha ortadi va bunda hajm quyidagicha o'zgaradi:

$$V_1 = \pi r_1^2 h_1 = 3,14 \cdot 2,54^2 \cdot 20,08 = 406,8 \text{ sm}^3$$

yani har bir silindrda $\Delta V = V_1 - V_0 = 406,8 - 392,5 = 19,3 \text{ sm}^3$ nikel ajraladi. 10 ta silindrni qoplash jarayonida nikelning umumiy massasi

$$m = 10 \rho \cdot \Delta V = 10 \cdot 8,9 \cdot 19,3 = 1727,3 \text{ g}$$

bu esa 1727,3 : 58,7 = 29,4 mol miqdor nikelni tashkil etadi.

1 mol Ni ajralishi uchun $1 \cdot 2 \cdot F = 2 \cdot 96500 \text{ Kl}$ sarflansa tok bo'yicha unum 90% bo'lgan holatda 29,4 mol Ni ni olish uchun sarflanadigan tok miqdorini topamiz:

$$Q = \frac{29,4 \cdot 2 \cdot 96500}{0,9} = 6,25 \cdot 10^6 \text{ Kl}$$

Elektr energiyasining sarfi esa quyidagini tashkil etadi:

$$W = Q \cdot U = 6,25 \cdot 10^6 \cdot 2,5 = 1,56 \cdot 10^7 \text{ Dj yoki } \approx 3,2 \text{ kVt} \cdot \text{soat} \quad (1 \text{ kVt} \cdot \text{soat} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Dj})$$

2-masala. Yuqori haroratda suv bug'i bilan cho'g'langan temir muvozanatda bo'ladi: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe} + \text{H}_2$. Agar 900°C da gazlarning muvozanat holatdagi aralashmasi 86,1% H_2O va 13,9% H_2 (massada) saqlasa, bu reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblang.

Yechish. Reaksiya tenglamasiga binoan vodorod va suv bug'igina gaz holatida bo'lib, reaksiya uchun muvozanat konstantasini quyidagi ko'rinishda ifodalaymiz:

$$K_M = \frac{[\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]} = \frac{\nu_{\text{H}_2}/V}{\nu_{\text{H}_2\text{O}}/V} = \frac{\nu_{\text{H}_2}}{\nu_{\text{H}_2\text{O}}}$$

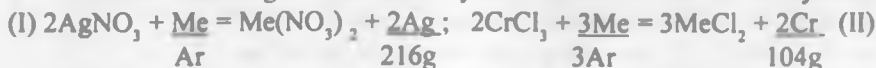
Faraz qilamizki 100 g gazsimon aralashma bo'lib, unda 86,1 g H_2O ($M_r=18$ g/mol), bu $86,1\text{g}/18 = 4,78$ mol va 13,9 g H_2 ($M_r=2$ g/mol) yoki $13,9/2=6,95$ mol H_2 mavjud.

Demak, ko'rsatilgan sharoitda muvozanat konstantasini hisoblaymiz:

$$K_M = \frac{6,95}{4,78} = 1,45$$

3-masala. Ikkita bir xil idishda bir xil konsentratsiyadagi kumush nitrat va xrom (III) xlorid eritmalari joylashtirildi. Teng massadagi ma'lum bir metallning ikkita plastinkasi eritmalarga tushirilib, ma'lum vaqtdan so'ng eritmalardan chiqarib olindi. Natijada birinchi plastinka massasi 15,6 g ga oshsa, ikkinchisidiki 11,6 g ga kamaydi. Agar har ikkala eritmada metallning ikki valentli tuzi hosil bo'lgani ma'lum bo'lsa noma'lum metallni aniqlang. Eritmadagi gidroliz jarayonini hisobga olmang va barcha elementlar nisbiy atom massalarini yaxlitlab oling.

Yechish: Kechadigan barcha reaksiyalarni sxematik tarzda ifodalaymiz:



Agar plastinka massasini a g deb olsak ajralgan (I tenglamadan) kumush massasini $(a+15,6)$ g va xrom (II tenglamadan) massasini $(a-11,6)$ g hamda metall nisbiy atom massasini Ar bilan ifodalaymiz. Bu holda quyidagi proporsiyalar o'rinli:

Ar g Me sarflansa — 216 g Ag ajraladi | 3Ar g Me sarflansa — 104 g Cr ajraladi
 a g Me sarflansa — $(a+15,6)$ g Ag ajraladi | a g Me sarflansa — $(a-11,6)$ g Cr ajraladi
 $\text{Ar}(a+15,6) = 216a \quad (III) \qquad 3\text{Ar}(a-11,6) = 104a \quad (IV)$

III tenglamani yechib $a = -\frac{15,6Ar}{(Ar-216)}$ (V) va IV tenglamani yechib

$$a = \frac{34,8Ar}{(3Ar-104)} \text{ (VI)}$$

tenglama natijalarni olamiz. Va bu tenglamali natijalarni (tengligini hisobga olgan holda) yechib, masala shartini qanoatlantiradigan $Ar = 112$ natijani olamiz bu Cd dir.

Demak, metall kadmiy ekan.

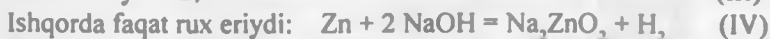
4-masala. Rux amalgamasi 72,7 g miqdorini mo'l konsentrlangan nitrat kislotada eritildi. Bunda V_1 hajmdagi gazlar aralashmasi hosil bo'ldi. O'shancha miqdordagi amalgama mo'l ishqor eritmasida eritilganda V_1 ga nisbatan 1,05 marta kam hajmdagi gaz ajralib chiqdi. Amalgamadagi rux massa ulushini aniqlang.

Yechish: Rux amalgamasi kislotada eritilishida quyidagi reaksiyalar kechadi:



Agar aralashmadagi rux miqdorini x mol va simob miqdorini y mol desak, massalarini $m(\text{Zn}) = 65x$ g ($Ar(\text{Zn}) = 65$) va $m(\text{He}) = 201y$ g ($Ar(\text{He}) = 201$) bilan ifodalash mumkin. Bu holatda quyidagi o'rinli tenglamani keltirish mumkin:

$$65x + 201y = 72,7 \quad (\text{III})$$



Bu jarayonda x mol rux eriganida x mol H_2 ajraladi. Tenglamalardan (I va II) ajralgan gazlar hajmini topsak x mol Zn eriganida 0,25 mol N_2O va y mol Hg eriganida $2y$ mol NO_2 hosil bo'ladi. Umumiy gazlar miqdori $(0,25 + 2y)$ mol. Agar V_2/V_1 bo'lsa quyidagi tenglamani tuzamiz:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{0,25x + 2y}{x} = 1,05 \quad \text{dan} \quad 2y - 0,8x = 0 \quad (\text{V}) \quad \text{tenglamani olamiz.}$$

Tenglamalarni (III va V) birgalikda ishlab $x=0,5$ va $y=0,2$ natijalarni olamiz. Demak, aralashmada 0,5 mol Zn mavjud. Uning massa ulushini topamiz:

$$\omega_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{amalgama}}} = \frac{v_{\text{Zn}} \cdot Ar_{\text{Zn}}}{m} = \frac{0,5 \cdot 65}{72,7} = 0,447 \quad \text{yoki } 44,7\%$$

24. 4. F – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar

F – metallar tavsifi hamda xossalari

F – metallar tavsifiy xossalari quyidagi 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval

Metall va nomi	Tar- tib raqa- mi	Atom radusi, nm	Elektro- manfiy- ligi	Birikmalarida oksidlanish darajasi	Elektron tuzilishi	Birinchi ionla- nish energiyasi, kJ/mol
Lantanoidlar						
<i>Seriy guruhchasi</i>						
Ce – seriy	58	0,1825	1,1	+3;+4	[Xe]4f ¹ 6s ²	528
Pr – prazeodim	59	0,1828	1,1	+3;+4	[Xe]4f ³ 6s ²	523
Nd – neodim	60	0,1821	1,2	+3	[Xe]4f ⁴ 6s ²	530
Pm – prometi	61	0,1813	1,2	+3	[Xe]4f ⁵ 6s ²	535
Sm – samariy	62	0,1802	1,2	+2;+3	[Xe]4f ⁶ 6s ²	543
Eu – yevropiy	63	0,2042	1,1	+2;+3	[Xe]4f ⁷ 6s ²	546,5
Gd – gadoliniy	64	0,1802	1,1	+3	[Xe]4f ⁷ 6s ²	594
<i>Terbiy guruhchasi</i>						
Tb – terbiy	65	0,1782	1,2	+3;+4	[Xe]4f ⁹ 6s ²	564
Dy – disproziy	66	0,1773	1,2	+3;+4	[Xe]4f ¹⁰ 6s ²	572
Ho – goliniy	67	0,1776	1,2	+3	[Xe]4f ¹¹ 6s ²	581
Er – erbiy	68	0,1757	1,2	+3	[Xe]4f ¹² 6s ²	589
Tm – tuliy	69	0,1746	1,2	+2;+3	[Xe]4f ¹³ 6s ²	596,4
Yb – ytterbiy	70	0,1940	1,1	+2;+3	[Xe]4f ¹⁴ 6s ²	593
Lu – lyutetsiy	71	0,1747	1,2	+3	[Xe]4f ¹⁴ 6s ²	523,5
Aktinoidlar						
Th – toriy	90	0,180	1,2	+3;+4	[Rn]6d ² 7s ²	590
Pa – protaktiniy	91	0,162	1,3	+3;+4;+5	[Rn]5f ² 6d ¹ 7s ²	570
U – uran	92	0,153	1,2	+3;+4;+5;+6	[Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²	597
Np – neptuniy	93	0,150	1,3	+3;+4;+5;+6;+7	[Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	600
Pu – plutoni	94	0,162	1,3	+3;+4;+5;+6;+7	[Rn]5f ⁶ 7s ²	585
Am – ameritsiy	95		1,2	+3;+4;+5	[Rn]5f ⁷ 7s ²	578
Cm – kyuriy	96		1,2	+3;+4	[Rn]5f ⁸ 6d ¹ 7s ²	588
Bk – berkl	97		1,3	+3;+4	[Rn]5f ⁹ 6d ¹ 7s ²	608
Cf – kaliforniy	98		1,4	+3	[Rn]5f ¹⁰ 7s ²	620
Es – enshteyniy	99		1,4	+3	[Rn]5f ¹¹ 7s ²	630
Fm – fermiy	100		1,4	+3	[Rn]5f ¹² 7s ²	640
Md – mendeleyeviy	101		1,5	+2;+3	[Rn]5f ¹³ 7s ²	650
No – nobeliy	102		1,5	+2;+3	[Rn]5f ¹⁴ 7s ²	660
Lr – lourseniy	103		1,4	3	[Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	670

F – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar yechish namunalari

1-masala. Ma'lumki radioaktiv elementlar, to'g'rirog'i metallar yerda kam tarqalgan bo'lib, hatto ba'zilarini sun'iy usullar bilan olingandir. Toriy ham shu qatorda yerda kam tarqalgan metallardan bo'lib, uning xomashyosi minerallardan biri toritdir. Toritda kremniy va toriyning nisbati taxminan 1:8,285 ga teng bo'lib, kremniy massa ulushi kislorod massa ulushidan 11,11% ga kamdir. Mineral formulasini aniqlang.

Yechish: Agar birikmani $\text{Th}_x\text{Si}_y\text{O}_z$ ko'rinishida ifodalasak unda Si massa ulushini a deb, massasi 8,285 marta ko'p toriynikini haqli ravishda 8,285a deb belgilaymiz. Shartga ko'ra kislorod massa ulushi $(a+11,11)\%$ ga teng. Massa ulushlar yig'indisi (% hisobida) 100 ga teng.

$$\omega_{\text{Th}} + \omega_{\text{Si}} + \omega_{\text{O}} = 8,285a + a + (a+11,11) = 100 \text{ tenglamani yechib}$$
$$a = 8,642 \text{ natijani olamiz.}$$

Demak, birikmada kremniy massa ulushi 8,642%, toriyniki 71,6% $(8,285 \cdot 8,642)$ va kislorod massa ulushi 19,752% $(11,11 + 8,642)$ ga tengligini topish mumkin. Elementlar atom nisbatlarini topsak:

$$x : y : z = \frac{\omega_{\text{Th}}}{Ar_{\text{Th}}} : \frac{\omega_{\text{Si}}}{Ar_{\text{Si}}} : \frac{\omega_{\text{O}}}{Ar_{\text{O}}} = \frac{71,6}{232} : \frac{8,642}{28} : \frac{19,753}{16} = 0,3086 : 0,3086 : 1,235 = 1 : 1 : 4$$

Demak, torit minerali asosiy tarkibini ThSiO_4 kimyoviy formula bilan ifodalash mumkin.

Masalalar

1. Qaysi metall kuchli qautaruvchi – magniymi yoki marganes? Elektro-kimyoviy kuchlanish qatoridan foydalanib javobingizni izohlang.

2. Qaysi metall ioni kuchli oksidlovchi: Al^{3+} mi yoki Ni^{2+}

3. Natriy metalli misni mis sulfati eritmasidan siqib chiqara oladimi? Reaksiya tenglamasi yordamida izohlang. Oksidlanish-qaytarilish jarayoni bu holatda kechadimi?

4. Temir quyidagilarning qaysilari bilan ta'sirlashadi: a) kislorod; b) kalsiy gidroksidi; d) bariy oksidi; e) xlorid kislota; f) rux sulfati; g) kumush nitrat?

5. 20% mis oksidi saqlagan mis va mis oksidi aralashmasining 5 kg li konsentrlangan nitrat kislota bilan ta'sirlashganda qanday gaz va qancha hajmda hosil bo'ladi?

6. Natriyning havoda oksidlanishi, ruxning xlorid kislota bilan ta'siri, aliuminiyning temir oksidi bilan termit kavsharlash jarayonidagi ta'sirlashuvi, temirning issiq suv bilan ta'sirlashib vodorod olish jarayonlarini korroziya hodisasi deb hisoblash mumkinmi?

7. 80% temir oksidi Fe_2O_3 saqlagan 2 t magnitli temirtoshdan 1,008 t temir olindi. Reaksiya unumini foizlarda hisoblang.

8. 13% qo'shimcha saqlagan 5 t magnitli temirtoshni qaytarishdan olingan temirdan 4% uglerod saqlovchi qotishma hosil qilindi. Qanday massali qotishma olingan?

9. 20% qo'shimcha saqlagan 245,5 t rux aldamasidan qanday massa rux va sulfat kislota olish mumkin?

10. Nima uchun osh tuzining suyuqlanmasi elektroliz qilinganda natriy metalli olinadi-yu, ammo eritmasidan olib bo'lmaydi?

11. 16,1 g rux sulfat va 12 g natriy gidroksid saqlagan eritmalar aralshtirildi. Eritmada qanday moddalar qanday massada qoladi? Qanday moddalar va qancha miqdorda cho'kmaga tushadi?

12. 2 t 40% li rux xlorid eritmasini hosil qilish uchun qancha miqdor 30% li xlorid kislota va 25% toza rux saqlagan texnik rux olish mumkin?

13. Simobni metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatoridagi joylashgan o'rniga asoslanib, uning suvga (a), xlorid kislota (b) va suyultirilgan nitrat kislota (d) bo'lgan munosabati qandayligini reaksiyaga kirishi bilan izohlang?

14. Agar reaksiya unumi 92% ga teng bo'lsa, 10% qo'shimcha saqlagan 1 t Mn_2O_3 dan alyuminotermiya usuli bilan qancha kg marganes olish mumkin?

15. Natriyning qaytaruvchilik xossasini reaksiya tenglamalari orqali isbotlang.

16. O'quvchi mis metallini olish maqsadida mis (II) sulfat eritmasiga natriy metallini tushiradi. Qizg'ish tusli metall o'rniga ko'k rangli cho'kma hosil bo'ladi. Tajribada boradigan reaksiyalarni ionli va molekulyar tenglamalar shaklida yozing. Maqsadga muvofiq natija olish uchun tajriba sharoitini qanday o'zgartirish kerak? Reaksiya tenglamalarini molekulyar, to'liq va qisqartirilgan ionli shaklda yozing.

17. 45 ml suvli idishga 2,3 g natriy metalli tushirildi. Reaksiya tugagandan so'ng hosil bo'lgan eritmadagi natriy gidroksidning massa ulushini hisoblang.

18. Natriy ishqorini natriy karbonatga so'ndirilgan ohak ta'sir ettirib olish mumkin. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing hamda 40 kg natriy gidroksid olish uchun kerak bo'ladigan 95% natriy karbonat saqlagan sodaning massasini hisoblang.

19. Quyidagi juftliklarda o'zaro ta'sirlashuv jarayonida qanday tuzlar va qanday massada hosil bo'ladi: a) 4 mol natriy gidroksid bilan 2 mol uglerod (IV) oksidi; b) 0,5 mol natriy gidroksid bilan 0,5 mol uglerod (IV) oksidi; d) 20 g NaOH bilan 11 g CO_2 ; e) 100 g NaOH bilan 110 g CO_2 ; f) 120 g NaOH

bilan 33,6 litr CO_2 (n:sh da); g) 80 g NaOH bilan 44,8 litr CO_2 (n:sh da)?

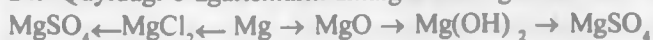
20. Suvli kristalizatorga kalsiy bo'lakchasi tushirildi. Reaksiya tugagandan so'ng o'zgina rux gidroksidi kiritildi. Rux gidroksidi erimada eriy boshladi. Qanday kimyoviy jarayonlar sodir bo'lgan? Eritmada qanday moddalar mavjud? Javobingizni tushuntiring.

21. Nima uchun II guruhning bosh guruhchai elementlarida d – pog'onacha to'lib bormasdan, s – pog'onacha to'ladi?

22. Qaysi guruhda – I yoki II guruhlarining bosh guruhcha elementlarida metall bog'lanish mustahkamligi kattaroq?

23. 2,28 g magnezit kislota bilan ta'sirlashganda olingan uglerod (IV) oksidi natriy gidroksid eritmasi orqali o'tkazildi. Bunda eritma massasi 1,1 g ga ortdi. Magnezitdagi magniy karbonatning massa ulushini aniqlang.

24. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring.



25. Agar $c=3 \text{ mol/l}$ bo'lsa, vodorod xloridning 20 ml dan kalsiy yordamida qancha hajm vodorod olish mumkin?

26. 10% qo'shimcha saqlagan 5 kg ohaktosh qizdirilganda qancha $\text{m}^3 \text{CO}_2$ olish mumkin. Qanday massada kuydirilgan ohak hosil bo'ladi?

27. Nima uchun uglerod (IV) oksidi Kipp apparatida marmarga xlorid kislota ta'sir ettirilganda olinadi, hech qachon sulfat kislota ishlatilmaydi?

28. Idishda oq modda mavjud. Bu yo kuydirilgan yoki so'ndirilgan ohak. Buni qanday aniqlash mumkin?

29. Quruq aralashma temir, uglerod va alyuminiydan iborat. 6 g aralashmaga xlorid kislota ta'sir ettirilganda 4,48 litr vodorod ajraldi. Agar shu aralashmaga kaliy gidroksid ta'sir ettirilganda 3,36 litr vodorod olinadi. Aralashma tarkibini grammlarda aniqlang.

30. 87% marganes (IV) oksidi saqlagan 200 g piroluzit bor. Piroluzitdagi marganesni alyuminotermik usul bilan qaytarganda qancha alyuminiy (g) sarflanadi?

31. Keltirilgan o'zgarishlarni reaksiya tenglamalarini ion sahlida yozing.



32. Agar natriy gidroksid eritmasining 200 ml da 39 g alyuminiy gidroksid erisa ishqor eritmasining ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

33. 15 g alyuminiy sulfatga 50 g natriy gidroksid ta'sir ettirilganda natriy alyuminat hosil bo'ladimi? Agar hosil bo'lsa qanday massada tuz olinadi?

34. Mis kuporosini ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) olish uchun mis havoda qizdirilib, so'ng 70% li sulfat kislota eritildi. 1,25 t mis kuporosini olish uchun qancha tonna

mis va sulfat kislota eritmasi sarflanadi? Bunda boradigan reaksiya tenglamalarini yozing.

35. Mis nitrati va karbonati qizdirildi. Qizdirilgandan so'ng reaksiya idishda nima qoladi? Gazlar aralashmasini sifat tarkibini aniqlang.

36. Mis va mis oksidi aralashmasi 30% li nitrat kislota bilan ishlov berildi. Bunda 2,8 litr azot (II) oksidi hosil bo'ladi. Misning aralashmadagi massa ulushi 40% ga teng. Nitrat kislota eritmasining qanday hajmi reaksiyada sarflangan?

37. Agar 2 litr osh tuzi eritmasidan 10 ml olib, undagi xlorid ionlarini to'liq cho'ktirishda 30 ml kumush nitrat (0,01n) eritmasi sarflangan bo'lsa, dastlabki eritmadagi NaCl massasini aniqlang.

38. 10 g natriy amalgamasi suvda eritildi va ishqor eritmasi olindi. Uni neytrallash uchun 100 ml 0,5 n li kislota eritmasi sarflandi. Natriynig dastlabki amalgamadagi massa ulushini aniqlang.

39. 1 t yog'och kuydirilganda 0,6 kg kaliy oksidi saqlagan kul hosil bo'ladi. Shu oksid massasiga to'g'ri keluvchi potashning massasini aniqlang.

40. Agar 10 kg natriy gidroksid qum bilan aralashtirib qizdirilganda 12,2 kg natriy silikat hosil bo'lsa silikatning amaliy unumini aniqlang.

41. 1,12 litr karbonat ангидрид gazi 50 ml 12% li ($\rho=1,1 \text{ g/sm}^3$) kaliy ishqori eritmasi orqali o'tkazilganda qancha miqdor va qanday tuz hosil bo'ladi?

42. 50 g 28,4% li natriy sulfat bilan 100 g 25% li bariy xlorid eritmasi aralashtirilganda qog'oz ishlab chiqarishda ishlatiladigan oq cho'kma hosil bo'lsa uning massasini aniqlang.

43. Kumush qotishmasidan taqinchoq tayyorlangan. Kumushning undagi miqdorini aniqlash uchun 0,5 g massasi nitrat kislota eritildi. Eritmaga xlorid kislota bilan ishlov berildi. Cho'kmaning massasi 0,398 g. Qotishmadagi kumushning massa ulushini aniqlang.

44. 20 ml 30% ($\rho=1,33 \text{ g/sm}^3$) natriy gidroksid eritmasi orqali 2,24 litr vodorod sulfid gazi o'tkazildi. Bu eritmaga 200 g 8% li mis (II) sulfat eritmasi qo'shildi. Qanday miqdorda va qanday cho'kma tushadi?

45. Misning 96% li sulfat kislota bilan ta'sirlashishi natijasida hosil bo'lgan gazni neytrallash uchun 500 ml 15% li KOH ($\rho=1,14 \text{ g/sm}^3$) kerak bo'ldi. Qancha gram mis sarflangan?

46. 87,5% kumush saqlagan 50 g kumush qotishmasi nitrat kislota eritildi. Eritmadagi kumushni to'liq cho'ktirish uchun qanday hajmdagi 20% li ($\rho=1,1 \text{ g/sm}^3$) xlorid kislota lozim?

47. Mis va temir aralashmasiga 20% li ($\rho=1,1 \text{ g/sm}^3$) xlorid kislota bilan

ishlov beril- di. Aralashmadagi temirning massa ulushi 20% bo'lsa reaksiya jarayonida 224 ml gaz hosil bo'lganda boshlang'ich aralashmaning massasini hisoblang. Qancha ml HCl eritmasi sarflangan.

48. Alyuminiy, mis (II) oksid va temir (III) oksid aralashmasi 122,5 g miqdoriga mo'l ishqor qo'shilganda 33,6 litr (n:sh) gaz ajraldi. Shu aralashma vodorod bilan qaytarilganda 1,3 mol suv hosil bo'ldi. Boshlang'ich aralashmaning tarkibini aniqlang.

49. 45 g mis (II) xloridni olish uchun qancha hajm 37% li ($\rho=1,19$ g/sm³) xlorid kislota va qancha massa asosli mis (II) karbonati kerak bo'ladi?

50. 80% mis va 20% qo'rg'oshin saqlagan 5 g massali bronza konsentrlangan nitrat kislota bilan ta'sirlashganda ajralib chiqqan gaz NaOH eritmasiga yuttirildi. Bunda qancha tuz hosil bo'ladi?

51. 0,648 g $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ni mis (II) gidroksidi ko'rinishida cho'ktirish uchun qancha ml 10% li ($\rho=1,11$ g/sm³) natriy ishqori sarflanadi?

52. 1,0 g massali mis va alyuminiy qotishmasi ishqor bilan ishlov berildi, cho'kma filtrlab yuvildi va nitrat kislota eritilib, hosil bo'lgan eritma bug'latildi hamda qoldiq qizdirildi. Qoldiq massasi 0,398 g. Qotishma tarkibida mis qancha bo'lgan?

53. 169 g 10% li kumush nitrat eritmasidagi hamma kumush ionlarini oksidga aylantirish uchun 0,5 n bariy gidroksidning qancha hajmi talab etiladi?

54. 100 g rudadan olingan kumush ionlarini cho'ktirish uchun 18,0 ml 0,1 n li natriy xloridi sarflandi. 500 kg ruda tarkibida qancha (kg) massa kumush bo'lgan?

55. Mis kuporosi eritmasiga mo'l miqdor ishqor qo'shildi. Cho'kma saqlagan eritma qaynatilib, cho'kma filtrlandi va yuvilib, qizdirildi hamda o'lchandi. Uning massasi 0,824 g ga teng. Qancha mis kuporosi dastlab eritilgan edi?

56. 1,023 g kristalogidrat suvsizlantirilganda 0,807 g mis (II) xloridi hosil bo'ldi. Bir molekula suvsiz tuzga qancha suv molekulasini to'g'ri keladi?

57. $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ning 1,291 g massasi tarkibidagi misni gidroksid tarzida cho'ktirish uchun qancha ml 10% li ($\rho=1,11$ g/sm³) natriy ishqori sarflanadi?

58. O'rta tuz hosil bo'lishi uchun 162 g 5% li kalsiy gidrokarbonatga qancha massa kalsiy gidroksid qo'shish kerak bo'ladi?

59. 9,18 g BaO 300 ml suvda eritilganda hosil bo'lgan eritmaning konsentratsiyasini aniqlang. Bariy gidroksid eritmasini neytrallash uchun qancha ml 0,5 n li sulfat kislota sarflanadi?

60. Kalsiy va stronsiy karbonatlarining 1,738 g aralashmasi qizdirilganda

1,078 g oksidlar aralashmasi hosil bo'ldi. Boshlang'ich aralashmada qancha kalsiy va stronsiy karbonatlar bolgan?

61. 3,73 g aralashmaga sulfat kislota ta'sir ettirilganda 448 ml gaz ajralib chiqdi. Aralashma tarkibida Zn va ZnO miqdori qanday bo'lgan? Qancha massa 19,6% li ($\rho=1,14 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislota sarflangan?

62. Massa ulushi 40% – ZnSO_4 , 10% – CdSO_4 , 50% – $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ bo'lgan 1 g aralashmadagi metallarni sulfidlar holida cho'ktirish uchun qancha hajm 1,0 n li ammoniy sulfidi sarflanadi?

63. Soda va ichimlik sodasi aralashmasi 200 g miqdori qizdirilganda massasi 138 g ga tushdi. Boshlang'ich aralashmadagi komponentlarning massa ulushini aniqlang.

64. 20 ml 2 n li bariy xloridni sulfat shaklida cho'ktirish uchun 0,25 n li mis (II) sulfat eritmasidan qancha ml kerak bo'ladi?

65. 55 g kristalogidrat 45 g suvda eritilganda 28% li eritma hosil bo'lsa, $\text{CaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi x ning qiymatini aniqlang.

66. 70% kumush, 20% mis, 10% rux saqlagan elektro'tkazuvchan zanjirning 20 g ni eritish uchun qancha hajm 49% li nitrat kislota eritmasi sarflanadi?

67. 4,66 g rux va temir aralashmasi sulfat kislota bilan ta'sirlashganda 1,792 litr(n:sh) vodorod ajralib chiqadi. Aralashmadagi temir va ruxning foiz miqdorini aniqlang.

68. Agar $EK_{\text{Zn(OH)}_2} = 5 \cdot 10^{-7}$ bo'lsa 1 litr suvdagi rux gidroksidining eruvchanligini milligrammlarda hisoblang.

69. 90% rux sulfidi saqlagan 1 t rux aldamasidan qancha rux va 5 n li sulfat kislota olish mumkin?

70. Texnik sianamid 19,6% li azot saqlaydi. Texnik mahsulotdagi kalsiy sianamidning foiz miqdorini aniqlang.

71. 6,4 t massali kalsiy karbid olish uchun 10% qo'shimcha saqlagan kalsiy oksidning massasini aniqlang. Ishlab chiqarishning yo'qotish unumi 5% ga teng.

72. 500 ml hajmli yopiq idishda 50 ml 25% li ($\rho=1,124 \text{ g/sm}^3$) xlorid kislota eritmasi va 0,5 g rux bor. Reaksiya tugagandan so'ng idishdagi bosim qanday bo'ladi? Reaksiyadan oldin bosim va harorat normal holatda.

73. 1 t 45% li rux xloridi eritmasini hosil qilish uchun qanday massa 96% Zn saqlagan ruda va 27% li xlorid kislota sarflanishi kerak?

74. Simob (I) nitrat ortiqcha miqdor metall bilan konsentrlangan nitrat kislota ta'sirlashganda hosil bo'ladi. Molyar nisbati 1 Hg: 1,19 HNO_3 bo'lsa 1

kg ruxga qancha 25% li nitrat kislota ($\rho=1,15 \text{ g/sm}^3$) kerak bo'ladi?

75. Ishqorlarda erimaydigan 18,6% qo'shimcha saqlagan 250 g massa rux oksidi qancha hajm 8 n li kaliy gidroksidi bilan reaksiyaga kirishadi?

76. 240 mg magniy sulfat saqlagan 1 litr suvning qattiqligini aniqlang. 100 litr shunday suvning qattiqligini yo'qotish uchun qancha massa (g) soda sarflanadi?

77. 8 g alyuminy kislorodda yondirilganda 274,25 kDj issiqlik ajraladi. Alyuminiy oksidining hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

78. 18 g texnik alyuminiy ortiqcha natriy gidroksid bilan reaksiyaga kirishdi. Bunda 21,4 litr (n:sh) gaz ajraldi. Texnik alyuminiy tarkibidagi qo'shimchani foiz miqdorini aniqlang.

79. 78 g xrom olish uchun qancha alyuminiy alyuminotermiya usulida sarflanadi?

80. 77,6 g seriy (IV) gidroksidini oksidlash uchun 180 g 36% li xlorid kislota talab etilgan bo'lsa qancha hajm (n:sh) xlor ajralib chiqadi? (Seriyni oksidlanish darajasi +3 ga tushadi).

81. Neptuniy ftoriddan metallotermiya usuli bilan 1 g neptuniy olish uchun 0,5% qo'shimcha saqlagan qanday massa bariy talab etiladi?

82. 40 g massali skandiy (III) nitrat olish uchun necha foiz qo'shimchasi bo'lgan 9 g skandiy metalli talab etiladi? Bunda qancha ammoniy nitrat hosil bo'ladi?

83. 23g lantan karbonatini qo'sh tuzga aylantirish uchun qancha massa to'yingan natriy karbonat talab etiladi? (20°C da 100 g suvda 16,28 g natriy karbonat eriydi).

84. Agar $EK_{L(OH)_1} = 1,0 \cdot 10^{-19}$ bo'lsa 1 litr eritmadagi lantan gidroksidning eruvchanligini grammlarda hisoblang.

85. 139,87 ml 40% li ($\rho=1,44 \text{ g/sm}^3$) natriy gidroksidi bilan alyuminiy ta'sirlashganda ajralib chiqadigan vodorod necha gramm mis (II) oksidini qaytarishi mumkin?

86. Agar kompleks birikma $K_2[HfF_6]$ ni 3,13 g kaliy metall bilan qaytarilganda qanday massa gafniy hosil bo'ladi?

87. 1 g kimyoviy beqaror bo'lgan sirkoniy qotishmasidan 0,88 g sirkoniy dioksid hosil bo'ladi. Bundan tashqari 0,37 g temir (III) oksidi va 0,145 g alyuminiy oksidini olish mumkin. Bu metallarning qotishmadagi massa ulushini aniqlang.

88. Reaksiyalarni tugallang va tenglamalarini kamida ikki usulda tenglashtiring:

1) $\text{CaH}_2 + \text{TiO}_2 \rightarrow \text{TiH}_2 + \dots$; 2) $\text{Na} + \text{K}_2[\text{ZrF}_6] \rightarrow \dots$; 3) $\text{TiO}_2 + \text{C} + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$; 4) $\text{Zn} + \text{Ti}(\text{SO}_4)_2 \rightarrow \dots$; 5) $\text{TiCl}_3 + \text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$; 6) $\text{TiO}_2 + \text{BaCO}_3 \rightarrow \dots$

89. 1,09 kg vanadiy (V) oksidi alyuminiy bilan qaytarilganda qancha vanadiy olish mumkin?

90. 82% vismut (III) sulfid saqlagan 1 t vismut yaltirog'ini kuydirish uchun qanday massa (n:sh) havo kerak bo'ladi?

91. Cr^{3+} tuzigacha qaytarish uchun kaliy bixromat saqlagan 1 litr eritmaga 11,2 litr vodorod sulfidi sarflandi. Eritmaning normalligini aniqlang.

92. 15,85 g xrom (III) xloridni olish uchun yetarli bo'lgan xlorni hosil qilish uchun qancha massa kaliy permanganat 1M xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishishi kerak?

93. 0,5 g massada xrom olish uchun 30% $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ saqlagan xromitli temirtoshdan qancha kerak bo'ladi?

94. 20,6 g xrom (III) gidroksidini to'la eritish uchun qancha 40% li ($\rho=1,437 \text{ g/sm}^3$) nat riy gidroksid eritmasi kerak bo'ladi?

95. Agar vodorod sulfidi 40 ml 0,05 n li kaliy dixromat bilan oksidlangan bo'lsa eritmada qancha vodorod sulfidi bo'lgan?

96. Reaksiya unumi 98% bo'lsa, 200 g natriy xromat olish uchun qancha xrom (III) oksidi va kislorod (n:sh) kerak bo'ladi?

97. Xlor pentaakva xrom (III) xlorid saqlagan 50 ml eritmadagi xlorni cho'ktirish uchun 0,34 g AgNO_3 sarflandi. Eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

98. 22 g kaliy yodidni kislotali muhitda oksidlash uchun qancha hajm (ml) 0,5 n li kaliy dixromat kerak bo'ladi?

99. Texnik natriy dixromat 90% $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ saqlaydi. Agar eruvchanligi 98°C da to'yingan eritma 81,24% li, 10°C da 63,0% liga teng bo'lsa, 1 kg toza $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ qayta kristallab olish uchun qancha texnik mahsulot talab etiladi?

100. 6,37 g natriy xromat olish uchun 3,04 g xrom (III) oksidi natriy ishqori ishtirokida oksidlandi. Reaksiya unumini hisiblang.

101. 80 kg temir (III) oksidi va 76 kg xrom (III) oksidi saqlagan aralashmani qaytarish uchun qancha alyuminiy sarflanadi? Hosil bo'lgan qotishmaning foiz tarkibi qanday?

102. 1 t molibden olish uchun qancha 2% molibden disulfidi saqlagan molibden yaltirog'i sarflanadi?

103. 0,5 t volfram olish uchun qancha 3% kalsiy volframat saqlagan shesnit mineralidan qancha kerak?

104. 100 g volfram (VI) oksidi 40% li ($\rho=1,438 \text{ g/sm}^3$) natriy gidroksid

eritmasida eritildi. Bunda qancha natriy volframat ($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) olinishi mumkin va qancha hajm ishqor sarflanadi?

105. Sulfat kislota ishtirokida 25 ml 0,12 n kaliy permanganat eritmasi bilan necha gramm temir (II) sulfat oksidlanishi mumkin? Kristalogidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) holida hisoblaganda qancha sarflanadi?

106. Aluminotermiya usulida olingan 11,7 g temir osh tuzining elektrolizi natijasida olingan xlor bilan ta'sirlashdi. Hamma temirni xlorlash uchun qancha 21% li natriy xlorid eritmasi talab etiladi? Temir bilan qancha hajm xlor reaksiyaga kirishadi?

107. 100 g nikeldan 50°C va $1,01 \cdot 10^5$ Pa da qancha hajm gazsimon nikel karbonilini olish mumkin? Berilgan sharoitdagi 1 litr gazning massasi qanday bo'ladi?

108. Suvsiz temir (II) va temir (III) sulfatlarining 1 g aralashmasini oksidlash uchun 50 ml 0,1 n li kaliy permanganat kislotali muhitda sarflandi. Dastlabki aralashmadagi temir (II) sulfatning massa ulushini hisoblang.

109. Kaliy yodid eritmasidan 0,04774 g yodni olish uchun 0,1 n li temir (II) xlorid eritmasidan qanday hajmda kerak?

110. 19 g osmiy 150 ml 69,80% li issiq nitrat kislota eritildi. Bunda necha gramm osmiy oksidi hosil bo'ladi?

111. Reaksiya natijasida $\text{H}_2[\text{RuCl}_6]$ hosil bo'lsa 10 g ruteniyni eritish uchun qancha hajm 37% xlorid kislota va 60% li nitrat kislota eritmasi talab etiladi?

112. Platina va palladiy 1,2 g aralashmasi issiq nitrat kislota bilan ishlanganda 1,15 g palladiy (II) nitrat hosil bo'ladi. Aralashmaning foiz tarkibi qanday bo'lgan? Reaksiyda qancha hajm 15,7 n li nitrat kislota sarflangan?

113. 39 g platina (IV) xloridini gidrosobirikmaga aylantirish uchun qancha hajm 60% li ($\rho = 1,643 \text{ g/sm}^3$) natriy gidroksid eritmasi talab etiladi?

114. 400 ml 1 M li kobalt (II) nitratga ishqoriy muhitda natriy gipoxloriti ta'sir ettirilganda kobalt cho'kma holda to'liq cho'kdi. Bu cho'kmaga konsentrlangan xlorid kislota ta'sir ettirilsa qancha hajm gaz ajralib chiqadi?

115. 100 g platinani platinoklorid kislota aylantirish uchun qancha hajm 39% li ($\rho = 1,19 \text{ g/sm}^3$) xlorid va 75% li ($\rho = 1,44 \text{ g/sm}^3$) nitrat kislota eritmalari talab etiladi? Bunda nitrat kislota qaytarilish mahsuloti azot (II) va azot (IV) oksidlarining ekvimolyar aralashmasi. Hosil bo'lgan $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ ning massasi qanday?

116. "Podsho arog'i" palladiyni eritib $\text{H}_2[\text{PdCl}_4]$ ni, u esa o'z navbatida barqaror birikma $\text{H}_2[\text{PdCl}_4]$ kislota hosil qiladi. Reaksiya tenglamasini yozing. 100g 30% li $\text{H}_2[\text{PdCl}_4]$ ni olish uchun qancha gramm palladiyni eritish kerak?

117. Tabiiy aralashma tarkibida 47,77% $^{151}\text{Eu}_3$ va 52,23% $^{153}\text{Eu}_3$ saqlasa, evropiyning nisbiy atom massasini aniqlang.

118. Agar gadoliniyning yarim yemirilish davri 3,63 daqiqaga teng bo'lsa, $^{161}\text{Gd}_{64}$ ning o'rtacha va doimiy radioaktivlik davrini aniqlang.

119. Lantan (III) oksidi uning nitrati parchalanishidan olinadi:



Agar reaksiya natijasida 11,2 litr azot (IV) oksid hosil bo'lsa, qanday massa lantan nitrati parchalangan?

120. 14,8% La saqlagan talliyli qotishmasidan hosil bo'lgan intermetallning formulasini toping.

121. Seriy nitratning kaliy permanganat bilan oksidlanishi isdhqoriy muhitda yaxshiroq kechadi: $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{CeO}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Agar reaksiyaga 0,025 litr 0,2 n li KMnO_4 kirishgan bo'lsa, qanday massa seriy dioksidi hosil bo'ladi?

122. Quyidagi yadroviy o'zgarishlarda parchalanishning qanday turi sodir bo'ladi?

Reaksiyalarni tugallang va tenglamalarini tuzing. a) $^{241}\text{Cm}_{96} \rightarrow ^{237}\text{Pu}_{94} + \dots$; b) $^{226}\text{Ra}_{88} \rightarrow ^{223}\text{Fr}_{87} + 3n + \dots$; d) $^{238}\text{U}_{92} \rightarrow ^{232}\text{Th}_{90} + 2n + \dots$; e) $^{244}\text{Pu}_{94} \rightarrow ^{244}\text{Am}_{95} + \dots$; f) $^{238}\text{Pu}_{94} \rightarrow ^{235}\text{Cm}_{92} + 3n + \dots$

123. Agar 3 soatdan so'ng $^{232}\text{Pu}_{94}$ ning 0,32g dan 0,1g miqdori qolgan bo'lsa uning yarim yemirilish davri nechaga teng bo'ladi?

124. 7 g uran-238 parchalanganida 5 MeV energiya ajraladi. 1 mol uranning bu izotopidan qancha issiqlik ajraladi?

125. Yarim yemirilish davri 2,5 soat bo'lgan $^{238}\text{Cm}_{96}$ ning 0,2 g miqdori preparatda saqlanadi. U 10 soat davomida saqlanganligidan so'ng izotopning qanday massasi qoladi?

126. Uran (III) ning birikmalari kuchli qaytaruvchilar, uran (III) xloridi suvni parchalaydi: $\text{UCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}(\text{OH})_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2 + \text{HCl}$. Agar 0,2 litr 0,2 n li HCl hosil bo'lgan bo'lsa, qanday massa uran (III) xloridi sarflangan?

127. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini tugallang va tuzing: $\text{UO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \dots$; $\text{Np}(\text{NO}_3)_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NpO}_2\text{NO}_3 + \text{HNO}_3 + \dots$; $\text{AmO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{AmCl}_3 + \text{Cl}_2 + \dots$

128. Seriy (IV) floridi bilan kaliy florid suyuqlantirilganda kaliy fluorotsefat hosil bo'ladi. Reaksiya unumi nazariyga nisbatan 62% bo'lsa 5,8 g kaliy florid bilan 6,48 g seriy (IV) floridi suyuqlantirilganda qanday massa K_2CeF_6 hosil bo'ladi?

129. Toriy (IV) sulfati kristalogidratida 14,51% kristalizatsion suv

saqlanadi. Kristalogidratning molekulyar formulasini tuzing.

130. 25°C da $\text{Lu}(\text{OH})_3$ ning eruvchanlik koeffitsiyenti $2,5 \cdot 10^{-24}$ ga teng. Shu haroratda lyutetsiy (III) gidroksidning to'yingan eritmasidagi OH^- va Lu^{3+} ionlarinig konsentratsiyasini hisoblang.

131. Seriy bromidning kristalogidrati quyidagi tarkibga ega: 28,7% seriy, 49,2% brom, 22,1% suv. Birikmaning molekulyar formulasini tuzing.

132. A_xB_y birikma namunasi 1,94 g massasi ikkita oddiy gazsimon moddalar aralashmasi ishtirokida sekin qizdirildi. Qattiq mahsulot suvda eritilib, ortiqcha miqdorda qo'rg'oshin nitrat qo'shildi. Bunda 6,06 g cho'kma tushdi. Cho'kma filtrlanib, ko'mir bilan kuydirildi. Natijada 86,6% Pb saqlagan umumiy formulasi Pb_mB_n bo'lgan birikmadan 4,78 g olindi. Barcha moddalarni aniqlang.

133. Agar tabiiy aralashma 7,42% – ^6Li , va 92,58% – ^7Li , saqlasa, litiyning nisbiy atom massasini aniqlang.

134. Radioaktivlik doimiysi $\lambda = 0,0304 \text{ s}^{-1}$ bo'lsa, $^{21}\text{Na}_{11}$ ning yarim yemirilish davrini aniqlang.

135. 1,8 kg texnik kalsiy karbid suv ta'sirida parchalanganida 560 litr asetilen hosil bo'lgan bo'lsa, texnik karbiddagi qo'shimchalarning massa ulushini aniqlang.

136. Agar tuzning eruvchanligi 18°C da $5,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ bo'lsa, $\text{EK}_{\text{CaCO}_3}$ ning qiymati nechaga teng?

137. Asbest mineralining tarkibi – $3\text{MgSiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3$. Asbestdagi kremniy (IV) oksidning massa ulushini hisoblang.

138. Natriy amalgamasining 5,0 g miqdori mo'l suvda eritildi va hosil bo'lgan eritmani neytrallash uchun 2,00 n li $25,0 \cdot 10^{-3} \text{ l}$ HCl sarflangan bo'lsa, amalgamadagi natriyning massa ulushi qanday bo'lganligini aniqlang.

139. Diafragma tipidagi elektrolizyorda tok kuchi $I = 22000 \text{ A}$ bo'lganda 22 soat davomida 138 g/l NaOH saqlagan 5440 litr elektrolitik ishqor olindi. Ishqor uchun tok unumi qanday bo'lgan?

140. 50 litr suvdagi kalsiy ionlarini yo'qotish uchun 21,6 g bura qo'shish talab etilsa, suvning doimiy qattiqligini aniqlang.

141. 4,64 mmol/l ga teng bo'lgan suvning qattiqligini yo'qotish uchun 30 l suvga qanday massa soda Na_2CO_3 kerak bo'ladi?

142. Agar $\Delta H_{298}(\text{MgO}) = -601,24 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{298}(\text{Cl}_2) = -393,51 \text{ kJ/mol}$ ekanligi ma'lum bo'lsa, $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgO} + \text{C}$ reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang.

143. Agar $\text{MgCO}_3(\text{q})$, $\text{MgO}(\text{q})$ va $\text{CO}_2(\text{g})$ laming hosil bo'lishi standart Gibbs energiyasi tegishlida $-1029,3$; $-569,6$; $-394,38$ kJ/mol ga teng bo'lsa, magniy karbonatning parchalanish raeksiyasining ΔG_{298}° qiymatini hisoblang.

144. 993 g qo'rg'oshin (II) nitrat parchalanganda hosil bo'ladigan gazlarning hajmiga teng hajmdagi gazni olish uchun qanday massa kaliyli selitrani parchalash kerak?

145. 0,3 M bariy xlorid va 0,4 M natriy xromat eritmalarining teng hajmlari aralashtirilgan bo'lsa hosil bo'lgan eritmadagi ionlarning konsentratsiyasini aniqlang.

146. 70% azot va 30% azot (IV) oksid saqlagan 6 litr gazlar aralashmasi 29,6 g kalsiy gidroksidi eritmasi orqali o'tkazildi. Eritma bug'latildi. Quruq qoldiqning tarkibini massa ulushlarda (%) aniqlang.

147. 60 g magniy 500 ml 55,5% li ($\rho=1,455$ g/sm³) sulfat kislota eritmasi bilan ta'sirlashganda 18°C va 96 kPa bosim ostida qanday hajm vodorod sulfid olish mumkin?

148. Litiy va ammoniy xloridlari saqlagan 2,5 g aralashmaga geksaxlorplatinat kislota eritmasi ta'sir ettirilsa 4 g oz eriydigan $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$ tuzi hosil bo'ladi. Boshlang'ich aralashmadagi ammoniy xloridning massa ulushi qanday?

149. 1 g radiy radioaktiv parchalanganda 1 s da $3,7 \cdot 10^{10}$ ta α zarracha va 1 yilda 0,042 sm³ geliy hosil qilsa, uning uchun Avagadro doimiysini aniqlang.

150. 10 kg stronsiy karbonat qizdirilganda uning massasi 1,7 kg ga kamaygan bo'lsa parchalangan stronsiy karbonatning massa ulushini aniqlang.

151. 45% kalsiy karbonat saqlagan kalsiy gidroksidli aralashma 39% li xlorid kislota ($\rho=1,200$ g/sm³) eritmasi bilan ishlov berildi. Agar reaksiya davomida 1,4 l (n:sh) gaz ajralsa, boshlang'ich aralashma massasini va sarfangan xlorid kislota eritmasi hajmini aniqlang.

152. 0,245 g natriy va kaliy xloridlari aralashmasi suvda eritilib kumush nitrat eritmasi ta'sir ettirildi. Reaksiya davomida 0,57g cho'kma hosil bo'ldi. Aralashmadagi NaCl va KCl ning massa ulushlarini aniqlang.

153. Agar KH va KOH lar uchun ΔH_{298}° qiymatlari tegishlida $-56,9$ hamda $-374,47$ kJ/mol ga teng bo'lsa 12 g kaliy gidrid suvda eritilganda 25°C da ajraladigan issiqlik miqdorini hisoblang.

154. Kalsiy karbonat qo'shimchasini saqlagan 7,5 g kalsiy oksid kislota eritildi va bunda 0,21 l (n:sh) gaz ajraldi. Boshlang'ich aralashmadagi kalsiy karbonatning massa ulushini (%) hisoblang.

155. 63,3 g natriy karbonat kristalogidrat qizdirilganda 39,6 g suv ajralib chiqdi. Kristalogidratning formulasini aniqlang.

156. Suvning muvaqqat qattiqligi 8 mmol/l ga teng. 24 l suv qaynatilganda 8,56 g kalsiy karbonati va magniy gidroksokarbonati aralashmasi hosil bo'ladi. Aralashmadagi har bir komponentning massasini hisoblang.

157. 60,16% $^{69}\text{Ga}_{31}$ va 39,48% $^{71}\text{Ga}_{31}$ saqlagan aralashmadagi galliyning nisbiy atom massasini aniqlang.

158. Nefelin $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ dagi qo'shimchanning massa ulushi 125 bo'lsa, Al_2O_3 ning massa ulushini aniqlang.

159. Metallarning kislotalar bilan ta'sirlashuv reaksiya tenglamalarini yozing: a) $\text{Sn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{kons.}) \rightarrow \dots$; b) $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{kons.}) \rightarrow \dots$; d) $\text{Sn} + \text{HNO}_3(\text{kons.}) \rightarrow \dots$; e) $\text{Ge} + \text{HNO}_3(\text{kons.}) \rightarrow \dots$; f) $\text{Sn} + \text{HNO}_3(\text{suyul.}) \rightarrow \dots$

160. 25°C da 5,0 l suvda qancha massa PbCl_2 eriydi? $EK(\text{PbCl}_2) = 1,7 \cdot 10^{-5}$

161. Surma (III) xloridning hosil bo'lish issiqligi -383,5 kDj/mol ga teng. Xlor bilan uning ta'sirlashuv reaksiyasi quyidagi tenglama asosida boradi: $\text{SbCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SbCl}_5 + 55,7 \text{ kDj}$. SbCl_5 ning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

162. Qo'rg'oshinli akkumlyatordagi boradigan kimyoviy jarayonlarni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin: $\text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{PbO}_2 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. 13,4A soat elektr miqdorini olish uchun qanday massa Pb va PbO_2 sarflanadi?

163. 150 g qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasining 8% ini 6% li 70 g Na_2S eritmasi bilan ta'sirlashganda ustiga ozgina nitrat kislota qo'shildi. Hosil bo'lgan qo'rg'oshin sulfatning massasini hisoblang. Boradigan barcha reaksiya tenglamalarini yozing.

164. 0,1655 kg qo'rg'oshin (II) nitrat termik parchalanganda hosil bo'ladigan gazlar aralashmasi 0,1 l suvda eritildi. Hosil bo'lgan kislota ning massa ulushi (%) nechaga teng. Kislota eritmasini neytrallash uchun qancha hajm 10% li ($\rho = 1,116 \text{ g/sm}^3$) NaOH eritmasi talab qilinadi?

165. Alyuminiy xloridning suvli eritmasi elektrolizi natijasida boradigan reaksiya tenglamalarini yozing. 10% li 5 l ($\rho = 1,090 \text{ g/sm}^3$) alyuminiy xlorid elektroliz qilinganda hosil bo'ladigan mahsulotlarning massasini aniqlang.

166. Quyidagi yadro reaksiyalarini tugatib, tenglamasini tuzing: a) $^{44}\text{Se}_{21}(\alpha, n) \rightarrow$; b) $^{48}\text{Ti}_{22}(p, n) \rightarrow$; c) $^{50}\text{V}_{23}(\alpha, \gamma) \rightarrow$; d) $^{50}\text{Cr}_{24}(\alpha, n) \rightarrow$

167. Agar 1n_0 massasi 1,008665 bo'lsa radioaktiv $^{49}\text{Cr}_{24}$ izotopi uchun bir nuklonga tegishli bo'lgan o'rtacha energiyani hisoblang.

168. Mor tuzi va temir ammoniy achchiqtoshlarining molekulyar formulasini yozing. Har bir tuzdagi temirning massa ulushini hisoblang.

169. 15% qo'shimcha saqlagan 2,5 t xromli temirtoshdan $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ qanday massa xrom olish mumkin?

170. 44,5% marganes saqllovchi pirolizit $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ da qancha molekula kristalizatsion suv bo'ladi?

171. 0,25 litr 0,1 n li kaliy dixromat bilan kislotali muhitda kaliy yodid reaksiyaga kirishganda qanday massa yod ajralib chiqadi?

172. 0,15 litr 0,2 n li ishqoriy muhitda kaliy xromit eritmasini qanday massa qo'rg'oshin dioksid bilan qaytarish mumkin?

173. Quyidagi moddalar gidroliz reaksiyalarini molekulyar va ion molekulyar shaklda yozing: a) TiCl_4 ; b) CrBr_3 ; d) $\text{Ti}(\text{SO}_4)_3$; e) MnSO_4 ; f) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$.

174. 0,05 litr 0,2 n li $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ni xlorid kislotasihtirokida qaytarish uchun 0,2 litr qalay (II) xloridi eritmasi sarflanadi. SnCl_2 eritmasining titrini va ekvivalent molyar konsentratsiyasini hisoblang.

175. 90% V_2O_5 saqlagan 0,5 kg ruda xlorid kislotasi bilan ishlov berilsa qanday massa VOCl_2 olish mumkin?

176. 0,8 g latun parchasi nitrat kislotada eritildi. Bu eritma elektroliz qilindi, katodda 0,496 g mis ajraldi. Latun tarkibini aniqlang va reaksiya tenglamalarini yozing.

177. Temir – nikelli akkumulyatorning ishlash tartibi quyidagi reaksiya tenglamasi asosida kechadi: $\text{Fe} + \text{Ni}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{Ni}(\text{OH})_2$. 6,7 A-s elektr miqdorini olish uchun qanday massa Fe va Ni_2O_3 kerak bo'ladi?

178. Temir pentakarbonil quyosh nuri ta'sirida parchalanadi: $2[\text{Fe}(\text{CO})_5] \xrightarrow{h\nu} [\text{Fe}_2(\text{CO})_9] + \text{CO}$. Agar 5,6 litr (n:sh) uglerod (II) oksidi hosil bo'lsa, parchlangan temir pentakarbonilining massasini hisoblang.

25-§. Kimyoviy birikmalar tarkibini va formulalarini aniqlash

25. 1. Birikmani ma'lum zichligi va foiz tarkibidan foydalanib tarkibini aniqlash

Kimyoviy birikmalarning foiz tarkibi shu birikma molekulasini tashkil etadigan atomlar sonining nisbatini ko'rsatishi mumkin. Lekin haqiqiy sonini ko'rsata olmaydi. Masalan, tarkibida 2,24% vodorod, 26,68% uglerod va 71,08% kislorod saqlagan birikmada H, C va O atomlarning sonining nisbati quyidagicha ekanligini aniqlashimiz mumkin:

$$\frac{2,24}{1,008} : \frac{26,68}{12,0} : \frac{71,08}{16} = 2 : 2 : 4 = 1 : 1 : 2$$

Bu nisbat HCO_3 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{H}_3\text{C}_3\text{O}_6$ va h. formulalarga to'g'ri keladi. Shuning uchun kimyoviy birikmaning haqiqiy formulasini keltirib chiqarish uchun,

uning molekulyar formulasini keltirib chiqarish uchun uning molekulyar massasini bilish kerak. Agar u 90 ga tengligi aniqlansa, bu birikma formulasi $H_2C_2O_4$ ekanligi kelib chiqadi.

Gaz yoki bug' holatdagi kimyoviy birikmaning molekulyar massasini uning zichligi orqali aniqlash mumkin. Yuqorida aytilganidek Avagadro qonuni bo'yicha teng hajmda olingan turli gazlarning bir xil sharoitda o'Ichangan massalarining nisbati ularning molekulyar massalarining nisbati kabi bo'ladi yoki birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi.

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{m_1}{m_2} = D$$

bunda M_1 va M_2 – 1,2 – gazlarning molekulyar massalari, D – esa 1 – gaz zichligining 2 – gazga nisbati. Bundan

$$M_1 = M_2 \cdot D$$

Biror noma'lum moddaning vodorodga nisbatan zichligi orqali molekulyar massasini quyidagi ifoda orqali topish mumkin:

$$M_r = 2,016 \cdot D_H$$

Katta aniqlik talab qilmaydigan bu ifoda quyidagicha o'qiladi: gazsimion va bug' holatdagi moddalarning molekulyar massalari ularning vodorod bo'yicha zichligining 2 ga ko'paytmasiga teng.

Agar taqqoslash uchun kislorod yoki havoni oladigan bo'lsak, unda

$$M_r = 32D_O \quad \text{yoki} \quad M_r = 29D_{\text{havo}}$$

tenglamalarni olamiz, bunda D_O va D_{havo} – aniqlanayotgan moddaning kislorod va havo bo'yicha zichligi, 29 esa havoning molekulyar massasi (havoning 0°C va 760 mm sim. ust. dagi 22,4 l hajmining massasi 29). Bir nechta namunalar ko'rsak.

1-masala. Birikma 82,64% uglerod va 17,36% vodoroddan iborat. Uning vodorod bo'yicha zichligi 28,8 ga teng. Birikmaning haqiqiy formulasini toping.

Yechish. C_xH_y – dagi x va y ni topamiz:

Berilgan:

$\omega(C) = 82,64\%$

$\omega(H) = 17,36\%$

$D_H = 28,8$

C_xH_y – ?

$y: x = 17,36/1,008: 82,64/12 = 17,2: 6,88 = 2,5: 1 = 5: 2$

Birikmaning sodda formulasi C_5H_2 – ko'rinishda bo'ladi.

Uning molekulyar massasi $M_r = 2,016 \cdot D_H$ formulaga ko'ra 58 ga teng.

Demak, birikma formulasi C_4H_{10} ekan. Javob: C_4H_{10}

Agar masala shartida birgina zichligi va qaysi organik birikmalar sinfiga ma'lumligi aytilganda edi, bu masalani

osongina aniqlash mumkin. Yuqoridagi masalada agar uglevodorod alkanlar (to'yingan uglevodorodlar) sinfiga taalluqligi aytilsa, masalani quyidagicha yechish mumkin. Agar uning molyar massasi 58 bo'lsa alkanlar umumiy formulasi C_nH_{2n+2} bo'yicha umumiy molyar massasi $M_r = 14n + 2$. Ya'ni $14n + 2 = 58$ tenglamadan $n = 4$. Demak, birikma formulasi C_4H_{10} ekan. Boshqa shunday tipdagi masalalarni yechishda agar zichligi (yoki uning molyar massasini topishda yetarli bo'lgan kattaliklar) berilgan bo'lsa, uning molyar massasini topib, uning umumiy formulasidan foydalanib, tarkibini shu usulda topish mumkin.

2-masala. Vodorodning mişyak bilan birikmasi 3,85% H saqlaydi. Havo bo'yicha zichligi 2,7. Haqiqiy formulasini aniqlang.

Yechish. As_xH_y birikmadagi mişyakning massa ulushini topamiz:

Berilgan:	$(100 - 3,85) = 96,15$ ga teng.
$\omega(H) = 3,85\%$	$x : y = 96,15/5 : 3,85/1 = 1,28 : 3,85 = 1 : 3$
$D_{\text{havo}} = 2,7$	Birikmaning sodda formulasi AsH_3 – ko'rinishda bo'ladi.
$As_xH_y - ?$	Uning molekulyar massasi $M_r = 29 \cdot D_{\text{havo}} = 29 \cdot 2,7 = 78,3$ ga teng.

Demak, birikma formulasi AsH_3 ekan. Javob: AsH_3 .

Agar shu tipdagi masalalarda ham anorganik moddalar massalari ma'lum bo'lsa yoki gazsimon moddalar zichligidan (yoxud molyar massasini topish uchun yetarli ma'lumotlar bo'lsa) foydalanib, molyar massasini shu guruh uchun xos bo'lgan vodorodli birikmalar umumiy formulasini qo'llab masalani osongina yechish mumkin. Yuqoridagi masala uchun As elementi uchun guruh (EH_3) birikmalarni hosil qiladi. Ya'ni As uchun (AsH_3) tarkibli birikma umumiy formula bo'yicha molyar massasi $M_r = (75,3 + 3)n = 78,3n$ tenglamadan $78,3n = 78,3$, ya'ni $n=1$ kelib chiqadi. Demak, birikma formulasi AsH_3 ekan.

3-masala. Hajmiy nisbatlari 1:3 bo'lgan A modda bug'i va azot gazni aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 14,5 ga teng. Agar A gaz ham azotning birikmasi ekanligi ma'lum bo'lsa, birikmaning tarkibini va formulasini toping.

Yechish. Aralashmani 4 mol deb olinsa, unda 1 mol A modda va 3 mol N_2 bor. Ularning massalarini aniqlaymiz:

$$m(A) = M_r(A) \cdot \nu(A) = 1 \cdot M_r(A) = M_r(N_2) \cdot \nu(N_2) = 3 \text{ mol} \cdot 28 \text{ g/mol} = 84 \text{ g}$$

Umumiy aralashmaning 4 mol H_2 ga nisbatan zichligi 14,5 ga teng. Bundan:

$$\frac{m_{\text{azot}}}{m_{H_2}} = \frac{m(A) + m(N_2)}{v(H_2) \cdot Mr(H_2)} = \frac{Mr + 84}{4 \cdot 2} = 14,5 \text{ tenglamadan } Mr = 32$$

natijani olamiz.

Demak, noma'lum azot birikmasi molyar massasi 32 g/mol ga teng. Bu faqatgina gidrazin – N_2H_4 ($Mr = 32$ g/mol) bo'lishi mumkin.

25. 2. Birikmani ma'lum qismaniy (miqdor va sifat) tarkibidan foydalanib aniqlash

Yuqoridagi masalalarni yechilish usullarini faqat ikki komponentli birikmalar uchungina emas, balki uch va undan ortiq komponentli birikmalar uchun ham foiz tarkibi orqali ularning formulasini topishda qo'l kelishi mumkin.

Lekin shunday masalalar borki ularning tarkibida kamida uch yoki to'rtta element saqlagan birikmalarda tegishli ko'pi bilan 1 yoki 2 element foiz miqdori ma'lum bo'lsa, unda bunday turdagi masalalarni yuqoridagi usullarda yechib bo'lmaydi. Ularning o'ziga yechilish usullari bor.

1-masala. Dala shpati texnik nomi bilan ishlatiladigan modda tarkibi K, Al, Si va O elementlaridan iborat. Bu tabiiy silikatli mineral tarkibida element sifatida 14,03% kaliy va 46,04% kislorod saqlaydi. Dala shpatining asosiy tarkibini aniqlang.

Yechish. 1-usul. Birikmadagi Al va Si larni umumiy foiz miqdorini topsak:
 $\omega(Al+Si) = 100 - \omega(K) - \omega(O) = 100 - 14,03 - 46,04 = 39,93\%$

Agar birikmadagi Al va Si ulushlarini x va (39,93 – x) deb ifodalasak, unda quyidagi tenglama o'rinli bo'ladi:

$$1 \frac{14,03}{39} + 3 \frac{x}{27} + 4 \frac{(39,93 - x)}{28} - 2 \frac{46,04}{16} = 0 \text{ tenglamadan } x = 9,71 \text{ natijani}$$

olamiz.

Demak, brikma tarkibida 9,71% Al va 30,22% Si (39,93-9,71) bor ekan. Elementlar nisbatlarini aniqlaymiz:

$$v(K):v(Al):v(Si):v(O) = \frac{14,03}{39} : \frac{9,71}{27} : \frac{30,22}{28} : \frac{46,04}{16} = 0,36:0,36:1,08:2,88 = 1:1:3:8$$

Birikmaning oddiy formulasi $KAlSi_3O_8$ haqiqiysi esa $K_2Al_2Si_6O_{16}$ yoki silikatlar oksidlar ko'rinishida yozilishini inobatga olsak u $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ formulaga ega ekan.

2-usul. Agar elementlar birikmada oksidlar tarzida kislorod bilan bog'langanligini hisobga olsak kislorod ham to'liq oksidlar tarkibida bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, 100 g deb olingan birikmadagi K_2O tarkibida 14,03 g K qancha massa kislorod bilan birikkanligini aniqlaymiz:

78 g K bilan — 16 g O birikadi

14,03 g K bilan — x g O birikadi

$x = 14,03 \cdot 16 / 78 = 2,88$ g O birikkan ekan.

Demak, qolgan 43,16 g O (46,04-2,88) Al va Si bilan (39,93g) birikkan holda bo'ladi.

54 g Al — 48 g O bilan birikadi

x g Al — y g O bilan birikadi

$x = 54y / 48 = 1,125y$

28 g Si — 32 g O bilan birikadi

(39,93-x)g Si — (43,16-y) g O bilan birikadi

$28 \cdot (43,16 - y) = 32 \cdot (39,93 - x)$

tenglamaga $x = 1,125y$ natijani qo'ysak $x = 9,71$ natijani olamiz. Masalani yechimini yuqoridagi usulda davom ettirish mumkin. Birikma $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ formulaga ega.

Agar kristalogidratlarda, masalan, $MgSO_4 \cdot nH_2O$ ni olsak, H foiz miqdori ma'lum bo'lsa, uning tarkibini vodoroddan suv foiz miqdorini topish, so'ngra esa suv va tuz miqdoriy nisbatlarini topish kifoya. Lekin shunday turdagi kristalogidratlar haqida undagi ham tuzda, ham suvda bo'lgan elementlardan birining foiz miqdorigina ma'lum bo'lganda ularning tarkibini aniqlash juda mushkul bo'lishi mumkinligi o'quvchini o'ylantirib qolsihi mumkin. Masalan, kislorodli kislotalarning nordon tuzlar kristalogidratlarida vodorod yoki kislorodning yoxud o'rta tuzlar holatida kislorodning massa ulushi berilgan bo'lsa birikma – kristalogidratlar tarkibi juda oson aniqlanadi.

2-masala. Magniy sulfat kristalogidrati $MgSO_4 \cdot nH_2O$ element analiz qilinganda 71,54% kislorod saqlanishi ma'lum bo'ldi. Kristalogidrat n qiymatini aniqlang.

Yechish. Agar magniy sulfat ($Mr = 120$ g/mol) kristalogidrati $MgSO_4 \cdot nH_2O$ da n mol suv ($Mr = 18$ g/mol) saqlasa, unda uning massasi $m(H_2O) = 18n$ g ga teng bo'ladi. Umumiy kislorod massasi esa tuz va suvdagi kislorod massalari yig'indisidan iborat.

$m(O) = 4 \cdot Ar(O) + n \cdot Ar(O) = 4 \cdot 16 + n \cdot 16 = 64 + 16n$

Kristalogidratning molekulyar massasini ifodalsak:

$Mr(MgSO_4 \cdot nH_2O) = Mr(MgSO_4) + n \cdot Mr(H_2O) = (120 + 18n)$ g/mol

Agar kislorodning massa ulushi 71,54% yoki 0,7154 ga teng bo'lsa:

$$\omega_O = \frac{m_O}{M_{MgSO_4 \cdot H_2O}} = \frac{64 + 16n}{120 + 18n} = 0,7154 \text{ tenglamadan } n = 7 \text{ natijani}$$

olamiz.

Demak, magniy sulfat kristologidрати molekulyar formulasi – $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ da $n = 7$

3-masala. II valentli metall hosil qilgan oksidi molekulyar massasi uning sulfati molekulyar massasidan 3 marta kichik. Metall birikmalarini aniqlang.

Yechish. Agar metall nisbiy atom massasini Ar deb belgilasak, unda u hosil qilgan sulfat $MeSO_4$ ($Mr = Ar + 96$) massasi uning oksidi MeO massasiga ($Mr = Ar + 16$) nisbati 3 ga teng:

$$\frac{Mr(MeSO_4)}{Mr(MeO)} = 3 \text{ yoki } \frac{Ar + 96}{Ar + 16} = 3 \text{ bundan } Ar = 24 \text{ natijani olamiz.}$$

Demak, izlanayotgan metall Mg bo'lib, uning birkmalari $MgSO_4$ va MgO ko'zda tutilgandir.

25. 3. Birikmani ta'sirlashuvchi modda yoki mahsulot miqdori bo'yicha aniqlash

Keyingi paytlarda ko'p metodik yo'nalishdagi jurnallar yoki o'quv-uslubiy qo'llanmalarda moddalar, ya'ni xususiy holda olganda birikmalarning molekulyar formulalarini aniqlashga miqdoriy hisoblashlar bilan yechiladigan masalalarni u yoki bu turlari keltirilganki, o'quvchi talaba turli xil masalalarni yechishda barcha jurnal va qo'llanmalarni qarab chiqishiga to'g'ri keladi. Shuning bilan bunday turdagi masalalar yechish usullari murakkab bo'lib, oquvchilarni kimyodan to'liq matematikaga yetaklaydi. Bunday masalalarning yechishning judda oddiy, universal usuli va "kimyoviy" usuli borki, bularni o'quvchi osongina o'zlashtirib oladi.

Masala shartida aniqlanadigan va kimyoviy o'zgarishga uchraydigan boshlang'ich noma'lum modda (birikma) haqida yoki ta'sirlashuvchi modda hamda mahsulotlar haqidagi ma'lumotlar (massasi, hajmi yoki miqdori, yoki dastlabki gaz modda boshqa gazga nisbatan zichligi) berilgan bo'lsa yechish tartibi quyidagicha amalga oshiriladi:

1. Masalaning shartini qisqacha ifodalaymiz.
2. Noma'lum modda molekulyar massasini aniqlaymiz.
3. Kechadigan kimyoviy reaksiyani umumiy ko'rinishda ifodalaymiz.

4. Reaksiyada ishtirok etadigan moddalar formulalari koeffitsiyentlarini qo'yamiz.

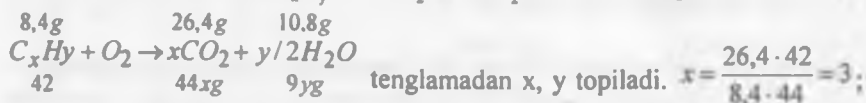
5. Reaksiyaning umumiy ko'rinishdagi tenglamasida formulalar osti va ustiga berilgan va topilishi kerak bo'lganlarini ifodalaymiz.

6. Tegishli proporsiya yoki tenglamalar tuzib, ularni yechiladi yoki formulalar yordamida hisoblashlar olib boriladi.

7. Modda aniqlanadi va javobi yoziladi.

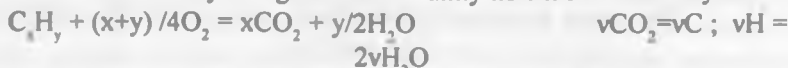
1-masala. Uglerod va vodoroddan tashkil topgan gazsimon 8,4 g modda yondirilganda 26,4 g uglerod (IV) oksidi va 10,8 g suv hosil bo'ldi. Yoqilgan moddaning vodorodga nisbatan zichligi 21 ga teng. Birikmaning molekulyar formulasini aniqlang.

Yechish. I usul. $Mr(C_xH_y) = D(H_2) \cdot Mr(H_2) = 21 \cdot 2 = 42 \text{ g/mol}$



$$y = \frac{10,8 \cdot 42}{8,4 \cdot 9} = 6 \text{ demak, modda tarkibi } C_3H_6$$

II usul. 1. Reaksiya tenglamasini umumiy ko'rinishda ifodalaymiz:



2. $Mr(CO_2) = 44 \text{ g/mol}$; $Mr(H_2O) = 18 \text{ g/mol}$; $Mr(C_xH_y) = 2 \cdot 21 = 42 \text{ g/mol}$

3. CO_2 va H_2O miqdorini $v = m/Mr$ formuladan foydalanib topamiz:

$$v(CO_2) = 26,4 \text{ g} / 44 \text{ g/mol} = 0,6 \text{ mol} \rightarrow v(C) = 0,6 \text{ mol}$$

$$v(H_2O) = 10,8 \text{ g} / 18 \text{ g/mol} = 0,6 \text{ mol} \rightarrow v(H) = 1,2 \text{ mol}$$

Berilgan:

$$m_{C_xH_y} = 8,4g$$

$$m_{CO_2} = 26,4g$$

$$m_{H_2O} = 10,8g$$

$$D_{H_2} = 21$$

$$C_xH_y - ?$$

4. Birikmaning oddiy formulasini aniqlaymiz:

$$C_xH_y: x: y = v(C): v(H) = 0,6: 1,2 \text{ yoki } 1:2 \rightarrow CH_2 \text{ unda}$$

$$M(CH_2) = 14 \text{ g/mol}$$

5. Moddaning haqiqiy molekulyar formulasini aniqlaymiz: $n = M/M(CH_2) = 42/14 = 3, \rightarrow (CH_2)_3$ yoki C_3H_6

III usul. 1. $Mr(C_xH_y) = D(H_2) \cdot Mr(H_2) = 21 \cdot 2 = 42 \text{ g/mol}$

$$2. a) m(C) = (26,4 \cdot 12) / 44 = 7,2 \text{ g}; \quad b) m(H) = (10,8 \cdot 2) / 18 = 1,2 \text{ g}$$

$$3. a) v(C) = 7,2 \text{ g} / 12 \text{ g/mol} = 0,6 \text{ mol}; b) v(H) = 1,2 \text{ g} / 1 \text{ g/mol} = 1,2 \text{ mol.}$$

$$4. a) 0,6: 1,2 = 1: 2, CH_2 - \text{oddiy formula } CH_2;$$

$$b) 42 > 14 \text{ dan } 3 \text{ marta katta } \rightarrow C_3H_6 - \text{birikmaning haqiqiy formulasi.}$$

Javob: C_3H_6

2-masala. Ikki hajm noma'lum gaz va 1,5 hajm kisloroddan iborat aralashma yoqilganda, bir hajm azot va uch hajm suv bug'idan iborat aralashma hosil bo'ldi. Gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lchangan. Noma'lum gaz formulasini aniqlang.

Yechish. Reaksiya mahsulotlari azot va suvdan iborat bo'lganligi uchun noma'lum gaz azot va vodoroddan iborat, degan xulosa kelib chiqadi. Reaksiyadan so'ng noma'lum gaz ham, kislorod ham ortib qolmagan bo'lsa ularning hajmlari molyar miqdorlariga proporsionaldir.

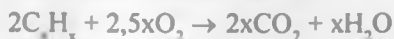
Yonish reaksiya tenglamasini yozamiz: $2N_xH_x + y/2O_2 \rightarrow xN_2 + yH_2O$

Tenglamada agar $x = 1$ va $y = 3$ bo'lsa, tenglik to'g'ri boladi, demak, gaz ammiak ekan.

3-masala. Tarkibida 1:1 atom nisbatda uglerod va vodorod saqlagan 10 ml birikma mo'l miqdordagi kislorod ishtirokida 110°C va 760 mm sim. ust. bosim ostida yondirilganda, hajm o'zgarmay qolgan (hajmlar bir xil sharoitda o'lchangan). Organik birikmani aniqlang.

Yechish. Bunday turdagi masalalar o'quvchini biroz o'ylantirib qo'yishi mumkin. Aslida esa bu juda oddiy yechiladigan masaladir, chunki hajmning o'zgarmay qolishi masalaga ancha oydinlik kiritadi va uning yechilishini osonlashtiradi.

Masala shartida aytilishicha uglerod va vodorod birikmada 1:1 atom nisbatda. Demak, uglevodorod — C_xH_x . Agar yonish umumiy reaksiya tenglamasini ifodalasak:



Masala shartida sharoitning ifodalanishi gaz hajmi yoki boshqa qiymatlarga ta'sir qilmaydi, lekin bu ko'rsatilgan qiymatlar faqatgina suvning bug' holatda ekanligidan (suv 100°C da qaynab bug'ga aylanadi) dalolat beradi, xolos.

10 ml birikma yonishi uchun 12,5x ml ($10 \cdot 2,5x/2$) O_2 sarflanib, natijada 10x ml ($10 \cdot 2x/2$) CO_2 va 5x ml ($10 \cdot x/2$) H_2O hosil bo'ladi. Quyidagi tenglama o'rinaldir:

$$v(C_xH_x) + v(O_2) = v(CO_2) + v(H_2O) \text{ ya'ni } 10 + 12,5x = 10x + 5x \quad x = 4$$

Demak, organik birikma C_4H_4 , ya'ni vinilasetilen ekan. Agar hajm kamaysa shu hajm miqdorini tenglamaning o'ng tarafiga, ortganda esa chap tomoniga qo'shish kifoya.

Shu turdagi masalani yechishda reaksiya tenglamasini to'g'ri tuzishning roli kattadir.

4-masala. Fosforning kislorodli kislotalaridan birining 8,036 g miqdori suvda eritilib kislota eritmasi tayyorlandi. Kislotali eritmani metallga almashina

oladigan vodorod to'liq almashinguncha ishqor eritmasi bilan neytrallandi. Bunda 1,96 l 0,1 n ishqor eritmasi sarflandi. Kislota ekvivalenti, molekulyar tarkibi va formulasini aniqlang.

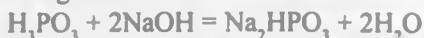
Yechish. Bunda dastlab qaysi kislota olinga bo'lsa ham sarflangan ishqor ekvivalent miqdorini aniqlaymiz:

$$n(\text{NaOH}) = V \cdot C_n = 1,96 \text{ l} \cdot 0,1 \text{ ekv/l} = 0,196 \text{ ekv}$$

Demak, kislota ekvivalent miqdori ham 0,098 ekv ga teng. Kislota ekvivalent molyar massasini topsak:

$$M_e(\text{HAc}) = m(\text{HAc}) / n_e(\text{HAc}) = 8,036 \text{ g} / 0,196 \text{ ekv} = 41 \text{ g/ekv}$$

Masala shartini faqat ikki asosli fosfit kislota – H_2PO_3 qanoatlantiradi, xolos. Chunki $\text{HP}(\text{OH})_2\text{O}$, ya'ni bevosita bir vodorodning fosfor bilan bog'langanligi faqat ikkita vodorod (OH guruhlaridagi) almashina olishini ko'rsatadi. Reaksiya tenglamasi:



Masalalar

1. Noma'lum birikma 75,76% As va 24,24% O saqlaydi. Bug'ining havo bo'yicha zichligi 13,65. Birikmaning haqiqiy formulasini aniqlang. Agar harorat oshirilganda bug'ining zichligi ikki marta kamaysa uning formulasi qanday bo'ladi?

2. Birikma 46,15% uglerod va qolgan qismi azotdan iborat bo'lib, havo bo'yicha zichligi 1,79 ga teng. Birikmaning haqiqiy formulasini aniqlang.

3. Birikma tarkibida 24,26% C, 71,62% Cl va 4,12% H saqlaydi. Birikmaning haqiqiy formulasini aniqlang.

4. Borning fluor bilan hosil qilgan birikmasi 84,04% F saqlaydi. Birikmaning havo bo'yicha zichligi 2,34 bo'lsa uning formulasini aniqlang.

5. Noma'lum metall bromidi tarkibida 80% brom borligi aniqlandi. Metall bromidi formulasi qanday?

6. Vodorod fluorid 95% F saqlaydi. Ma'lum haroratda uni bug'ining vodorodga nisbatan zichligi 20 ga teng bo'lsa, vodorod fluoridning haqiqiy formulasi qanday? Harorat oshirilganda zichlik 10 ga tenglashsa molekula tarkibi qanday bo'ladi?

7. Borning vodorod bilan hosil qilgan birikmasi 78,18% B saqlaydi. Vodorodga nisbatan zichligi 13,78 ga teng. Birikma formulasini toping.

8. Noma'lum birikma 54,5% uglerod, 36,34% kislorod va qolgan qismi vodoroddan iborat. Havoga nisbatan zichligi 3,04 ga teng. Birikmaning haqiqiy formulasini aniqlang.

9. Uglerodning vodorod bilan hosil qilgan birikmasi 92,26% uglerod va qolgan qisimi vodoroddan iborat. Bu birikmaning 0,195 grammi 27°C va 760 mm sim. ust. da 61,5 ml hajmni egallaydi. Birikmaning haqiqiy formulasi qanday?

10. Oltingugurtning fluor bilan birikmasi 62,8% S va 37,2% F saqlaydi. Bu birikmaning gaz holidagi 118 ml hajmi 7°C va 740 mm sim. ust. da 951 g ni tashkil etadi. Birikmaning haqiqiy formulasini toping.

11. Azotning vodorod bilan hosil qilgan birikmasi yoqilganda 0,24 grammidan 0,26 g H_2O va 168 ml azot (0°C va 760 mm sim. ust. da) ajralib chiqdi. Bu moddaning havoga nisbatan zichligi 1,1 ga teng. Moddaning formulasi qanday?

12. Ma'lum bir elementning eng yuqori oksidlanish darajasidagi oksidi tarkibida 74,074% kislorod bor. Shu elementning quyi oksidi tarkibida esa 36,36% kislorod borligi ma'lum bo'lsa oksidlarning formulasini aniqlang.

13. Noma'lum metall karbonatining molekulyar massasi uning sulfati molekulyar massasidan 1,36 marta kichik bo'lsa, tuzlarning formulalarini aniqlang.

14. Mineral tarkibini analiz qilish natijasida tarkibida yuqori oksidlanish darajasidagi ugleroddan 12%, kislorod 48% va kaliy hamda vodoroddan tashkil topganligi aniqlandi. Mineral tuz asosiy tarkibini tashkil etuvchi modda formulasini toping.

15. Uch valentli metallning fosfat kislota bilan hosil qilgan tuzlaridan birining nisbiy molekulyar massasi 392 g/mol ga teng. Agar bu tuzning ekvivalenti 65,33 g - ekv ga teng bo'lsa, tuzining formulasini aniqlang.

16. Element gidridi tarkibida 12,5% vodorod borligi ma'lum. Bu elementning birikmasini va qaysi guruh elementi ekanligini aniqlang.

17. Ma'lum bir element oksidida 16 g kislorod va vodorodli birikmasida esa 2 g vodorod saqlaydi. Agar ikkala birikmada ham element miqdori 14 g ni tashkil etsa ularning tarkibi va formulasi qanday?

18. Bug'larining azotga nisbatan zichligi 2,11 ga teng bo'lgan noma'lum organik moddaning 11,8 g miqdori to'liq yondirilganda 17,6 g karbonat angidridi, 0,5 mol suv va 2,24 litr azot ($n:sh$) hosil bo'ldi. Noma'lum organik moddaning formulasini aniqlang.

19. 3,4 g gazsimon moddani havo kislorodi bilan oksidlaganda 2,8 g azot va 5,4 g suv hosil bo'ldi. Dastlabki moddaning vodorod bo'yicha zichligi 8,5 ga teng. Uning haqiqiy formulasini aniqlang.

20. 5,4 noma'lum modda yoqilganda 8 g kislorod sarflangan. Reaksiya

natijasida 2,8 g azot, 8,8 g uglerod (IV) oksidi va 1,8 g suv hosil bo'ldi. Agar noma'lum moddaning nisbiy molekulyar massasi 27 ga teng bo'lsa, uning formulasini aniqlang.

21. Agar tuz tarkibida Me:S:H:O og'irlik nisbatlari 3,9:1,6:0,5:4 ga teng bo'lsa va metall I valentligi ma'lum bo'lsa uni aniqlang.

22. Elementning eng yuqori oksidlanish darajasidagi oksidi odatdagi sharoitda qattiq bo'lib, bu oksid suvda juda kam eriydi. Oksidga mos keladigan I asosli kislota kuchli oksidlovchi xossaga ega bo'lib, uning kaliyli tuzi tarkibida 40,5% kislorod saqlaydi. Oksidni va kislota tuzini aniqlang.

23. 3 ta elementdan tashkil topgan 3,22 g birikma kislorodda yondirilganda II va III valentli metallarning oksidlari va tarkibida 50% kislorod (massada) 0,784 l gazsimon 0,784 l (n:sh) oksid olindi. II valentli metall oksidi Na_2S bilan ta'sirlashganda qora rangli cho'kma metall sulfidi hosil qilsa, III valentli metall oksidi tarkibida 70% metall, boshlang'ich birikmada esa bu metallning ulushi 30,44% ni tashkil etadi. Agar metallarning birikmada bir xil atom nisbatda ekanligi ma'lum bo'lsa, dastlabki birikmaning formulasini aniqlang.

24. Tarkibida 35% azot, 60% kislorod va vodoroddan tashkil topgan birikma xalq xo'jaligida katta ahamiyat kasb etadi. Bu birikmaning formulasini va undan 4 g olish uchun qancha massa 31,5% li nitrat kislota eritmasida sarflanishini toping.

25. Agar rangsiz, zaharli gazning 4,2 g miqdori 141,855 kPa bosim va 27°C da 2,638 l hajmni egallasa hamda yonishi natijasida suv hosil bo'lmasa, 5,6 g shu gazning yonishi uchun tarkibida 20% (hajmda) kislorod saqlagan havodan qanday hajm sarflanishini hisoblang.

26. Ma'lum massadagi metall oksidi tarkibida 4,2 g metall bo'lib, undagi kislorodning massa ulushi 30% ga teng. Dastlabki miqdordagi metall oksidi ortiqcha miqdordagi xlorid kislota bilan ishlanganda III valentli metall xloridi va 2,52 l (n:sh) gaz ajralgan. Oksidni aniqlang.

27. 1,8025 g bromli birikmadan tegishli kimyoviy o'zgarish natijasida 3,29 g kumush bromidi cho'kmasi olingan. Dastlabki birikmadagi bromning massa ulushini va birkima qaysi metall bromidi bo'lishi mumkinligini ko'rsating.

28. EO_2 tarkibli 1,65 g oksidga ortiqcha miqdordagi Mg qo'shib qizdirilganda MgO va erkin holdagi element hosil bo'ladi. Bu element florid kislota bilan ishlanganda EF_4 va H_2 olinadi. Ajralib chiqqan vodorod hajmi 1,232 l (n:sh) etilenni to'liq gidrogenlash uchun yetsa oksid formulasini aniqlang.

29. Noma'lum to'yingan alkan uglevodorodi to'liq xlorlanganda tarkibida 32,21% xlor saqlagan xlorli hosila olindi. Bu uglevodorodni va xlorli hosilani aniqlang.

30. 2,16 g geksafтор kremniyli kislotani neytrallash uchun 6% li NaOH eritmasidan ($\rho=1,065$ g/ml) 18,78 ml sarflangan. Kislotaning formulasini aniqlang.

31. Bariy nitrat kristalogidрати ma'lum massasi solingan byuks suvi to'liq bug'languncha quritildi. Songra olib o'lchangan tuzli byuks massasi 2,7 g ga kamayganligi aniqlandi. Olingan quruq tuz esa mo'l sulfat kislota eritmasida eritildi va 17,475 g oq cho'kma olindi. Kristalogidrat formulasini aniqlang.

32. Molyar massasi 116 g/mol bo'lgan qandaydir bir modda tarkibida 23+2% azot saqlashi tajribada aniqlangan. Azot miqdorini aniqlashtirish talab etiladi.

33. Nisbiy molekulyar massasi 32 bo'lgan azot va vodorod birikmasi kimyoviy analizi azotning birikmadagi massa ulushi 66% ga tengligi aniqlandi. Analiz natijalari noto'g'ri ekanligini isbotlang.

34. Tarkibida 1,22 massa qism kaliy, 1,11 massa qism xlor va 2,00 massa qism kislorod saqlagan modda formulasini aniqlang. Yana shunday sifat tarkibga ega modda mavjudmi? Ularning miqdoriy tarkibi haqida nima deyish mumkin?

35. Qandaydir metall xloridi tarkibida 74,7% xlor saqlaydi. Noma'lum metallni aniqlang.

36. Qandaydir X element saqlagan tuzdagi elementlarning quyidagi massa nisbatlariga ega – X: H: N: O = 12: 5: 14: 48. Bu tuzning formulasi qanday?

MASALA VA MASHQLARNING JAVOBLARI

I bob.

1-§

6. Yo'q. 8. a) suvda eritiladi, filtrlanadi va suvi bug'latib yuboriladi. 10. Moddalar aralashmasi. 11. Yo'q. 13. Nodir gazlar. 14. Metallmaslar. 15. Deyarli barcha metallar qattiq, yaltiroq bo'ladi. Farq ham bor. 16. Kimyoviy element. 17. Parchalash kerak. Simob va kislorod. 18. a. 19. Qaynagan suvda erkin erigan kislorod bo'lmaydi. 20. Oddiy – temir, oltingugurt, grafit; qolganlari murakkab. 21. Ca, C, O. 22. C, H, N. 23. Mumkin (allotropiya). 24. Oddiy – olmos, ohak, temir, uran, kislorod, qolgani murakkab. 25. Mumkin (izomeriya). 26. Yadro reaksiyalari. 27. a) suv; b) magniy; d) yod. 28. 3 marta. 29. 20 marta. 30. a) 44; b) 98; d) 84; e) 60. 31. CH_4 . 32. $\text{Ca} < \text{Al} < \text{Si} < \text{O}$. 33. Kristalogidratlar. 34. N_2O va CO_2 . 35. $3,01 \cdot 10^{23}$ ta. 36. $1,5 \cdot 10^{23}$ ta. 37. $1,204 \cdot 10^{24}$ ta. 38. $6,02 \cdot 10^{24}$ ta. 39. $9,03 \cdot 10^{23}$ ta. 40. d. 41. 48 g. 42. 9 g. 43. $1,8 \cdot 10^{24}$ ta. 44. g.

2-§

1. 32,5 g-ekv. Ca. 2. 20 g-ekv. Ca. 3. 32 g-ekv. Cu. 4. 5,26% H, 30,77% O, 1,96 l H_2 . 5. Ba; 68,5 g-ekv. 6. Zn, 65, 32,5 g-ekv. 7. Mg, III davr, II guruh, III qator. 8. 7- g-ekv, Li; 47,78 g. 9. 15 g-ekv. 10. 35,67 g-ekv, Fe. 56. 11. 40 g-ekv, 23. 12. 24. 13. Mg, 42,4 g. 14. 130 g Zn va 64 g S. 15. Yo'q. 16. Ha. 17. Aralashma. 18. a) 49; b) 98; d) 49; e) 98 g/mol. 19. 7,85; 12; 21,33; 68,5; 9; 20; 108; 28. 20. 98, 49, va 32,67. 21. 12,15 g/mol. 22. 100,3 g/mol. 23. 24,25%; 1,68 litr. 24. 14,98; 24,92 g/mol. 25. 32,62 g/mol. 26. 9 g/mol; 27 g/mol. 27. 40,95 g/mol. 28. 104,0 g/mol. 29. 100,13 g/mol. 30. 67,8 g/mol. 31. 27,5 g/mol. 32. 20 g/mol. 33. 103,6 g/mol. 34. 18 g/mol; 9 g/mol. 35. 39 g/mol. 36. 45 g/mol. 37. 56,2 g/mol. 38. 0,44 g. 39. 1,25 g va 2,25 g. 40. a) 18 g; b) 2,26 g. 41. 28,6 g Cu_2O va 34,3 g Pb_3O_4 . 42. 14,3 g Fe_2O_3 va 12,7 g SnO_2 . 43. 0,45 g. 44. 76% $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$; 24% Al. 45. 0,8 g S va 1,2 g C. 46. 14,5 litr. 47. 108 g HgO va 3 g C. 48. ~0,3 g. 49. 1:3:2. 50. 44,6 mol. 51. a), b) va d) 4,48 l; e); 3,6 ml. 52. 112 litr. 53. 5,6 m³. 54. 4 g. 55. 2,1 g. 56. ~660 marta. 57. 1244 marta. 58. $2 \cdot 10^{22}$ ta. 59. 896 litr. 60. $1,5 \cdot 10^{22}$ ta. 61. 14. Aralashmaning tarkibi. 62. 1 t atrofida. 63. 2:1; 2:3. 64. 1,5 marta. 65. 18 ml. 66. 1:2. 67. 336 g Fe va 2 mol Fe_3O_4 . 68. 1244 ml H_2 va 622 ml O_2 . 69. 13 g. 70. 89,6 litr. 71. 0,5 mol. 72. 28 kg CaO va 11,2 m³ CO_2 . 73. 1,84; 5,05; 80,9 g. 74. 3,31 g. 75. 23,31; 76,69%. 76. 0,75. 77. 57,9.

II bob.

1. La va lantanoidlar. 2. Os, Ir, Pt, Au. 3. Se, Te, Po. 4. As, Sb, Bi. 5. a) nitril – kation; b) geksaak va aluminiiy (3+) ion. 6. $(\text{CH}_3)_2\text{OH}^+$; HONH_3^+ . 7. a) Si^+ ; b) S^{2-} ; d) B^{3-} ; e) As^{3-} . 8. a) gidroksilamid-ion; b) triiodid-ion; d) sianid-ion; e) azid-ion; f) gidrazid-ion. 9. a) $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$; b) SeO_3^{2-} ; d) $\text{S}_2\text{O}_2^{2-}$; e) ClO_2^- ; f) BrO^- . 10. a) fosfatoarsenat (4-)-ion; b) xromatoselenat (2-)-ion. 11. a) UO_2 ; b) SeO_3 ; d) NO_2 ; e) PO; f) PuO_2 . 12. a) xlorozil; b) neptunil; d) xloril; e) sulfinil (tionil). 13. a) CSe; b) PON; d) PSCl_3 ; e) IO_3F . 14. a) azot dioksid, azot (IV)-oksid; b) diazot pentaoksid, azot (V)-oksid; d) uglerod monooksid, uglerod (II)-oksid. 15. a) fosfor tribromid; b) kremniy sulfid-dibromid; d) fosfor trixlorid-oksid. 16. a) H_2S_2 ;

b) KHS; d) B_2H_6 ; e) Si_3H_8 ; f) P_2H_4 . 17. a) gidrazin; b) gidroksilamin; d) kaliy imid; e) karbamid. 18. a) bor digidroksid (borat kislota); b) temir digidroksid; d) titan digidroksid-oksidi; e) trivanadiy tetragidroksid-pentaoksidi. 19. a) temir (III) gidroksid; b) reniy (IV) gidroksid. 20. a) H_2CS_3 ; b) HSO_3F ; d) NH_2SO_3H . 21. a) $H_2S_2O_6$; b) $H_2S_2O_7$; d) $H_2S_2O_{10}$; 22. a) metasilikat kislota; b) metafosfat kislota; d) ortoborat kislota; e) ortotellurat kislota. 23. a) $KClO_2$; b) $KClO_3$; d) Na_2TeO_6 ; 24. a) temir (II) digidrofosfat; b) kaliy trigidrodifosfat; d) temir (II) gidroksinitrat; e) temir (II) gidroksoperoxlorat. 25. a) $NaTi(NO_3)_2$; b) $KNaCO_3$; d) $Sr(HS)NO_3$. 26. a) dinatriy trioksokarbonat dekagidrat; b) mis (II) tetraoksasulfat pentagidrat. 27. a) okso; b) gidrokso; d) perokso; e) vodorod perokso; 28. a) disulfido; b) gidrosulfato; d) gidrosulfido (yoki merkapt); e) tiosianato. 29. a) Cu; b) Sn; d) Fe; e) Hg. 30. a) kaliy tetrafenilborat; b) kaliy geksasianoferrat (III); d) natriy dixlorotetrasianoplatinat (IV); e) seziiy tetraxlorigidat (III); f) rubidiy diiodidat (I). 31. a) gidroksopentaakvaaluminium sulfat; b) gidroksodiaminakvaplatina (III) nitrat; d) (tiosianato -N) pentaaminokobalt (III) xlorid. 32. a) dinitrotetraakvakobalt (O); b) sulfitotetraamminakvarutiy (O). 33. a) kaliy dioksalatoksrom (III)- (μ -digidroks) dioksalatoksrom; b) oktaxlorogeksaakvamolibden (II) xlorid; d) pentakarbonilmarganes-pentakarbonilreniy (Mn-Re).

III bob.

1. $^4\alpha$; 2. $^{24}Na_{11}$; $^{24}Mg_{12}$; 3. $^{46}Ti_{22}$; 9n_0 ; 4. 9Be_4 ; 4He_2 ; 5. a) $^{11}B_5$; b) 2D_1 ; d) 4He_2 ; e) $^{13}C_6$; 6. a) $^{16}O_8$; b) $^{24}Mg_{12}$; d) $^{28}Si_{14}$; e) $^{14}N_7$; d) $^{23}Mg_{12}$; 7. $^{16}N_7$; $^{16}O_8$; 8. $^{239}U_{92}$; $^{239}Pu_{94}$; 9. $^{57}Mn_{25}$; 10. 4He_2 ; 11. Ra-230; 12. a) $^{14}N_7$; b) $^{76}Ge_{32}$; d) $^{27}Si_{14}$; e) 9n_0 ; 13. $1-\beta^-$; $2-\alpha$; X-Bi; Y-Tl; Z-Pb. 14. $^{23}Na_{11}$; $^{27}Si_{14}$; $^{28}Si_{14}$; 15. 4He_2 ; 16. 7Li_3 ; 17. $^{12}C_6$; 18. plutoniy; 19. $^{243}Pu_{94}$; $^{243}Np_{93}$; 20. $^{14}Ba_{56}$; 21. elektron; 22. $^{32}S_{16}$; $^{222}Rn_{86}$; 23. 1) W; 74; 108; 74; 2) Mo; 42; 56; 42; 24. $^{87}Sr_{38}$; $^{206}Pb_{82}$; 25. Neytron; 26. $^{182}W_{74}$; 27. 4n_0 ; 28. $^{244}Sg_{106}$; 29. 3; x=4; y=2; 30. 210; x=6; y=3; 31. 206; x=7; y=5; 32. $6,02 \cdot 10^{23}$; x=2; y=2; 33. 0,163 g; 34. $1,2 \cdot 10^4$; $4,5 \cdot 10^3$ y; $6,5 \cdot 10^3$ y; 35. 3,823 sut; 5,15 sut; $36,5,02 \cdot 10^3$ sut; 138 sut; 199 sut; 37. $4,6 \cdot 10^3$ s; $2,16 \cdot 10^4$ s; 38. $6,9 \cdot 10^8$; $8,35 \cdot 10^4$ y; $8,3 \cdot 10^4$ y; 39. $9,8 \cdot 10^4$ g; 40. 5387 yil; 41. 0,1 g α ; 42. $1,38 \cdot 10^3$ g; 43. $2,16 \cdot 10^4$; 44. 0,342 g; 45. $8,3 \cdot 10^4$; 46. $29 \cdot 10^4$; 47. 22 yil; 48. $1,2 \cdot 10^{-7}$; 49. $^{13}C_6$; 50. $^{40}Ca_{20}$; $^{87}Sr_{38}$; 51. $^{148}Nd_{60}$; 52. α ; 2β ; 53. $^{214}Bi_{83}(\beta-\alpha)^{210}Pb_{82}$; $^{214}Bi_{83} \rightarrow ^{210}Pb_{82} + \alpha + \beta$; 54. 5ta α ; 3ta β ; 55. $^{210}Tl_{81}$; 56. $^{214}Po_{84}$; 57. 206; 207; 208; 58. a, b, e; 59. $N'=N-1$; $A'=A-4$; 60. neytron; 61. β^- chiqarish; 62. β^+ parchalanish; 63. 0,58 l; 64. 34 g $^{17}O_8$; 65. 4,06; 66. $6,72 \text{ sm}^3$; $^{211}X_{80}$; 67. 0,056 mg; $^{210}X_{80}$; 68. $0,1344 \text{ sm}^3$ geli; 69. 1; 70. 9n_0 ; 71. $^4\alpha$ zarrachalar; 72. α zarracha; 4; +2; 73. deyteriy; 74. β^+ parchalanish; 75. neytron; 76. α -zarracha; 77. β -zarracha; 78. elektron; 79. proton; 80. α -zarracha; 81. α -zarracha; 82. pozitron; 83. neytron; 84. 3α va 2β ; 85. 0,12 mln. t; 86. Pb va He gacha; 2,5 atm; 87. 12,69 l; 88. taxm. 6 mlrd. yil; 89. 28000 yil oldin; 90. 1 yildan so'ng; 91. $^{32}S_{16}$; 92. $^{27}Al_{13}$; 93. $^{31}P_{15}$; 94. $^{235}U_{92}$; 95. $^{226}Ra_{88}$; 96. $^{12}C_6$; 97. $^{209}Pb_{82}$; 98. $^{70}Ga_{31}$; 99. $^{54}Mn_{25}$; 100. $^{56}Mn_{25}$; 101. $^{32}S_{16}$; 102. $^{54}Mn_{25}$; 103. 4; 104. $^{12}V_{23}$; 105. $^{17}O_8$; 106. $^{21}Mg_{12}$; 107. 7Li_3 ; 108. $^{222}Rn_{86}$; 109. $^{48}Ar_{18}$; 110. $^{57}Fe_{26}$; 111. $^{250}Fm_{100}$; 112. $^{130}I_{53}$; 113. $^{91}Zr_{40}$; 114. $^{216}Po_{84}$; 115. $^{234}Pa_{91}$; 116. $^{207}Lu_{71}$; 117. $^{234}Pa_{91}$; 118. $^{222}Ra_{88}$; 119. $^{218}Rn_{86}$; 120. $^{52}V_{23}$; 121. 127; 122. $^{223}Fr_{87}$; 123. 5,5; 124. $^{23}Na_{11}$; 125. $^{211}Bi_{83}$; 126. $^{247}Es_{99}$; 127. $^{261}Db_{104}$; 128. 16,09; 129. 75%; 25%; 130. 76,5; 23,5; 131. 55,91; 132. 85; 133. 91,31; 207,24; 134. yo'q; 135. 69,723; 136. 0,965 (96,5%); 137. 11,5; 138. 1,67 marta; 139. 82%; 140. 81,53%; 141. 1; 1,564; 142. 2%; 143. 38,15%; 144.

30,85%²⁰³Tl; 69,15%²⁰³Tl. 145. 186,21. 146. 385,56 g; 6,94. 147. ⁷⁹Br. 148. 7,2 g; 0,44%. 149. 31,87 g. 150. ²³⁴Th.

IV bob.

1.49,12 kJ. 2.87,69 kJ/mol. 3.-315,42 kJ/mol. 4.-384,09 kJ/mol. 5.-430,08 kJ/mol. 6.-986,33 kJ/mol. 7.-822,00 kJ/mol. 8.-20,14 kJ/mol. 9.-46,76 kJ/mol. -367,25 kJ/mol. 10. -2222,36 kJ/mol. 11.-978,30 kJ/mol. 12.-276,90 kJ/mol. 13.-384,55 kJ/mol. 14.-573,40 kJ/mol. 15.-65,10 kJ/mol. 16.-224,27 kJ/mol. 17. 13,51 kJ/mol. 18.-126,69 kJ/mol. 19. 840,96 kJ/mol. 20. 340,50 kJ/mol. 21. 1919,40 kJ; 350,60 l. 22.-45,77 kJ. 23. -1922,00 kJ. 24. -395,39 kJ/mol. 25. -799,70 kJ. 26. 2005,20 kJ. 27.-104,15 kJ. 28.20,76 kJ. 29.534,00 kJ. 30.-1530 kJ/mol. 31. 39,81 kJ. 32. -285,00 kJ. 33.1914,6 kJ. 34. 73,03 kJ. 35.231,6 kJ. 36.-140,66 kJ. 37.40718,8 kJ/mol. 38.35,64 kJ. 39. -1517,9 kJ/mol. 40. -336,5 kJ/mol. 41. 1628,8 kJ. 42. 60,6 kJ. 43. 2998,2 kJ. 44.335,8 kJ. 45. $9,6 \cdot 10^5$ kJ. 46. 1255,8 kJ. 47. 1323,3 kJ. 48. 74,6 kJ. 49. -172,5 kJ. 50. -81,6 kJ. 51. 840,2 kJ. 52. 318,1 kJ. 53. asetilen. 54. -490 kJ; -95,3 kJ; -27,7 kJ. 55. -277,6 kJ/mol. 56. -212,13 kJ. 57. 120,5 kJ. 58. 2050 J/K. 59. 110 J/K. 60. 174 J/K. 61. 22,07 J/(mol·K). 62. 43,16 J/(mol·K). 63. 494,50 J/(mol·K). 64. 165,1 J/K.

V bob.

8-9-§

1. $2,28 \cdot 10^{-10}$; $1,44 \cdot 10^{-10}$ m. 2. $0,62 \cdot 10^{-10}$; $0,98 \cdot 10^{-10}$; $1,32 \cdot 10^{-10}$ m. 3. $1,76 \cdot 10^{-10}$ m. 4. $1,33 \cdot 10^{-10}$; $1,14 \cdot 10^{-10}$ m. 5. $0,97 \cdot 10^{-10}$; $0,91 \cdot 10^{-10}$ m. 6. $1,14 \cdot 10^{-10}$; $1,56 \cdot 10^{-10}$ m. 7. $1,52 \cdot 10^{-10}$; $1,37 \cdot 10^{-10}$ m. $8,2,65 \cdot 10^{-10}$ m. 9. $0,98 \cdot 10^{-10}$ m. 10. $1,96 \cdot 10^{-10}$ m. 11.-431,4 kJ/mol. 12. 91,15 kJ/mol. 13. 347,2 kJ/mol. 14. 52,2 kJ/mol. 15. -140,8; -175,1 kJ/mol. 16. $11,6 \cdot 10^{-3}$ kJ. 17. -390,9 kJ/mol. 18. -835,1 kJ/mol. 19. $0,29 \cdot 10^{-29}$ Kl·m. 20. 31:8. 21. $0,11 \cdot 10^{-10}$ m. 22. $0,05 \cdot 10^{-29}$ Kl·m. 23. $1,31 \cdot 10^{-29}$ Kl·m. 24. $\pm 0,17$. 25. $2,6 \cdot 10^{-30}$ Kl·m. 26. $0,92 \cdot 10^{-10}$ m. 27. HCl. 28. S - H mustahkam. 29. 3, 3, 1, 4, 2. 30. 2-2, 1-2, 3-2, 4-2, 5-2. 31. a) Na, H, Cl; b)O, Mg, Zn, Ca; d) P, Fe; e) C; d)P. 32. a) NH₃; b) SiH₄; d) H₂S; e)HBr. 33. XeF₂, XeF₄, XeF₆. 34. SiO₂; 4. 35. NO (2) va NO₂ (4). 36. P₂O₃ va P₂O₅. 37. a) Zn(2), N(4), O(2); b) Al(3), S(6), O (2); d) N(4), H(1), O(2); e) Ca(2), H(1), P(5), O(2).

10-§

1. Asosli oksidlar: CaO-kalsiy oksid, PbO-qo'rg'oshin (II) oksid, FeO-temir (II) oksid, MnO-marganes (II) oksid, CuO- mis (II) oksid, Na₂O-natriy oksid; kislotali oksidlar: SiO₂-kremniy (IV) oksid, CO₂-uglerod (IV) oksid, P₂O₅-fosfor (V) oksid, SO₃-oltingugurt (VI) oksid, V₂O₅-vanadiy (V) oksid, TiO₂-titan (IV) oksid. 2. 22 g CO₂. 3. 0,5 mol CuO. 4. 392 g H₂SO₄. 5. 5,6 l 6. 1)O₂; 2)HCl, NaOH; 3) H₂SO₄. 7. Cu₂O, Fe₂O₃, SiO₂, Al₂O₃, SO₂. 8. a, b, d, f. 9. Natriy suvda erib olingan vodorod bilan mis oksid qaytariladi. 10. SrO, Al₂O₃; SrSO₄; Al₂(SO₄)₃, NaAlO₂. 11. Rb(OH), Ba(OH)₂, La(OH)₃. 12. K₂SeO₄ va Na₂SeO₄. 13. AsH₃, HBr, CH₄, H₂Se. 14. b, d, g, h, k, l. 15. a) SnCl₄; b) KBr; d)CdI₂; e) Li₃N; d)SrF₂; e) CdS; j)AlBr₃. 16. CsOH, Ca(OH)₂, KOH. 17. H₃SbO₄; H₃AsO₄; H₄SiO₄; H₄B₂O₇; H₄SnO₄. 18. HMnO₄;

$H_2Cr_2O_7$, H_3VO_4 ; H_2TeO_4 . 19. $Ga(OH)_3$, $HGaO_2$; $Zn(OH)_2$, H_2ZnO_2 ; $La(OH)_3$, H_3LaO_3 ; $Ge(OH)_4$, H_2GeO_3 . 20. a) $CsCl$; b) $TIPO_4$; d) $Sr(NO_3)_2$; e) Rb_2SO_4 ; f) $BaSeO_4$. 21. 336 t. 22. 4 g. 23. 77,8%, 70,0%, 72,4%. 24. 32,7 kg. 25. 318 g. 26. 32 g. 27. 100 kg MgO va 110 kg CO_2 . 28. 3 kg. 29. 0,45. 30. 65,3 g. 31. 165 g, 354 g, 558 g. 32. 0,32 t. 33. 6,2. 34. 0,4 g H_2 va 27,1 g tuz. 35. 1,12 l. 36. Fe . 37. 0,6 g. 38. 10,7 g. 39. 2,8 t. 40. 24 g. 41. 0,5 kmol. 42. 4 l. g. 43. 33,5 g. 44. $NaHSO_4$. 45. 6,35 g. 46. 5,22 g. 47. 0,56 g. 48. $KClO_3$. 49. 3,55 kg. 50. 0,603 yoki 60,3%.

VI bob.

11-§

1. 216,67 g $FeCl_3$. 2. 12,544 l. 3. 65%. 4. 68,75 g. 5. 75,26%. 6. 125 ml. 7. 96,735 g. 8. 95,9 ml. 9. 85,47. 10. 93,75%. 11. 66,67%. 12. 1,792 l; 0,8. 13. 0,1 g; 1,12 l. 14. 0,7 g; 7,84 l. 15. 0,98g; 1,71 g. 16. 10 g. 17. 5,6 l. 18. 5 l. 19. 11,6 g. 20. Yetarli. 21. 15,4 kg. 22. 50g Al_2S_3 va 9 g Al . 23. 13,44 l. 24. 9%. 25. 17,92 l; 80,00 g. 26. 94,3%. 27. 19,89 g. 28. 60,0%. 29. 1200 m^3 . 30. 0,855 yoki 85,5%. 31. 10. 32. 1,25 marta oshadi. 33. 7,15 l; 44,7 g. 34. 0,4 l. 35. 49g; 13,44 l.

12-§

1. 286 ml. 2. 463,7 l. 3. 696,4 m^3 . 4. a) 393,3 ml; b) 813,4 ml; d) 330 m^3 ; e) 73,71. 5. 273°C. 6. 39,5°C. 7. 497,1 mm sim. ust. 8. 51°C. 9. 1,76 atm. 10. 0,625. 11. 303,9 kPa. 12. 273°C ga. 13. 4,8 l. 14. 82,3 kPa. 15. 839 ml. 16. 106,3 kPa. 17. 1,8 m^3 . 18. 198°C. 19. 497 ml. 20. 39,4 g/mol. 21. 40 va 60%. 22. 25 va 75%. 23. 20 va 80%. 24. 159,6 mm sim. ust.; 592,8 mm sim. ust. 25. 23,2 % va 75,4 %. 26. a) 760 mm sim. ust.; b) 152,380 va 228 mm sim. ust.; d) 20%, 50%, 30%. 27. 128,1 ml; 11,53 mg. 28. 88,8 ml. 29. 0,0848 g. 30. 12,16. 31. 26,0. 32. 100,8 kPa. 33. $p(H_2)=26,7$ kPa $p(CH_4)=80$ kPa. 34. 34,0% NO , 66,0% CO . 35. 100 kPa; 17,2% CO_2 , 47,3% O_2 , 35,5% CH_4 . 36. a) 0,5 m^3 O_2 , 1 m^3 CO_2 ; b) 2 m^3 , 1 m^3 ; d) 3 m^3 , 2 m^3 ; e) 2,5 m^3 , 2 m^3 . 37. 1050 l O_2 ; 700 l SO_2 . 38. 100 l. 39. 420 l. 40. 56 ml; 28,57% CO_2 ; 57,14 % N_2 ; 14,29% O_2 . 41. 34 ml; 94,12 % N_2 ; 5,88% O_2 . 42. 15%. 43. 2,5 %. 44. 5 % H_2 ; 7,5 % CH_4 . 45. 45 ml ga. 46. 456 ml. 47. 40,88 ml. 48. 16 %. 49. Cl_2 – 22,4%, H_2 – 50%, HCl – 27,6%. 50. 13,4 % Cl_2 ; 0,7% $KClO_3$; 2,75 % KOH . 51. Cl_2 – 55%, H_2 – 45%, KBr –4,09%, KI –7,13%. 52. Cl_2 –2,3%, NH_3 –97,7%, $Cu(NO_3)_2$ –3,35%. 53. 22,2% N_2 , 66,7% H_2 ; 11,1 % NH_3 . 54. 1,47% $NH_4H_2PO_4$. 55. 1,85 l; O_2 – 60%; CO_2 – 40%. 56. CO_2 –31,6%, CO –60,3%, N_2 –8,1%. 57. 38 l. 58. C_3H_8 . 59. 89,6% C_3H_8 . 60. 43,8% C_3H_8 . 61. 20 % C_4H_{10} ; 20 % C_4H_8 ; 60 % H_2 . 62. 20 % C_2H_6 ; 20 % C_2H_4 ; 60 % C_2H_2 . 63. 0,19 mol Br_2 ; 33,3% C_2H_6 ; 33,3% C_2H_4 ; 33,3% C_2H_2 . 64. 41,46 % propin; 58,35% propen. 65. 33,3 % C_3H_8 ; 66,7 % H_2 . 66. 50%. 67. 5,55%. 68. $D_{H_2}=7,93$.

VII bob.

1. 16,88 sekund. 2. 9 marta. 3. 0,001 mol/(l-sek). 4. 0,026 mol/(l-min). 5. a) 3 marta ortadi; b) 8 marta ortadi; d) 2 marta kamayadi. 6. 0,025 mol/(l-min). 7. 0,05 mol/(l-sek); $[A]=1,25$

mol/l; $[B]=0,5$ mol/l. 8. a) ta'sir etmaydi, b) o'ngga, d) o'ngga, e) chapga, f) chapga, g) ta'sir etmaydi, h) ta'sir etmaydi. 9. 1) chapga siljitadi, 2) o'ngga siljitadi. 10. Ha. 11. a) $5,22 \cdot 10^{-3}$ mol/(l·sek); b) $5 \cdot 10^{-3}$ mol/(l·sek). 12. $1,6 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{l}^{-1}$. 13. 0,0237. 14. $K=1$; $[CO]=0,1$ mol/l; $[H_2O]=0,4$ mol/l. 15. $K=1,372$; $[N_2]=0,22$ mol; $[H_2]=2,4$ mol. 16. Muvozanatni 1), 4), 5) o'ngga siljitadi, 2), 3) – chapga siljitadi. 17. Eruvchanlik oshadi. 18. $K=2,08 \cdot 10^{-4}$ (mol/l)². 19. 9 marta kamayadi. 20. 8 l mol/(l·sek). 21. 1,25 marta katta. 22. 32 marta ortadi. 23. 160 mol/(l·sek) 24. 64 marta kamayadi 25. 3 26. 40°. 27. 20 sekund. 28. 1:5. 29. 50 sekund. 30. 91,1 marta ortadi. 31. Oraliq mahsulotli bosqichga ega reaksiyalarda inobatga olinmaydi. 32. $2A+B=A_2B$. 33. $K=2,5$. 34. 1) 2; 2) 4. 35. 4. 36. 15,6 marta ortadi. 37. 8 l marta ortadi. 38. 1,3 marta ortadi $K_M=2$. 39. $K_M=1,92$; $C_0(NO_2)=0,3$ mol/l. 40. $H_2=2,25$; $CO_2=0,25$; $CO=0,75$; $H_2O=0,75$ mol/l. 41.

$[O_2]$, mol/l	$[NO]$, mol/l	$[NO]_2$, mol/l	$C_0(NO)$, mol/l	α (%)
0,1	0,1	0,0227	0,2227	89,8
0,4	0,4	0,1816	0,9816	81,5
2,0	2,0	2,03	6,03	66,3

42. $[H_2]=0,068$ mol/l; $[I_2]=0,058$ mol/l; $[HI]=0,164$ mol/l. 43. 1,23 mol. 44. $1,5 \cdot 10^7$. 45. 1) chapga 2) – 4) ta'sir etmaydi; 3) o'ngga siljitadi. 46. 1); 2); 4) chapga, 3) ta'sir etmaydi. 47. O'ngga siljitadi. 48. a) 1,3; b) 2,4. 49. 2 marta oshirish kerak. 50. 4,64 marta oshirish kerak. 51. 10 marta oshirish. 52. 3 marta. 53. a) 4; b) 2; d) 4,5 marta o'zgaradi. 54. 105 marta ortadi. 55. 37 ° ga. 56. 4,13. 57. 2,58. 58. 0,02 mol/l; 0,02 mol/l; 0,01 mol/l; $K_M=0,25$. 59. 4,17: 0,07 mol/l. 60. $2,1 \cdot 10^{-3}$. 61. 0,415. 62. 5300. 63. 5% 64. $5,5 \cdot 10^{-3}$ mol/l 65. 0,2 66. 1,87 mol 67. 0,54. 68. barchasi 25% dan. 69. 0,187 70. 0,25 71. a) 3,4%; b) 2,7% 72. 0,04 mol/(l·sek) 73. 2 sekund 74. $36,10^{-3}$ mol/(l·sek). 75. 4 mol/l. 76. 9,6 mol/l. 77. 2,4 mol/l. 78. $8 \cdot 10^{-4}$ mol/(l·sek). 79. 9 marta oshadi. 80. 16 marta kamayadi. 81. 6 marta oshadi. 82. 4,76 marta kamayadi. 83. 1,5 l/(mol·sek). 84. 3 marta. 85. 64 marta oshadi. 86. Chapga: v_{e} – 16 marta kamayadi; v_{a} – 4 marta kamayadi. 87. 15,6 marta ortadi. 88. 16 marta kamayadi. 89. 8 l marta ortadi. 90. 8 marta kamayadi. 91. 25° C ga. 92. 8 sekund. 93. 343 K. 94. 77°C. 95. 3,375 marta. 96. a, b, c, f.

VIII bob

1. 9 g. 2. 828,8 g. 3. 6,88 %; 7,40 g. 4. 34,6 %; 52,7 g. 5. 264,7 g. 6. 132,9 g. 7. 558,7 238,5. 8. 62 g. 9. 17,5 l. 10. 0,4 %. 11. $6,37 \cdot 10^3$ Pa. 12. 12,87 %. 13. 0,13 %. 14. 1,09; 98,91 %. 15. 5,35 kJ/mol. 16. -234 kJ. 17. 18,7 kJ. 18. 11,46 g. 19. 1,38°C. 20. -78,44 kJ/mol. 21. -85,36 kJ/mol. 22. -11,3 kJ/mol. 23. 2,56°C. 24. -118,7 kJ/mol. 25. -368,2 kJ. 26. -87,9 kJ/mol. 27. -8,66 kJ/mol. 28. 46,6 J/(mol·K). 29. 0,09 J/(mol·K). 30. 810 g. 31. 332,7 g. 32. 202 g. 33. 10,5. 34. 10. 35. 0,05n. 36. 10:26. 37. 140 g. 38. 18590 kJ/mol. 39. 92,04 kJ/mol. 40. 15,82% KCl; 19,21% KClO. 41. 646,42. 42. 1200. 43. 609,25 ml va 316,1 g oleum. 44. 239,75 g. 45. 0,34%. 46. 44,8 g. 47. 87,5 g va 312,5 g. 48. 14 g. 49. 420 g va 210 g. 50. 50 g. 51. 30 g. 52. 73,12. 53. 67,63 ml. 54. 220,1 g. 55. 0,8 mol/l. 56. 3,75 l dan. 57. 7. 58. 9,97 l. 59. 1,25 g/ml. 60. 15,2 kJ/mol. 61. 3,757 l. 62. 38,11 %. 63. 38,125. 64. 3. 65. 50 g. 66. 16 g. 67. 6,95; 0,5 mol. 68. 17,25. 69. 1,206 g/ml; 22. 70. 30 g. 71. 241,55

ml. 72. 3,54 M. 73. 25 g. 74 105 ml. 75. 5; 55%. 76. -94,8 kJ. 77. 1708 ml. 78. 61,5 %. 79. 90 g. 80. 99%. 81. 58,21. 82. 24,1 g. 83. 10; 108,57 g; 16 l. 84. 1,136. 85. 544,16:455,84. 86. 4,2. 87. 0,05; 0,45. 88. 23,04%; 1,8. 89. 652 kJ/mol. 90. 1,1 g/ml. 91. 1,6 % Na_2CO_3 ; 3,1 % NaCl . 92. 10,1. 93. 66%. 94. 361,5. 95 9. 96. 180 va 79,2 g. 97. 30,46. 98. 29,6 g va 6,6 g; 5,88 M. 99. 43 % HNO_3 va 57 % HNO_3 . 100. a) 7g va 43 g; b) 15,32 %; d) 8 g; e) 5 g; 4,03 %; f) 256 g.

IX bob

1. 0,492 atm. 2.0,343 mm. 3. 34,06 g. 4. -0,21°C. 5. $4,54 \cdot 10^3$; $4,84 \cdot 10^3$ Pa. 6. $11,35 \cdot 10^3$; $12,60 \cdot 10^3$ Pa. 7. $3,12 \cdot 10^3$ Pa. 8. $4,54 \cdot 10^3$ Pa. 9. $12,39 \cdot 10^4$ Pa. 10. 53,5 g. 11. 513,1 K. 12. 32,2 13. 23,04 g. 14. 178,0. 15. $\text{C}_2\text{H}_{14}\text{O}_6$. 16. 1,6 g. 17. 9,3 g. 18. 0,05 mol/l. 19. 13,0%. 20. 34,5 %; 19:1. 21. 1,6 mol. 22. 76,0. 23. $0,51 \cdot 10^3$ Pa. 24. $1,21 \cdot 10^4$ Pa. 25. $0,98 \cdot 10^3$ Pa. 26. 2,4 mol. 27. $2,45 \cdot 10^4$ Pa. 28. 180. 29. 389,0 g; 4,0 %. 30. $0,98 \cdot 10^3$ Pa. 31. 32,0. 32. 46. 33. 122,6. 34. 100,32°C. 35. 256. 36. 35,44°C. 37. 92,5. 38. -0,62°C. 39. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{S}_2$. 40. 152,2. 41. -0,27°C. 42. 502,8 g. 43. -7,6°C. 44. 1,52°C. 45. -13,4°C. 46. 1,47. -3,73°C. 48. 392 g. 49. $8,47 \cdot 10^3$ Pa. 50. 2,0. 51. 1,78. 52. $1,17 \cdot 10^4$ Pa. 53. 1,92. 54. -6,15 °C. 55. $6,20 \cdot 10^{20}$. 56. 1,15. 57. 2,5. 58. 81 %; 78%. 59. 76 %. 60. $2,01 \cdot 10^4$ Pa. 61. 82 %. 62. 76 %. 63. 80 %. 64. $1,23 \cdot 10^4$ Pa. 65. $6,03 \cdot 10^{19}$. 66. 0,41 %. 67. 0,44 mol/l. 68. $1,76 \cdot 10^{-3}$; $1,80 \cdot 10^{-3}$; $1,81 \cdot 10^{-3}$. 69. 1000 marta. 70. $5,5 \cdot 10^{-2}$ mol/l. 71. 22,6 %; $22,6 \cdot 10^{-3}$ mol/l. 72. $2,21 \cdot 10^{-3}$ mol/l; $5,75 \cdot 10^{-4}$ g. 73. 1,33 %; $1,33 \cdot 10^{-3}$ mol/l. 74. 0,147 mol/l; 17,95 g/l. 75. $3,6 \cdot 10^{-7}$. 76. 0,28. 77. 0,26. 78. $3,32 \cdot 10^{-12}$. 79. $6,88 \cdot 10^{-7}$. 80. $3,86 \cdot 10^{-3}$; $8,42 \cdot 10^{-3}$; $7,65 \cdot 10^{-2}$. 81. $3,0 \cdot 10^{-4}$; $4,2 \cdot 10^{-4}$. 82. $1,96 \cdot 10^{-4}$; $3,19 \cdot 10^{-4}$; $0,79 \cdot 10^{-4}$. 83. 0,065. 84. 0,014. 85. 0,62. 86. $1,295 \cdot 10^{-3}$; $2,59 \cdot 10^{-3}$. 87. $1,18 \cdot 10^{-3}$; $0,78 \cdot 10^{-3}$ mol/l. 88. $2,48 \cdot 10^{-7}$ mol/l. 89. $1,64 \cdot 10^{-3}$ mol/l. 90. $1,15 \cdot 10^{-4}$ mol/l. 91. $2,1 \cdot 10^{-4}$. 92. $0,8 \cdot 10^{-3}$ mol/l. 93. $3,03 \cdot 10^{-7}$. 94. 7,42 l. 95. $8,4 \cdot 10^{-10}$ mol/l. 96. 1 : 2400. 97. $1,9 \cdot 10^{-7}$ marta. 98. 10^{-4} mol/l. 99. $4,61 \cdot 10^{-2}$ mol/l. 100. 0,87 mol/l. 101. 9,4; 7,25; 11,7; 3; 8,6. 102. 5,15; 6,12; 3,68; 3,98; 11,62. 103. $1,631 \cdot 10^{-4}$; $0,16 \cdot 10^{-10}$ mol/l; $4 \cdot 10^{-7}$ marta 2) $0,13 \cdot 10^{-4}$; $7,94 \cdot 10^{-10}$ mol/l; $1,6 \cdot 10^{-4}$ marta 3) $1,58 \cdot 10^{-4}$; $0,63 \cdot 10^{-4}$ mol/l; 250 marta 4) $3,98 \cdot 10^{-12}$; $0,25 \cdot 10^{-2}$ mol/l; $6,3 \cdot 10^{-4}$ marta 5) $3,16 \cdot 10^{-2}$; $3,16 \cdot 10^{-4}$ mol/l; 10 marta. 104. 0,90; 0,77; 0,83; 12,91; 13,03. 105. 1,78. 106. 12,66. 107. 2,04. 108. 2,1. 109. 0,06M. 110. $6,5 \cdot 10^{-4}$ g. 111. $2 \cdot 10^{-4}$. 112. 13.

X bob 20-§

1. 1) Si va C; 4) Si va H. 2. 1) 2,1,2,2; 2) 1,2,1,2; 3) 1,5,3,4; 4) 3,2,6. 3. 1) H_2 ; 2) H_2NO_3 , CuNO_3 ; 3) reaksiya bormaydi; 4) FeSO_4 va H_2 ; 5) H_2S , O_2 ; 6) H_2 . 4. 1), 3), 4) tezlashitiradi; 2), 5) sekinlashitiradi. 5. oshadi; H_2S va H_2SO_4 . 6. avval ortadi, keyin pasayadi; HClO va HCl . 7. Mg, Al, Zn, Co. 8. 1) a, k; 2) h, m, b; 3) d, e, f, g, i, j, l, n; 9. 1) H_3BO_3 , H_2 ; 1, 6, 2, 6; 2) CuI , I_2 , K_2SO_4 ; 2, 4, 2, 1, 2; 3) CrCl_3 , H_2O ; 4, 12, 3, 4, 6; 4) P_2O_5 , KCl ; 5, 6, 3, 5; 5) KNO_3 , CO_2 ; 1, 1, 1, 1, 1; 6) KBr , KCl , H_2O ; 16, 8, 3, 2, 6, 6, 8. 10. 1) $\text{C}_2\text{H}_3\text{COONH}_4$, Ag , H_2O , NH_3 ; 1, 2, 1, 2, 1, 3; 2) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, Ag , NH_3 , H_2O ; 1, 3, 1, 3, 4, 1; 3) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, H_2O , NO_2 ; 1, 4, 1, 2, 1; 4) MnO_2 , KOH , O_2 , H_2O ; 3, 2, 2, 2, 3, 2; 5) H_3PO_4 , I_2 , SO_2 , H_2O ; 2, 5, 2, 3, 5, 2; 6) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, NO_2 , H_2O ; 1, 20, 2, 1, 16, 8; 7) I_2 , CsCl , Na_2SO_4 , H_2O ; 6, 1, 3, 3, 1, 3; 8) FeBr_3 , S , HBr ; 1, 2, 2, 1, 2; 9) KCl , Fe_2O_3 , SO_2 ; 6, 7, 7, 3, 6; 10) S , H_2O ; 1, 1, 1, 2; 11) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$, MnO_2 , KOH ; 3, 2, 4, 3, 2, 2;

12) NaHSO_4 , NO; 1,1,1,1; 11.1) F_2 , NaBrO_3 , NaOH ; 1,1,2,1,2,1; 2) FeCl_3 , HI; 2,2,1,2,2; 3) KClO_3 , MnO_2 , KOH; 1,3,6,1,3,3; 4) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$; 1,1,1,4,1; 5) ZnS , KClO_3 ; 1,1,1,1,1; 6) FeO , NH_3 ; 3,2,3,1,3; 7) FeCl_3 , Cu; 2,1,2,1. 12.2,3; 13.+3,0,-3. 14.+3,0,-3. 15.xlor. 16. ichki molekulyar disproporsiyalanish; 2,1,1. 17.1,2,3,4,5. 18.2,3,4,6. 19. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, KOH, MnO_2 . 20.10. 21.5,2,6,1,3,4. 22.-3,0,-1,-1,-2,-3. 23.5,6,7,9,10. 24.a)79,07; b)115,8; d)94,8; e)41. 25.0,2; 0,12; 0,04. 26.a)0,5; b)0,118 d)0,717. 27.a)0,0803; b)0,1207. 28.a)0,0367; b)0,45. 29.a)Zn. b)In. 30.3,28n. 31.2,55n. 32.1,55n. 33.1,52g. 34.893ml. 35.1,25 l. 36.637ml. 37.40ml. 38.0,115g. 39.803ml. 40.a)20,42; b)49,0; d)37,22; e)63,49; 41.1,77g. 42.38,3g/mol. 43.15,6g. 44. N_2 ; 11; 45. H_2 . 46.53%. 47. N_2 ; 25; 48. Cr_2O_3 , CO , Na_2O ; 1,3,1,3,1; 49.-1,07kg. 50.18,7g. 51.1,053g/ml. 52.0,56%. 53.6,72l. 54.3,2mol/l. 137,5ml. 55.25,2g Fe; 150 ml eritma. 56.91,12ml. 57.9,8l. 58.97,9g. 59.42,76ml. 60.17,15% $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; 61.1,08g Al. 62.200ml. 63. Ortiqcha H_2 rux va sulfat gidroliz mahsulotlari orasida olingan. 64.14 l. 65.20,16g Cu; 16,01% $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. 66. Kaliy, 5,23mol/l. 67.56% N_2O ; 44% CO_2 ; 68.Fe; 30%; 69.60% CO; 40% CO_2 . 70.9,8%. 71.85,71% MgO . 72.1,12%. 73.37,5% ZnO; 62,5% Zn; 1,16l H_2 . 74.1) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, NH_4NO_3 ; 2) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, NO, H_2O . 75.11,6g Ag_2O . 76.11,25g H_2S . 77.2,66l. 78.117,6. 79.6,04l. 80.124,8l. 81.Fe; 82.6,9. 83.330g Mn. 84.4ml. 85.10,2g H_2S . 86.27,8% ZnSO_4 . 87.10,27. 88.336 l SO_2 . 89.67,2 l havo, 44g P_2O_5 . 90.Ti. 91.52,3% Mg; 47,7% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. 92.4g. 93.11,2%. 94.2,5. 95.52,6ml va 20,2 l. 96.12,8m³ havoda. 97.8,4 l; 0,61%. 98.0,1 l Cl_2 . 99.10. 100.3,2. 101.22,4. 102.2.g. 103.butanol-1. 104.85,0. 105.Pb. 106.2,8 l O_2 . 107. 127 g I_2 . 108.71,25. 109.8,875g. 110.3,2g O_2 . 111. 2,25g HOOC-COOH . 112. 615g. 113. 56 l. 114. 16. 115. 0,66. 116. 0,05mol. 117.60,25l.

21-22-§

1. 8,33 g. 2. 10,09 g. 3. 0,231 V. 4. 56 %. 5. -0,133 V. 6. -0,529 V. 7. 2,46; $3,4 \cdot 10^{-3}$. 8. 0,314 V; -60,6 kJ. 9. 1,7 V; 1,607 V; -328,1 kJ. 10. 0,1 mol/l. 11. $0,48 \cdot 10^{-29}$ mol/l. 12. -146,7; -88,8 kJ. 13. 68,3 %. 14. 0,059 V. 15. 1,662 V; -962,3 kJ. 16. 14,4% FeSO_4 ; 6,06 % Cu. 17. 6,72 g. 18. 93,75 %. 19. 6,9%; 4,05% dan FeCl_3 va CuCl_2 ; 7,62% FeCl_2 . 20. 95,9ml. 21. 60% CO; 40% CO_2 . 22. 53 %. 23. 0,245 M $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; 15,68g Cu. 24. 20,16 g Cu; 16,01 % $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. 25. K; H_2 ; 5,23 mol. 26. 9,8 %. 27. 2 a. 28. 0,965 a. 29. CuCl_2 . 30. 80 %. 31. 95 %. 32. 97,5 %. 33. 9,85 g; 0,335 g. 34. Ag, Cu, Fe, Zn. 35.2,5. 36. 53,3. 37. 47,4. 38. 53,3. 39. 32,2. 40. 0,38. 41. 83,2. 42. 0,104 n.; 0,21 n. 43. 364 g. 44. 67,2 g. 45. a)1,624 l; b)10,44 g FeO . 47. 4,95 g; 4,228 g. 48. CrCl_3 ; 1,54% va 4,7 %. 49. 0,68 a; 4,5 g. 50. 224 l. 51. $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. 52. NaBr. 53. 4,5 g. 54. Glutar kislotasi; 33,33 % C_2H_4 ; 66,67% CO_2 . 55. 1,3 va 2,7. 56. 16,8 %. 57. 27,5%. 58. 9,56%. 59. $\text{pH} < 7$; 1,5 g-ekv HCl. 60. 20 g. 61. 2,48 g. 62. 8,64 g. 63. 6,72 g. 64. 93,75 %. 65. 6,9%; FeCl_3 va CuCl_2 , 4,05 % dan; FeCl_2 - 7,62 %. 66. 95,9 ml. 67. 60 % CO va 40 % CO_2 . 68. 53,0 %. 69. 0,245 mol $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; 15,68 g Cu. 70. 20,16 g; 16,01 %. 71. K; H_2 . 72. 9,8 %. 73. CaCl_2 . 74. 2,24 l H_2 . 75. 8,1 %. 76. 19,65 %. 77. 15,82 l. 78. 0,2 a. 79. 3,95%. 80. Cu. 81. 112 ml Cl_2 va 0,28 g Fe. 82. NaCl. 83. K]12,8 g Cu va 0,5 g H_2 ; A]7,2 g O_2 ; 8,54% H_2SO_4 . 84. 17,37. 85. 2,54 g. 86. 1,25. 87. 0,5 l. 88. 47,4. 89. 53,3 soat. 91. 196 g va 36 g; 106 ml. 92. 49 l H_2 va 24,5 l O_2 . 93. 25 %. 94. 95 % NaClO_3 va 26 % NaCl. 95. 12,7 % NaOH. 96. 49,3 a. 97. 42,5 soat. 98. Ni; 1,49 l. 99. 1,96 g Fe. 100. 24,8 l. 101.Mg. 102. Fe. 103. NaH. 104. Li. 105. Kaliy. 106. $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. 107. 9 soat 8 daqiqa 25 soniya. 108. 80 %. 109. 5,6 ml O_2 ; 31,77 mg Cu, 126,9 mg I_2 ; 11,2

ml H_2 . 110. 92,7. 111. 92,9. 112. 313 a.s; 21,8 l O_2 . 113. 2,68 a. 114. 0,11 a. 115. 0,938 a. 116. xato 0,17 a. 117. 7 g. 118. 3,2 g. 119. 14 g. 120. 38,63 g. 121. Cr; Cu; Ag. 122.32. 123. $CrCl_3$. 124. O_2 ; Cl_2 ; 5. 125. CaH_2 . 126. LiH. 127. Ni. 128. Kumush. 129. H_2 . 130. 1,76%. 131. 0,6M. 132. 0,64M. 133. $FeBr_3$; 1,184 g; 0,04a. 134. 116,7 $BaSO_4$.

XI bob

23-§

1. 6,3 m³. 2. ns²np²; $H_2 + {}^0Cl_2 = 2HCl^{\cdot}$. 3. 26,3 litr. 4. $H_2O^2 + {}^0Cl_2 = 2HCl^{\cdot} + O^{\cdot}$. 5. 64g. 6. 90,4 g. 7. 16 g. 8. 29,2%; 12 M. 9. 13,2%. 10. 3,36 litr. 11. 29 litr. 12. 525 kg; 16,25 kg. 13. 187,73 litr. 14. 12,64g. 15. 3 %. 16. 3,145 kg. 17. 157,34 litr. 18.42,3 %; 20,1 M. 19. 35,4 litr. 20. 40,8 g. 21. 45 g. 22. 127g 23. 50 ml. 24. 1,74g. 25. 61,25 g. 26. a)55,9%;b)99,3%; d)95,3%. 27. 22,08 g. 28. 2,37 ml. 29. 11,6 litr; 35,5g. 30. O_2 20,6 litr; 29,4 g 31. 340g. 32. 3,33 ml. 33. 133,3 litr. 34. Alangalanishi va CO_2 muhitida olov o'chishidan. 35. 3055 litr. 36. 350 litr. 37. a,b,d. 38. a) $Ca(OH)_2$ b) $C_{25H_{52}O_4}$. 39. 11,2 %. 40. $KMnO_4$ parchalanganda MnO_2 hosil bo'ladi. 41. 56 litr. 42. $KClO_3$. 43. 90 %. 44. Gidroliz. 45. 7,7 %. 46. 38,4%. 47. 295,3 litr. 48. 13,6 g. 49. 10,55g. 50. 42,4 g. 51. 9,1 %. 52. 12,7. 53. 348,3 t. 54. 49 %. 55. 19,82 g. 56.81;2,38. 57. 13 s 45 d. 58. 109,6 kg; 15 ta. 59. 3,4%. 60. 189 g; 52,67g.61. 14,5 litr.62. 23,8% 63. 1000 ml O_3 ; 1500 ml O_3 . 64. 12,46 litr. 65. 243,4 litr. 66. 7,5 m³. 67. As_2O_3 . 68. 1,12 litr. 69. 3 litr. 70. 12,4 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$. 71. 124 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$; 47 g $AgBr$. 72. 47,9 litr havo; 16,8 litr suv. 73. 4,8%. 74. 5,17 l. 75. $1s^22s^22p^3N+7$). 76. Molekulyar; past suyuqlanish harorati. 77. Suv va kislotalar ta'siri. 78. 16,7%; 64,4 g HCl . 79. 24 g; 64,5g. 80. 46; 1,6. 81. 67,76 % H_2 va 32,24 % N_2 . 82. 123,6 g. 83. 23,1 g. 84. 7,71 g; 35,22ml. 85. 10,2g. 86. a) parchalanadi va hosil bo'lgan suv bilan suyuladi; b) parchalanganda qo'ng'ir rangli NO_2 hosil boladi; d) fenolfalein kislota ta'sirida oksidlanadi. 87. 2,6 kg. 88. 6,5ml; 7,1g. 89. 53,5 ml. 90. 0,9 g. 91. 5,4 t;19t. 92. P_4O_{10} . 93. $(NH_4)_2HPO_4$. 94. PH_3 ; 40% Na_2HPO_4 . 95. 121,6 kg. 96. 224 litr. 97. 98,81 %. 98. 225,7 m³. 99. 1464,3 g. 100. 103 m³. 101. 22,94 % $CaCO_3$ va 77,06 % $MgCO_3$. 102. 15,5 kg. 103. 15,8 g NH_4HCO_3 ;16,2g $Ca(HCO_3)_2$;16,8g $NaHCO_3$. 104. 8,6 kg; 56,7litr. 105. 134,19 ml. 106. 252 g;1,188litr. 107. 1,75 g PbO_2 ; 0,0146n. 108. 157,8 kg; 92,95 kg. 109. 1380,82 kDj/mol. 110. 0,49 mol/l. 111. 83g; 90 litr. 112. 5337,6 kDj. 113. 16,0044. 114. 10,98. 115. 60,65%. 116. 0,26 litr. 117. 182,6 g. 119. 560,2; 3668,0 litr. 121. 93,3; 46,66m³. 123. 222,0 g. 124. 75,2g. 125. 0,17 mol/l. 126. 27,5%. 128. 0,63 mol/l. 130. 200g. 131. 620g; 2404 ml. 133. 20,16; 12,2 litr. 134. 21,58%. 135. 8g; 47 ml. 136. 7,67 mol/l. 137. 3; 7,32 g. 138. 37,1g. 139. 0,094. 140. 267,9 litr; 1,44 kg. 141. 370ml; 88,75g. 142. 93,9%. 143. 1,12 litr; 12,9g. 144. 31,5 m³; 157,6g. 145. 40,2 g. 146. 0,8 %. 147. 1,587g; $6 \cdot 10^{18}$. 148. 153,6 litr. 149. 13,6 ml; $25 \cdot 10^{-3}$ g/mol. 150. -419,6 kDj/mol. 151. 0,4 mol/l. 152. 12 M; 43,9 %. 153. 1,6 : 0,9 litr. 155. 95,8; 4,2 %. 156. 179,3 g.

24-§

1. Mg. 2. Ni^{2+} . 3. Yo'q. Na suvda crib $NaOH$ hosil qiladi. 4. a, e, g. 5. 2,8 m³ NO_2 . 6.Korroziya-havoda oksidlanish, qolgani kimyoviy reaksiyalar. 7. 87%. 8.3281,25 kg. 9. 130 t Zn va 196 t H_2SO_4 . 10. Suyuqlanmada Na^+ kationi bor va u qaytariladi, eritmada undan kuchli H^+ kationi qaytariladi. 11. 14,2 g Na_2SO_4 , 7,15 g Na_2ZnO_3 ; cho'kma - 4,95 g

Zn(OH)₂. 12. 402,4 kg rux, 1431,4 kg HCl. 13. a, b – ta'sirlashmaydi, d – eriydi. 14. 592 kg Mn. 15. Yonish va suvda erishi. 17. 8,4%. 18. 55,8 kg. 19. a) 212g; b) 26,5g; d) 159g–Na₂CO₃; e) 42g; f) 210g; g) 168g NaHCO₃. 20. CaZnO₂ va boshqa xil tuz kompleks birikmalar hosil bo'ladi. 21. s – pog'onacha to'lishi uchun energatik qulay. 22. II guruhda. 23. 92%. 25. 0,672 litr. 26. 1,008 m³ CO₂, 2,52 kg CaO. 27. CaSO₄ cho'kib kislota ta'sirini kamaytiradi. 28. suv bilan. 29. 2,7 g Al, 2,8 g Fe, 0,5 g C. 30. 72. 32. 2,5 mol/l. 33. 10,4 g. 34. 0,32 t Cu va 0,7 t 70 % li H₂SO₄. 35. CuO qoladi; CO₂ + NO₂ + O₂. 36. 169 ml 30 % li HNO₃. 37. 3,51g. 38. 11,5%. 39. 0,88 kg. 40. 80%. 41. 6,9 g potash. 42. 23,2 g. 43. 60%. 44. 9,6 g CuS. 45. 48,8 g Cu. 46. 67,27 ml. 47. 2,8g, 3,32ml. 48. 27 g Al, 80 gCuO, 15,5 g Fe₂O₃. 49. 5,56 ml; 37 g. 50. 7,6 g. 51. 2,74 ml. 52. 31,8 %. 53. 200 ml. 54. 0,975. 55. 2,58g. 56. 2. 57. 4,48. 58. 3,7g. 59. 3,3 %; 240ml. 60. 1,035g; 0,703g. 61. 34,8 % va 65,2 %; 21,9ml. 62. 9,1 ml. 63. 84 % va 16%. 64. 160 ml. 65. 6. 66. 61,2 ml. 67. 3,36 g 1,33. 68. 0,23 mg/l. 69. 603 kg; 3673 litr. 70. 56%. 71. 6,46 g. 72. 137,8 Pa. 73. 225 kg; 875,6 kg. 74. 1,3 litr. 75. 0,625 litr. 76. 4 mg/ekv-l; 21,1g. 77. 1394,27 kDj. 78. 4,5%. 79. 40,5g. 80. 5 litr. 81. 1,64g. 82. 13,44%; 519g. 83. 47g. 84. 1,49·10⁻³g/l. 85. 328,5. 86. 3,57 g. 87. 65 % Zn; 26% Fe; 7,7 % Al. 89. 609 g. 90. 804,045 m³. 91. 1. 92. 9,48g KMnO₄; 0,48 litr. 93. 3,58 t. 94. 0,102 g. 95. 0,102g. 96. 92 kg; 20,33 litr. 97. 0,02. 98. 205. 99. 4,95 kg. 100. 98,3%. 101. 54 kg Al; 51,85% va 48,15%. 102. 83,3 t. 103. 26,112kg. 104. 142,3 g; 86,2 ml. 105. 0,4561g; 0,8341g. 106. 104,4 ml; 4,91 litr. 107. 45,3litr; 6,45 g. 108. 76%. 109. 3,7ml. 110. 19,23g. 111. 50,1ml HCl; 10,1ml HNO₃. 112. 44,17 % Pd va 55,83% Pt; 1,273 ml. 113. 28,17 ml. 114. 4,48 l. 115. 242 ml; 60 ml; 265g. 116. 12,72. 117. 151,9. 118. 3,18·10⁻³; 3,14·10⁻⁴ s. 119. 54,15g. 120. LaTi₄. 121. 0,86g. 123. 36 daqiqa. 124. 16,36·10³kDj. 125. 0,0125 g. 126. 137,75g. 128. 6,18g. 129. Ti(SO₄)₂·2H₂O. 130. 1,74·10⁻⁷mol/l; 5,22·10⁻⁷mol/l. 131. CeBr₃·6H₂O. 132. A₂B₃–ZnS; oddiy moddalar–O₂+O₂ yoki O₂+N₂; Pb–B₂–PbS. 133. 6,854. 134. 22,8 s. 135. 11 %. 136. 2,6·10⁻⁹. 137. 22,66 %. 138. 23,0 %. 139. 95,5%. 140. 4,28 mmol/l. 141. 7,38g. 142. -808,97kJ/mol. 143. 65,32 kDj/mol. 144. 1515 g. 145. 0,3; 0,4; o,5 mol/l. 146. 81,82 % Ca(OH)₂; 10,07% Ca(NO₃)₂; 8,11% Ca(NO₂)₂. 147. 15,75 l. 148. 38,56%. 149. 6,46·10²³. 150. 57,17%. 151. 13,9g; 19,5 ml. 152. 78,4; 21,6 %. 153. 9,5 kDj. 154. 12,5 %. 155. Na₂CO₃·10H₂O. 156. 6g; 2,56g. 157. 69,79. 158. 33,47%. 160. 35,76g. 161. -439,2 kDj/mol. 162. 51,8; 67,7 g. 163. 12,12g. 164. 38,65%; 358ml. 165. 12,24; 289,68; 318,24g. 167. 7,65 MeV. 168. 14,26; 11,59%. 169. 987,2 kg. 170. 6. 171. 3,18 g. 172. 3,59g. 174. 0,05 mol/l; 0,0047 g/ml. 175. 682,4 g. 176. 62%. 177. 6,95; 20,67g. 178. 97,95 g.

25-§

1. As₂O₃; As₂O₅. 2. C₂N₂. 3. C₂H₄Cl₂. 4. BF₃. 5. CaBr₂. 6. H₂F₂; HF. 7. B₂H₆. 8. C₄H₈O₂. 9. C₆H₆. 10. S₂F₂. 11. N₂H₄. 12. N₂O₃; N₂O. 13. CaCO₃; CaSO₄. 14. KHCO₃. 15. Cr₂(HPO₄)₃. 16. LiH, I guruh-ishqoriy metall. 17. SiO₂; SiH₄. 18. C₂H₅NO. 19. NH₃. 20. HCN. 21. K₂S·5H₂O. 22. Mn₂O₇; KMnO₄. 23. CuFeS₂. 24. NH₄NO₃; 10 g. 25. 11,2 l. 26. Fe₂O₃. 27. 77,67%; NaBr. 28. SiO₂. 29. CH₄; CCl₄. 30. H₂SiF₆. 31. Ba(NO₃)₂·2H₂O. 32. 24,14 %. 34. KClO₄. 35. Titan yoki magniy. 36. NH₄HCO₃.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O.M.Yoriyev, H.N.Mavlyanov, G'.Q.Shirinov, M.S.Sharipov. Noorganik birikmalarning kimyoviy xossalari. Buxoro. BuxDU "Ziyo-rizograf", 2006-yil, -484 b.
2. M.S.Sharipov, H.N.Mavlyanov, A.R.Hafizov. Kimyodan masala va mashqlar to'plami. (I qism) Buxoro. BuxDU "Ziyo-rizograf", 2005. - 148 b.
3. M.S.Sharipov, H.N. Mavlyanov. Kimyodan masala va mashqlar to'plami. (II qism) Buxoro. BuxDU "Ziyo-rizograf", 2006, -180 b.
4. A.R.Xafizov. Gaz qonunlariga doir masalalar yechish. Buxoro "Rizograf", 2004, 84 b.
5. Л.М.Романцева и др. Сборник задач и упражнений по общей химии. М.: Высшая школа, 1991. -288 с.
6. Ерыгин Д.П., Шишкин Е.А. Методика решения задач по химии. М.:Просвещение, 1989.
7. Адамович Т.П., Васильева Г.И., Мечковский С.А. и др. Сборник олимпиадных задач по химии.- Минск: Народная асвета, 1980.
8. Сборник конкурсных задач по химии с решениями. /под.ред М.А.Володиной - М.: Изд. МГУ, 1983. -248с.
9. Гаврусейко Н.П. Сборник самостоятельных и контрольных работ по химии. - Минск: Народная асвета, 1983.
10. Грученко Г. И., Кайгородова Г.А. Обучение учащихся решению расчётных задач по химии. - Смоленск, 1984.
11. Ерыгин Д.П., Орлова Л.Н. Задачи и примеры с межпредметным содержанием (химия, физика, биология): Пособие для студентов и учителей. - М.: МГПИ, 1981.
12. Магдесиева Н.Н., Кузьменко Н.Е. Учись решать задачи по химии. - М.: Просвещение, 1986.
13. Линькова Н.О. Анализировать ход поиска решений // Техника и наука. - 1984. - № 11. - С. 34.
14. 500 задач по химии. - М.: Просвещение, 1981.
15. Колягин Ю.М., Оганесян В.А. Учись решать задачи. - М.:Просвещение, 1987.
16. Польские химические олимпиады: Сборник задач / Пер. с польск. - М.: Мир, 1980.
17. Н.С.Ахметова и др. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии.-М.: Высшая школа, 1988.-303 с.

18. Серeda И.П. Конкурсные задачи по химии. - Киев: Вища школа, 1984.
19. G.Abkin. Ximiyadan masalalar yechish metodikasi. T.: O'qituvchi, 1975, 222 b.
20. Волович П.М. Сборник задач по неорганической химии. - М.: Рольф, 1999.
21. Хрустaлев А.Ф. Выбирать оптимальные варианты решения задач // Химия в школе. - 1984. - № 1. - С. 54.
22. Цитович И.К., Протасов П.Н. Методика решения расчётных задач по химии. - М.: Просвещение, 1983.
23. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии Л: Химия. 1983.
24. Сборник задач и упражнений по неорганической химии. А.С.Карнаухов, О. А. Косякина. и др Учеб.пособие М: Просвещение 1982.

MUNDARIJA

So'zboshi	3
I bob. Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari	
1-§. Kimyoning asosiy tushunchalari	4
1.1. Modda, oddiy va murakkab moddalar tushunchalari	4
1.2. Molekula, atom va kimyoviy element tushunchalari	5
1.3. Mol, molekulyar yoki molyar massa tushunchalari	8
Masalalar	10
2-§. Kimyoning asosiy qonunlari	13
2.1. Modda tarkibining doimiylik qonuni	14
2.2. Ekvivalentlar qonuni	15
2.3. Karrali nisbatlar qonuni	17
2.4. Moddalar massasining saqlanish qonuni	17
2.5. Hajmiy nisbatlar va Avogadro qonunlari	18
Masalalar	21
II bob. Kimyoviy moddalar nomenklaturasi	
3-§. Kimyoviy moddalarning nomlanishi	28
3.1. Oddiy moddalar, ionlar va radikallarning nomlanishi	
3.1.1 Elementlarning nomlanishi	28
3.1.2. Kationlarning nomlanishi	29
3.1.3. Anionlarning nomlanishi	29
3.1.4. Radikallarning nomlanishi	30
3.2. Binar hamda murakkab birikmalarning sistematik va qisqa (trivial) nomlanishi	31
3.2.1. Oksidlarning nomlanishi	31
3.2.2. Galogenidlarning nomlanishi	32
3.2.3. Sulfidlar va ular analoglarining nomlanishi	32
3.2.4. Azotning vodorodli birikmalari va ular hosilalarining nomlanishi	32
3.2.5. Asoslarning nomlanishi	33
3.2.6. Kislotalarning nomlanishi	33
3.2.7. Tuzlarning nomlanishi	35
3.2.8. Kompleks birikmalarning nomlanishi	36
Mashqlar	39
III bob. Elementlar atomi tuzilishi. Davriy qonun. Radioaktivlik va radioaktiv izotoplar. Yadroviy o'zgarishlar	
4-§. Atom tuzilishi.	41
4.1. Atom molekulyar ta'limot va atom tuzilishi	41
4.2. Elektron kvant sonlari va atomda elektronlarning to'lib borishi	42
5-§. Davriy qonun.	45
5.1. Davriy qonun va elementlar fizik-kimyoviy xossalari- ning davriy o'zgarishi	45

5.2. Tartib raqami, ionlanish energiyasi va elektromanfiylikni miqdoriy ifodalash	48
6-§. Radioaktivlik va radioaktiv izotoplar. Yadroviy o'zgarishlar	50
6.1. Radioaktiv yemirilishning asosiy qonunlari	50
6.2. Radioaktivlik qatori, radioaktiv izotoplar va ularning radioaktiv muvozanati	52
6.3. Sun'iy radioaktivlik, yadroviy reaksiya tenglamalari	59
Masalalar	60

IV bob. Termokimyo va kimyoviy termodinamika

7-§. Kimyoviy jarayonlar energetikasi. Kimyoviy termodinamika elementlari	71
7.1. Modda hosil bo'lish issiqligi va kimyoviy reaksiya issiqlik effekti. Entalpiya	71
7.2. Kimyoviy reaksiya ichki energiyasi va Gibbs energiyasi o'zgarishi. Entropiya	74
Masalalar	77

V bob. Kimyoviy bog'lanish va moddalar tuzilishi. Birikmalar sinflanishi

8-§. Kimyoviy bog'lanish.	83
8.1. Elektronlar yadrolar ortasida taqsimlanishi bo'yicha kimyoviy bog'lanish	83
8.2. Bog'lar turlari va moddalarning tuzilish (struktura formulalari)	86
9-§. Moddalar tuzilishi.	88
9.1. Moddalar tuzilishida gibridlanish hodisasi va ularning geometriyasi	88
9.2. Moddalar tuzilishida elementlar valentligi va oksidlanish darajasi	90
Masala va mashqlar	92
10-§. Anorganik birikmalarning muhim sinflari.	96
10.1. Oksidlar	96
10.2. Asoslar	98
10.3. Kislotalar	99
10.4. Tuzlar	101
10.5. Birikmalar turli sinflari orasidagi o'zaro bog'liqlik	106
Masala va mashqlar	107

VI bob. Kimyoviy reaksiyalar tenglamalari bo'yicha hisoblashlar

11-§. Kimyoviy tenglamalar bo'yicha hisoblashlar	112
11.1. Kimyoviy tenglamada ishtirok etadigan modda miqdorini (V yoki m) topish	112
11.2. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar miqdoriga nisbatan hisoblashlar	115
11.3. Hosil bo'ladigan mahsulot amaliy unumining nazariyga nisbatan ulushi	117
Masalalar	119
12-§. Gaz sistemalar va ulardagi qonuniyatlar.	122

12.1. Gaz holdagi moddalarni bir sharoitdan boshqa sharoitga keltirish	122
12.2. Gazlar aralashmasidagi gazlar hajmiy ulushlari. Parsial bosimlar qonuni	124
12.3. Gazlarning o'zaro ta'siri	127
12.4. Gazlarning boshqa moddalar bilan ta'sirlashuvi	130
Masalalar	131

VII bob. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi va kimyoviy muvozanat

13-§. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi	138
13.1. Kimyoviy reaksiyalar tezligi	138
13.2. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar	140
14-§. Kimyoviy muvozanat.	
14.1. Qaytar va qaytmas jarayonlar	144
14.2. Muvozanatni siljishiga ta'sir etuvchi omillar	146
Masalalar	157

VIII bob. Eritmalar va ularni tayyorlash. Erish issiqligi va eruvchanlik

15-§. Eritmalar va ulardagi erigan moddalar konsentratsiyasini ifodalash usullari	165
15.1. Eritma komponentining massa va molyar ulushi	165
15.2. Molyar va normal (ekivalent molyar) konsentratsiya	170
15.3. Titr va molyallik, konsentratsiyalar orasidagi o'zaro bog'liqlik	172
15.4. Reaksiyalarda qatnashadigan eritmalarining miqdorlarini hisoblash	174
15.5. Reaksiyadan so'ng moddalarning hosil bo'lgan eritmadagi konsentratsiyasi	177
16-§. Moddalar eruvchanligi va erish issiqligi.	180
16.1. Moddalar eruvchnligini miqdoriy ifodalash va kristallanish	180
16.2. Erish jarayoni energiyasi va moddalarning erish issiqligi	183
17-§. Eritmalar tayyorlash.	185
17.1. Eritmalarga erituvchilar qo'shish yoki ulardagi erituvchini bug'latish	185
17.2. Eriydigan modda qo'shish yoki uni kristallantirish va cho'ktirish usuli	187
17.3. Har xil konsentratsiyali eritmalardan ma'lum konsentratsiyali eritma olish	189
17.4. Reaksiyalarga asoslanib eritmalar tayyorlash	192
17.5. Kristalogidratlardan foydalanib eritmalar tayyorlash	194
Masalalar	195

IX bob. Elektrolitlar va elektrolitmaslar eritmalarining o'ziga xos xususiyatlari

18-§. Elektrolitmaslar eritmalarida boradigan jarayonlar va ularning qonuniyatlari.	204
18.1. Elektrolitmaslar eritmaları osmotik va bug' bosimini hisoblash	204

18.2. Elektrolimaslar eritmalarining muzlash va qaynash haroratlarini topish	206
19-§. Elektrolitlik dissotsialanish va ion almashinish jarayonlari	207
19.1. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar eritmalarida dissotsillanish jarayoni	207
19.2. Kuchli elektrolitlar eritmalarida ionlar faol konsentratsiyasini topish	212
19.3. Eruvchanlik ko'paytmasi	213
19.4. Suvning ion ko'paytmasi, eritmalarda vodorod ko'rsatkich	215
19.5. Molekulyar ion almashinish reaksiyalar. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish	218
19.6. Eritmalarda ion reaksiyalar. Gidroliz turlari va ta'sir etuvchi omillar	222
Masalalar	225

X bob. Elektrokimyó

20-§. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	233
20.1. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga oid dastlabki tushunchalar	233
20.1.1. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini va boshqa turdagi reaksiyalar	233
20.1.2. Oksidlovchi va qaytaruvchi xossali moddalar	234
20.1.3. Jarayonlarda element oksidlanish darajasining o'zgarishi va mahsulotlar hosil bo'lishining turli omillarga bog'liqligi	237
20.2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalari	238
20.2.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish	238
20.2.2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turlari	239
20.2.3. Namunaviy oksidlanish qaytarilish reaksiyalari tenglamalari	241
20.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida miqdoriy hisoblashlar	245
20.3.1. Oksidlovchi va qaytaruvchilarning reaksiya ekvivalentlariga oid masalalar	246
20.3.2. Reaksiyaga kirishuvchi reagentlar va reaksiya mahsulotlari miqdorlariga oid masalalar	247
20.4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yo'nalishi va potentsiali.	247
20.4.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida EYK va konstantalarini hisoblash	247
Masalalar	253
21-§. Elektr toki ishtirokisiz boradigan elektron almashinuvi jarayonlari	264
21.1. Galvanik element	264
21.2. Metallar elektrokimyoviy kuchlanish (aktivlik) qatori va ularni qaytarib olish	266
21.3. Metallar korroziyasi va undan asrash usullari	268
22-§. Elektr tok yordamida elektron almashinuviga asoslangan jarayonlar ...	270
22.1. Elektroliz va undagi tok manbasiga oid masalalar	272
22.1.1. Tok kuchi va elektr energiya sarfini hisoblash	272

22.1.2. Elektroliz boradigan vaqtini aniqlash	273
22.1.3. Tok bo'yicha unumi va elektrokimyoviy ekvivalentni topish	274
22.2. Elektrodda metall qaytarilishi bilan boradigan elektroliz jarayonlari	274
22.2.1. Elektrodlarda va eritmalarda hosil bo'lgan moddalar miqdorini topish	275
22.2.2. Elektrolizda qatnashadigan moddalar ekvivalentini aniqlash	276
22.3. Metall ajralmasligi bilan boradigan elektroliz jarayonlari	276
22.3.1. Elektrodlarda va eritmalarda hosil bo'lgan moddalar miqdorini topish	276
22.3.2. Elektroliz qilingan yoki hosil bo'lgan moddaning va ekvivalentini aniqlash	277
Masalalar	278

XI bob. Elementlar kimyosi

23-§. Metallmaslar va ularning birikmalari	293
23.1. Vodorod va galogenlar hamda ularning birikmalariga doir masalalar	293
23.2. Kislorod guruhi metallmaslari hamda ularning birikmalariga doir masalalar	295
23.3. Azot guruhchasi metallmaslari hamda ularning birikmalariga doir masalalar	298
23.4. Uglerod guruhi metallmaslari va bor. Ularning birikmalariga oid masalalar	301
23.5. Nodir gazlar hamda ularning birikmalariga doir masalalar	302
Masalalar	304
24-§. Metallar va ularning birikmalari	316
24.1. s – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar	316
24.2. p – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar	319
24.3. d – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar	322
24.4. f – metallar va ularning birikmalariga oid masalalar	326
Masalalar	327
25-§. Kimyoviy birikmalar tarkibini va formulalarini aniqlash.	340
25.1. Birikmaning ma'lum zichligi va foiz tarkibidan foydalanib tarkibini aniqlash	340
25.2. Birikmaning ma'lum qismaniy (miqdor va sifat) tarkibidan foydalanib aniqlash	343
25.3. Birikmani ta'sirlashuvchi modda yoki mahsulot miqdori bo'yicha aniqlash	345
Masalalar	348
Masala va mashqlarning javoblari	352
Foydalanilgan adabiyotlar	361

O.M.Yoriyev, M.S.Sharipov, H.N.Mavlyanov, A.R.Xafizov

UMUMIY VA NOORGANIK KIMYODAN MASALA VA MASHQLAR TO'PLAMI

O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti.
100029, Toshkent shahri, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.
Tel: 236-55-79; faks: 239-88-61.

Muharrir: *Q. Qayumov*
Musahhih: *H. Zokirova*
Dizayner: *N. Mamanov*

Bosishga ruxsat etildi 10.08.2008-y. «Tayms» garniturasida. Bichimi 60 x 84 $\frac{1}{16}$.
Ofset qog'ozi. Shartli bosma tabog'i 22,31. Nashriyot-hisob tabog'i 23,0.
Adadi 500 nusxa. Buyurtma № 33.

«AVTO-NASHR» bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, 8-mart ko'chasi, 57-uy.