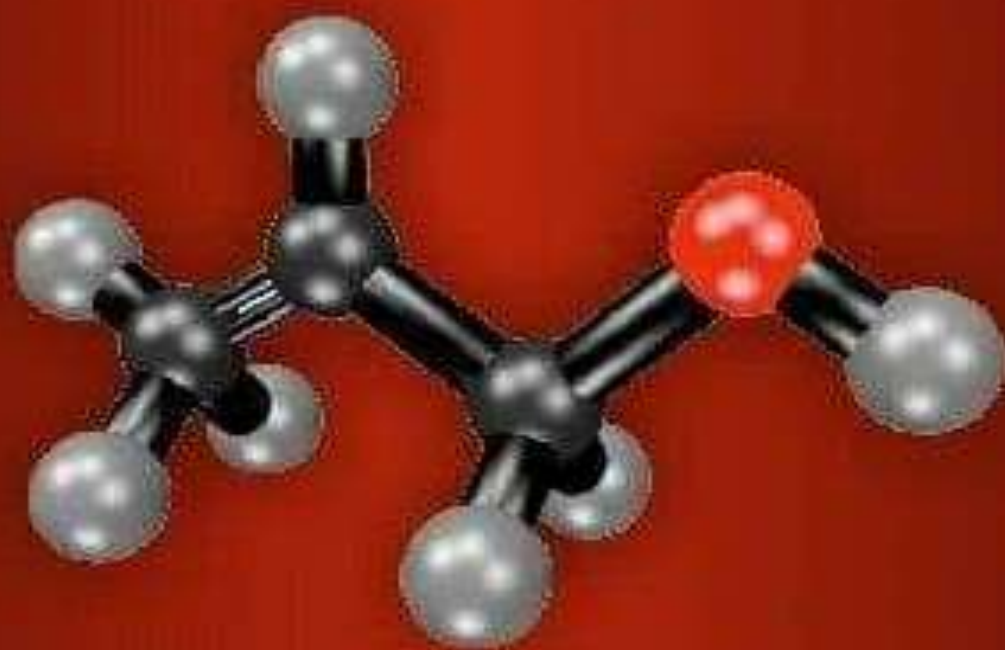


A.M.EMINOV, SH.M.XAKBERDIYEV,
I.R.RO'ZMATOV, F.S.KARIMOVA

UMUMIY VA ANORGANIK
KIMYODAN AMALIY VA
LABORATORIYA
MASHG'ULOTLARI



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

**A.M.EMINOV, SH.M.XAKBERDIYEV, I.R.RO‘ZMATOV,
F.S.KARIMOVA**

**UMUMIY VA ANORGANIK KIMYODAN
AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARI**

O‘quv qo‘llanma

Texnika oliy o‘quv yurti bakalvr talabalari uchun mo‘ljallangan

Toshkent- 2021

UO‘K 159.922(075)

KBK 88.4ya72

Eminov A.M., Xakberdiyev Sh.M., Ro‘zmatov I.R., Karimova F.S.

Umumiy va anorganik kimyodan Amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlari. O‘quv qo‘llanma/ T.: Lesson press –2021, 282 bet

Taqrizchilar:

N.S.Tangyarikov - JizPI professori

X.T.Sharipov - TDTU “Fan va taraqqiyot” DUK professori

Ushbu o‘quv qo‘llanma «Umumiy va anorganik kimyo» fanidan Texnika oliygohida tahsil olayotgan bakalavriyatning 5320400-Kimyoviy texnologiya, 5321300- Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi, 5321000- Oziq-ovqat texnologiyasi, yo‘nalishidagi talabalariga mo‘ljallangan. Uslubiy qo‘llanma umumiy va anorganik kimyo fanining nazariy asoslari, qonunlari, kimyoviy birikmalarning asosiy sinflari, atom tuzilishi, kimyoviy bog‘lanish turlari, eritmalar, eletrolitik dissotsiyalanish nazariyasi, elektroliz jarayoni, metallarning umumiy xossalari, koordinasion birikmalar haqidagi ma‘lumotlarni o‘z ichiga olgan. Har bir mavzu bo‘yicha masala va mashqlarni yechish usullari ko‘rsatilgan va mavzuning oxirida talabalar bilimini mustahkamlash uchun masala va mashqlar, testlar berib borilgan. Shu bilan birga har bir mavzuga mos ravishda laboratoriya mashg‘ulotlari berilgan. Qo‘llanma, asosan, oliy texnika o‘quv yurtlarida kimyo fanini o‘rganuvchi talabalar uchun mo‘ljallangan, shu bilan birga undan kimyo fani o‘tadigan boshqa bakalavr yo‘nalishida ta‘lim oladigan talabalar ham foydalanishi mumkin.

Ushbu o‘quv qo‘llanmaga ijobiy fikrlarini bildirgan taqrizchilar JizPI professori S.Tangyarikov va TDTU “Fan va taraqqiyot” DUK professori X.Sharipovlarga minnatdorchilik bildiramiz.

Ushbu o‘quv qo‘llanma Jizzax politexnika instituti ilmiy kengashining 2020 yil “25” _noyabrdagi № 4-sonli qarori bilan tasdiqlangan va nashr etish uchun muvofiqlashtiruvchi kengashga tavsiya etgan.

O‘quv qo‘llanma O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligining 2021-yil 31-maydagi 237-sonli buyrug‘iga asosan nashrga tavsiya etilgan (ro‘yxatga olish raqami – 237-046).

ISBN 978-9943-7505-2-7

© Eminov A.M., Xakberdiyev Sh.M.,
Ro‘zmatov I.R., Karimova F.S., 2021-y.

© «Lesson-press» nashriyoti. 2021-y.

KIRISH

Ushbu o'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan texnika oliy o'quv yurtlari uchun «Umumiy va anorganik kimyo» fanidan tasdiqlangan dastur asosida yozilgan. Qo'llanmada o'quv mavzularining ketma-ketligi, hajmi, bayon etilishi nazariy jihatdan chuqurligi talabalar tanlagan yo'nalishlari, aynan: 5320400-Kimyoviy texnologiya, 5321300 –Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi, 5321300–Oziq-ovqat texnologiyasi, yo'nalishlari doirasida egallashlari lozim bo'lgan kimyoviy bilim va ko'nikmalari hisobga olingan.

Qo'llanmada har qaysi amaliy mashg'ulot uchun qisqacha nazariy ma'lumotlar, shu mavzuga doir masalalar yechishning ba'zi usullari, mustaqil ishlashga masala, testlar va mashqlar berilgan. Shu bilan birga har bir mavzu bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlari berilgan.

O'quv qo'llanma yangi avlod o'quv adabiyotlarini yaratish bo'yicha qo'yilgan talablar, shuningdek, Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengashning 2018 yil 18 avgustdagi 4-sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan va O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan 2018 yil 25 avgustdagi 744 - sonli buyrug'i bilan ma'qullangan fan dasturlarini tayanch oliy ta'lim muassasasi tomonidan tasdiqlashga rozilik berilgan fan dasturi asosida tayyorlandi.

O'quv qo'llanma Jizzax politexnika instituti "Kimyo" kafedrası professor-o'qituvchilarining ko'p yillik samarali pedagogik tajribalari hamda fikr-mulohazalarini hisobga olgan holda tuzilgan.

Qo'llanma, asosan, oliy texnika o'quv yurtlarida kimyo fanini o'rganuvchi talabalar uchun mo'ljallangan, shu bilan birga undan kimyo fani o'tadigan boshqa bakalavr yo'nalishida ta'lim oladigan talabalar ham foydalanishi mumkin.

§1. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

1.1. Umumiy va anorganik kimyoning nazariy asoslari

Materiya – bizni o‘rab olgan dunyo, o‘zining butun xilma-xilligi bilan moddalar va maydon ko‘rinishida mavjuddir. Moddalar juda ko‘p. Hozirgi vaqtda 500 ming anorganik va 15 mln.dan ortiq organik moddalar ma`lum. Tabiatda hamma jismlar moddalardan tashkil topgan. Hammasi bo‘lib 4 turdagi maydonlar ma`lum. Maydonlar vositasida jismlar bir-birlariga fizikaviy ta`sir qiladilar (tortiladi yoki itariladi).

Modda tushunchasi xuddi geometriyadagi nuqta tushunchasiga o‘xshab birlamchi tushunchadir, shuning uchun moddaga aniq va mantiqiy jihatidan bekamu-ko‘st ta`rif berish mumkin emas. Faqat moddaning asosiy belgilarini ko‘rsatish mumkin:

- modda tinch massaga ega;
- fazoning bir bo‘lagini egallaydi (oxirgi o‘lcham va shaklga ega).

Moddalarni o‘rganish bilan har xil tabiiy fanlar shug‘ullanadi, ular orasida kimyo eng muhim o‘ringa va ahamiyatga ega.

Kimyo moddalarning tarkibini, tuzilishini, xossalarini va bir-birlariga aylanishlarini o‘rganadi.

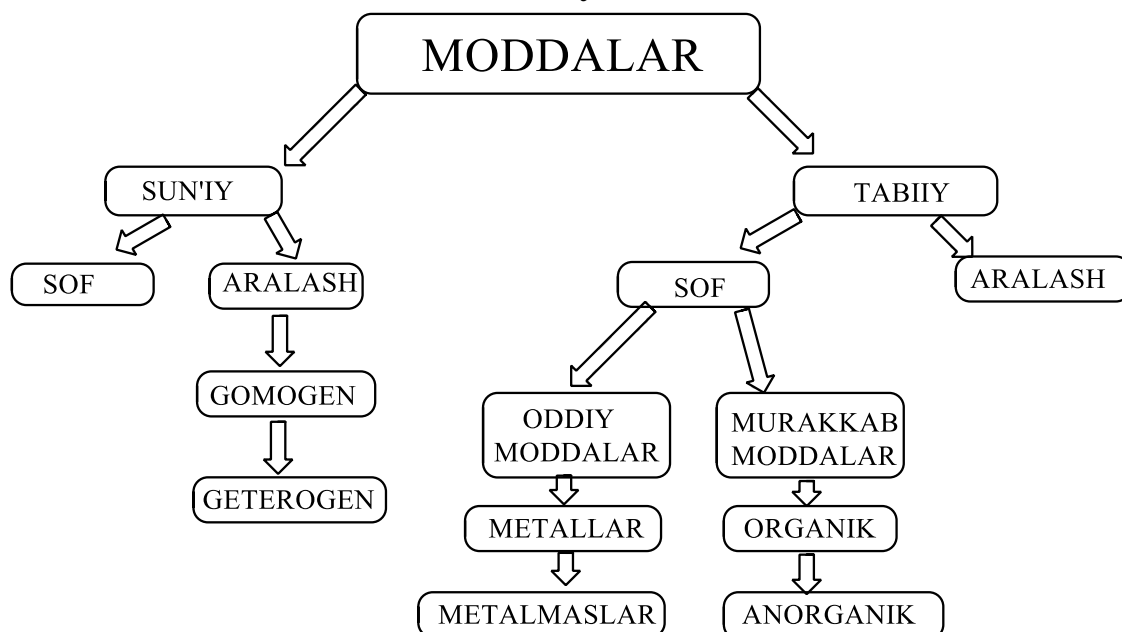
Kimyo fan sifatida XVII asr oxirlarida shakllandi. Endilikda umuman kimyo to‘g‘risida gapirilmadan, balki kimyoviy fanlar oilasi to‘g‘risida gapiriladi va ularning har biri moddalar va ularning aylanishlari to‘g‘risida to‘plangan bilimlar sohasini o‘z ichiga oladi. Shunday qilib jonsiz tabiatni tarkibiy qismini va aylanishlarini o‘rganadigan kimyoning bo‘limi – **anorganik kimyo** nomini oldi. Hayvonot va o‘simliklar dunyosini tarkibiy asoslarini o‘rganadigan bo‘lim - **organik kimyo** deb nom oldi. Har qanday kimyoviy aylanishlarga mansub umumiy qonuniyatlarni o‘rganish bilan **umumiy kimyo** shug‘ullanadi.

Moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini o‘rganish bilan analitik kimyo shug‘ullanadi. Kimyo boshqa tabiiy fanlar bilan uzviy bog‘liq va chatishib ketganki, ular bilan tutash quyidagi fanlar vujudga keldi va gurkirab rivojlanmoqda, bular biokimyo, geokimyo, fizikaviy kimyo, elektrokimyo, radiatsion kimyo, kimyoviy texnologiya va b.

Kimyo oldida turgan asosiy vazifa moddalar to‘g‘risida to‘plangan

bilimlarni insonlar turmushini yaxshilashga qaratilgandir. Bular eng avvalo:

- Kundalik amaliy faoliyatimizda foydalaniladigan moddalarni tabiiy xomahsiyolardan olish uchun chiqindisiz va ekologik zararsiz texnologiya yaratish (metallar, qotishmalar, yoqilg'ilar, o'g'itlar);
- Xossalari oldindan ma'lum bo'lgan sun'iy moddalarni yaratish (polimerlar, dorivor moddalar);
- Kimyoviy aylanishlar energiyalaridan foydalanish (uzoq muddatli tok manbalarini yaratish).



Tarkibi faqat bir xil molekulalardan tashkil topgan va xossalari butun hajmi bo'yicha bir xil bo'lgan, aniq bir tarkibga ega bo'lgan modda - **sof (kimyoviy toza) modda** deb ataladi. M-n: HNO_3 , HI , O_2 , H_2O .

Aralashma moddalar deb – ikki yoki undan ortiq moddalardan tashkil topgan bo'lib, aniq bir tarkibga ega bo'lmagan va bir-biridan ajratib olish mumkin bo'lgan tarkibiy qismlardan tashkil topgan moddalarga aytiladi. Aralashmalar ham o'z navbatida ikkiga **gomogen** va **geterogen** aralashmalarga bo'linadi.

Gomogen aralashma deb – bir xil yoki har xil agregat holatdagi moddalar aralashib, bir xil agregat holatga ega bo'lgan aralashmalarni hosil qilishiga aytiladi. M-n: havo – gazlar aralashmasi, eritmalar, suv va spirt.

Geterogen aralashma deb – har xil agregat holatdagi moddalar aralashib, har xil agregat holatga ega bo'lgan aralashmalarni hosil

qilishiga aytiladi. M-n: havodagi chang, qumning suv bilan aralashmasi, oltingugurt va temir aralashmasi.

Oddiy moddalar deb – bir xil element atomlaridan tashkil topgan moddalarga aytiladi. M-n: H_2 , O_2 , O_3 , Al, P_4 , S_8 , N_2 , C (olmos, grafit, karbin), P_4 -oq fosfor, P-(qora, qizil), galogenlar, metallar va boshqalar kiradi.

Murakkab moddalar deb – har xil element atomlaridan tashkil topgan moddalarga aytiladi. M-n: H_2S , KCl, HNO_2 , SnO_2 , $MgSO_4$.

Tabiatdagi barcha moddalar ikki xil: **kimyoviy** va **fizikaviy** xossalarga ega bo‘ladilar.

1.Kimyoviy xossalarga – moddalarning metall yoki metallmasligi, oksidlovchi yoki qaytaruvchanligi, asos yoki kislotaliligi, yonish yoki yonmasligi kabi xossalar kiradi. Umuman shu moddaning qaysi moddalar bilan reaksiyaga kirisha olish xossasini belgilab beradi. Moddalarning kimyoviy xossalarini o‘rganish mobaynida ularning tarkibi o‘zgaradi.

2.Fizikaviy xossalarga – moddalarning agregat holati (gaz, qattiq, suyuq), qaynash, suyuqlanish, muzlash (qotish) temperaturalari, eruvchanligi, zichligi, rangi, hidi kabi xossalar kiradi. Moddalarning fizikaviy xossalarini o‘rganish mobaynida ularning tarkibi o‘zgarmaydi.

Atom - molekulyar ta’limot

Dastavval, qadimgi yunon faylasuflari atrofdagi borliq juda mayda bo‘linmas zarrachalar - atomlardan (yunoncha atomos - bo‘linmas) tashkil topgan degan g‘oyani ilgari surganlar.

Ulug‘ ajdodlarimiz - Jobir ibn Xayyon (Gaber), Ahmad al-Farg‘oniy (Alfraganus), Abu Bakr Muhammad ibn Zakariyo ar-Roziy (Razes), Abu Nasr Forobiy, Abu Rayhon Beruniy, Abu Ali ibn Sino (Avitsenna) kabi mutafakkirlar o‘z dunyoqarashida aks etgan bir qator buyuk asarlarda atrofdagi olamning murakkab tuzilgani, jismlar, atrofning uzluksiz o‘zgarishi, ko‘p voqea - hodisalar sababchisi mayda, ko‘zga ko‘rinmas unsurlar deb e’tirof etishgan, ularning tabiatini izohlab berishga harakat qilingan.

Lomonosov, Dalton, Avogadro va boshqa olimlarning ishlari natijasida moddaning atom-molekulyar tuzilishiga doir g‘oyalar rivojlana bordi.

Atom-molekulyar ta'limotning asosiy qoidalarini **1741** yilda **M.V. Lomonosov** o'zining «**Matematik kimyo elementlari**» nomli asarida quyidagicha bayon qildi:

1. Barcha moddalar korpuskula (molekula) lardan tashkil topgan bo'lib, ular orasida bo'shliqlar ya'ni oraliqlar mavjud.

2. Molekulalar to'xtovsiz harakatda bo'ladi, ularning harakatlanish tezligi temperatura ortishi bilan ortadi.

3. Molekulalar elementlardan (atom) tashkil topgan bo'lib, ular ham molekulalar singari to'xtovsiz harakatda bo'ladi.

4. Molekula va atomlar muayyan massa va o'lchamga ega.

5. Oddiy moddalarning molekulalari bir xil element atomlaridan, murakkab moddalarning molekulalari esa har xil element atomlaridan tashkil topgan.

XVIII asrdan to XIX asrning boshlarigacha atomlar eng oddiy (elementar) zarracha hisoblanib kelindi. Bu davrda atomlarning mavjudligi ham olimlar uchun isbotlanmagan fikr edi, xolos.

Keyinchalik Lomonosov ta'limotidan 67 yil o'tgandan so'ng Jon Dalton o'zining **atomistik** ta'limotini ilgari surdi. Lomonosov ta'limotidan bexabar holda **1808** yilda ingliz olimi **J.Dalton** o'zining **atomistik** ta'limotini quyidagicha ta'rifladi:

1. Moddalar nihoyatda mayda zarrachalar atomlardan tuzilgan, atomlar yanada kichikroq zarrachalarga bo'lina olmaydi.

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

3. Kimyoviy reaksiya vaqtida turli elementlarning "oddiy" atomlari o'zaro aniq va o'zgarmas butun sonlar nisbatida birikib, "murakkab" atomlarni hosil qiladi.

4. Faqat boshqa-boshqa xossalarga ega bo'lgan atomlar o'zaro birika oladi, bir elementning atomlari hech qachon o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi, ular bir biridan itarishadi.

Dalton bu nazariyasidan foydalanib, kimyoning asosiy qonunlarini izohlab berdi. U kimyoviy element tushinчасiga aniq ta'rif berdi: "**kimyoviy element bir xil xossalар bilan tavsiflanadigan atomlar turidir**". Dalton o'sha vaqtda ma'lum bo'lgan elementlarning atom og'irliklarini aniqlashga urindi va fanga **atom massa** tushunchasini

kiritdi.

Jon Dalton oddiy moddalarda molekula bo'lishini inkor etadi. U oddiy moddalar oddiyroq atomlardan, murakkab moddalar esa murakkabroq atomlardan tashkil topgan degan tushunchani kiritdi. Jon Dalton molekulani – atomlarning mexanik to' dalashuvidir deb ataydi.

Lomonosovning atom-molekulyar ta'limoti bilan Daltonning atom haqidagi ta'limoti orasida ancha farq bor edi.(1-jadval)

1-jadval

Lomonosov ta'limoti	Dalton ta'limoti
Lomonosovning fikricha, oddiy moddalar ham molekulalardan tuzilishi mumkin	Dalton ta'limotida esa oddiy moddalar faqat ayrim atomlardan tuzilgan deyilib, xato qilinadi
Lomonosov molekulada yangi sifatlar hosil bo'lishini to'g'ri tushuntira oldi	Dalton esa molekulani– atomlarning mexanik to' dalanishi deb qaradi
Lomonosov atom hamisha harakatda deb qarab, materiyani harakat bilan birgalikda tasavvur etdi	Dalton atomni harakatdan tamomila xoli, harakatsiz deb tasavvur qildi

Hozirgi vaqtda atom-molekulyar ta'limotning asosiy holatlari quyidagicha izohlanadi:

1.Molekulalar to'xtovsiz harakatda bo'ladi. Molekulalarning harakatlanish tezligi temperaturaga bog'liq. Temperatura ko'tarilishi bilan molekulalarning harakatlanish tezligi ortadi.

2.Molekulalar atomlardan tarkib topadi, atomlar ham molekulalar kabi to'xtovsiz harakatda bo'ladi.

3.Bir turdagi atomlar boshqa turdagi atomlardan massasi va xossalari bilan farq qiladi.

4.Molekulalar orasida o'zaro tortilish va itarilish kuchlari ta'sir etadi. Bu kuchlar qattiq moddalarda eng ko'p, gazlarda esa kam namoyon bo'ladi.

5.Molekulalar orasida oraliq masofa bo'lib, uning o'lchamlari moddaning agregat holatiga va temperaturaga bog'liq. Gazlarning molekulalari orasidagi masofa eng katta bo'ladi. Ularning oson siqiluvchanligiga sabab ana shudir. Suyuqliklarni siqish qiyin, chunki ularning molekulalari o'rtasidagi oraliq ancha kichik bo'ladi. Qattiq moddalarda

molekulalar o'rtasidagi oraliq yanada kichik, shu sababli ular deyarli siqilmaydi.

6. Molekulyar va nomolekulyar tuzilishli moddalar bor.

7. Molekulyar tuzilishli moddalarda qattiq holatda kristall panjaraning tugunlarida molekulalar bo'ladi. Kristall panjaraning tugunlarida joylashgan molekulalar orasidagi bog'lanish zaif bo'ladi va qizdirilganda uziladi. Shu sababli molekulyar tuzilishli moddalarning suyuqlanish temperaturalarini odatda, ancha past bo'ladi.

8. Fizik hodisalarda molekulalar saqlanib qoladi, kimyoviy hodisalarda esa parchalanadi.

Bir xil moddalar tarkibi va xossalari jihatidan farq qiladigan boshqa moddalarga aylanadigan va bunda atomlar yadrolarining tarkibi o'zgaradigan hodisalar **kimyoviy hodisalar** deyiladi.

Atom-molekulyar ta'limot - tabiiy fanlarning asosiy nazariyalaridan biri bo'lib, u olamning moddiy birligini tasdiqlaydi.

1860 - yilda Germaniyaning Karlsruhe shahrida bo'lib o'tgan xalqaro kimyogarlar s'yezdida olimlar tomonidan Lomonosov ta'limoti to'g'ri ekanligi tan olindi va **atom, molekula** tushunchalariga ta'rif berildi.

Atom. Qadimgi yunon faylasufi, materialist **Levklip** va uning shogirdi, yunon faylasufi **Demokrit** modda bir-biridan bo'shliq fazo bilan ajralgan juda ham mayda zarrachalardan tashkil topgan, degan ta'limotni ilgari surgan edi. Ular bunday zarrachalarni «**atomlar**» deb atab, birinchi bo'lib «**atom**» so'zini fanga kiritdilar. Lekin ular o'z fikrlarini isbotlash uchun ilmiy dalillar keltira olmaganlar, faqat faraz qilganlar, xolos. XVI asrning boshida fransuz olimi **P. Gassendi** tarixda unitilib ketgan «**atom**» tushunchasini yana fanga kiritdi.

Atom deb – kimyoviy elementlarning oddiy va murakkab moddalar tarkibiga kiruvchi eng kichik zarrachasiga aytiladi.

Keyinchalik kimyo fani rivojlanishi natijasida atom undan ham kichik bo'lgan zarrachalardan tashkil topganligi aniqlangandan keyin unga quyidagicha ta'rif berildi:

Atom – bu musbat zaryadlangan yadro va uning atrofida harakatlanadigan manfiy zaryadli bir yoki bir nechta elektronlardan tashkil topgan elektroneytral zarrachadir.

Tabiatda turlicha massa, o'lcham va xossalarga ega bo'lgan atomlar

mavjud.

Atomlar materiyaning asosiy tuzilma birligidir. Ular juda kichik bo'lsada, o'z o'lchamlariga ega. Ularning diametri 1A atrofida bo'ladi ($1A=10^{-10}$ m). Hozirgi vaqtda A o'lchov birligi nanometr bilan almashinib bormoqda. Bunda: ($1 A= 0,10$ nm; 1 nm= $1\cdot 10^{-9}$ m).

Atomning eng muhim karakteristikasi yadrosining musbat zaryadlanganligidir. U son jihatdan elementning davriy jadvaldagi **tartib nomeriga, yadro zaryadiga, protonlar soniga, elektronlar soniga** teng bo'ladi. (2-jadval)

2-jadval

Element nomi	Tartib nomeri	Yadro zaryadi	Protonlar soni	Elektronlar soni
Alyuminiy (Al)	13	+13	13	13
Xlor (Cl)	17	+17	17	17
Kalsiy (Ca)	20	+20	20	20
Mis (Cu)	29	+29	29	29

Molekula. P.Gassendi «moddalar atomlardan tuzilgan, atomlarning birikishidan molekula hosil bo'ladi» deb «**molekula**» atamasini birinchi bo'lib fanga kiritdi. Molekula "**kichik massa**" degan ma'noni bildiradi.

Molekula deb – muayyan moddaning kimyoviy xossalarini o'zida mujassamlashtirgan eng kichik zarrachaga aytiladi.

Molekulaning kimyoviy xossalari uning tarkibi va tuzilishiga bog'liq.

Atomlarning muayyan turi kimyoviy elementdir.

Kimyoviy element deb – yadro zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turiga aytiladi. Kimyoviy element tushunchasi XVII asrda **Robert Boyl** tomonidan fanga kiritilgan bo'lib, «**tarkibiy qism**» degan ma'noni bildiradi.

Hozirgi kunda 118 ta element mavjud va jonli hamda jonsiz tabiat asosan shu kimyoviy elementlardan tashkil topgan.

Har bir kimyoviy element o'z nomi va kimyoviy belgisiga ega. Ko'pchilik kimyoviy elementlar kashf etgan olimning nomi, vatani,

mamlakatlar nomi bilan ataladi. **Masalan:** Enshteyniy-**Es**, Mendeleviy-**Md**, Fransiy-**Fr**, Poloniy-**Po**.

Allotropiya

Hozirgi vaqtda 124 ta element ma'lum bo'lib, ularning har biri oddiy modda sifatida qabul qilinishi mumkin. Shu bilan birgalikda ularning ayrimlari bir nechtadan oddiy modda allotropik shakl o'zgarishlarni hosil qilishi natijasida 400 dan ortiq oddiy moddalar bor.

Bir element atomining tuzilishi va xossalari jihatidan farq qiladigan bir nechta oddiy moddalarni hosil qilishi - **allotropiya** hodisasi, hosil bo'lgan moddalar esa allotropik shakl o'zgaruvchanlik yoki modifikatsiya deyiladi. Allotropiya tushunchasini fanga **Y.Berselius** kiritgan. Allotropiya so'zining ma'nosi "allos" har xil, "tropos" o'zgaruvchan degan ma'noni bildiradi. Xorijda esa – «**kimyoviy xossalari bir xil, lekin fizik xossalari turlicha bo'lgan moddalar**» degan ma'noni bildiradi.

Masalan: allotropiya hodisasi quyidagi elementlarda ko'proq uchraydi: C, P, O, S, Sn, Se, Te, As, Sb, Si, Pb, Ge va boshqalarda uchraydi.

Uglerod–olmos, grafit, karbin, fullerin va lonsdeylit (meteoritlarda aniqlangan).

Kremniy – kristallik kremniy (olmosga o'xshash) va amorf kremniy;

Fosfor – Oq fosfor, qizil fosfor va qora va binafsha fosforlar;

Kislorod – ozon O_3 , molekulyar O_2 , atomar O, suyuqlantirilgan ozon O_4 .

Oltin – rombik - S(α -s), monoklinik - S(β -s) va plastik yoki amorf-S;

Mishyak – Sariq - As ($Oq P_4$ o'xshash), kulrang - As va qora - As;

Surma – Sariq - Sb, kulrang metallik - Sb va qora Sb;

Selen – to'q kulrang metallik - Se va amorf - Se;

Tellur – yaltiroq-kumush-kulrang -Te va amorf - Te;

Qalay – oq-kumush rang β -Sn va kulrang α -Sn.

Kimyoviy belgi, kimyoviy formula va indeks

Har bir kimyoviy element o'z nomi va kimyoviy belgisiga ega. Kimyoviy elementlarning belgilarini ma'lum bir simvollar bilan belgilashni dastlab Jon Dalton taklif etgan.

Alkimyogarlar tomonidan taklif qilingan elementlar simvollarini.

☉- Oltin - Quyosh, ♂ - Temir-Mars, ♀-Mis-Venera, ♃-Qalay-

Yupiter, ☾ - Kumush - Oy.

1813-yilda shved kimyogari Berseliusning taklifiga ko'ra kimyoviy belgi- element lotincha nomining bosh harfi yoki bosh harfiga keyingi harflardan birini qo'shib yozish bilan ifodalanadi.

Masalan, H (Hydrogenium) - vodorodning kimyoviy belgisi, lotincha nomining bosh harfidir; Hg (Hydragirum) - simobning kimyoviy belgisi, lotincha nomining bosh va yana bir harfidan tashkil topgan. Demak, kimyoviy belgi elementni va shu elementning bitta atomini bildiradi.

Kimyoviy elementlarning soni cheksiz emas, hozirda 124 ta kimyoviy element ma'lum va 124 ta kimyoviy element uchun maxsus belgilar berilgan.

Tovushlarning belgilari bo'lgan harflardan juda ko'plab so'zlar yasalgani kabi, kimyoviy elementlar belgilaridan foydalanib, millionlab moddalarning tarkibini kimyoviy formulalar tarzida ifodalash mumkin.

Kimyoviy formula– modda tarkibini kimyoviy belgilar va indekslar yordamida ifodalanishi.

Kimyoviy formula asosida quyidagi xulosalar chiqaramiz:

- Modda qanday elementlardan tashkil topganligini (sifat tarkibi);
- Moddaning bitta molekulasi tarkibiga har qaysi elementning nechtadan atomi kirishini (miqdor tarkibi);

Moddalar tarkibidagi atomlarning har biri uchun mos element belgisi mavjud. Demak, modda tarkibini shu moddani tashkil etgan atomlarning mos belgilari asosida ifodalash, boshqacha qilib aytganda modda tarkibini kimyoviy formula bilan ifodalash mumkin.

Kimyoviy formula - modda tarkibining kimyoviy belgilar va zarurat bo'lsa indekslar yordamida ifodalanishi.

Kimyoviy formula: modda qanday elementlardan tashkil topganligini (sifat tarkibi); moddaning bitta molekulasi tarkibiga har qaysi elementning nechtadan atomi kirishini (miqdor tarkibi); moddaning bitta molekulasini bildiradi.

Valentlik

Valentlik deb - biror element atomi boshqa elementlar atomlarining

aniq sonini biriktirib olish imkoniyatiga aytiladi.

Valentlik tushinchasini fanga birinchi bo‘lib **1852 - 1853** yillarda **E.Franklend** kiritgan. “**Valentlik**” so‘zi “**kuch**” degan ma‘noni anglatadi. Valentlik kimyoviy element atomi (ion)ga xos tushunchadir.

Valentlik – bir element atomining ayni molekula tarkibidagi boshqa element (yoki elementlar) bilan hosil qilgan bog‘lanishlar sonidir.

Shuni unutmaslik kerakki, molekula tarkibidagi barcha atomlarning valentliklari yig‘indisi o‘zaro teng bo‘lishi, ya‘ni molekula tarkibidagi har bir elementning valentligi to‘yingan bo‘lishi shart.

Valentlik odatda element belgisining yuqorigi o‘ng tomonida rim raqami bilan ko‘rsatiladi.

Valentlik 2 xil bo‘ladi.

- O‘zgarmas

- O‘zgaruvchan valentlik mavjud.

Elementlar valentligini modda formulasidan bilib olish va aksincha valentlik asosida modda formulasini yozish mumkin.

Ikki elementdan tashkil topgan birikmada bir element valentligining uning atomlari soniga ko‘paytmasi ikkinchi element valentligining atomlari soni ko‘paytmasiga teng, ya‘ni: **$mx=nx$** .

Masalan, Al_2O_3 molekulasida ikki atom alyuminiy (valentligi III) va uch atom kislorod (valentligi II) tutadi. Qoidaga ko‘ra $3x2 = 2x3$; $6 = 6$.

Elementlar valentligini formula bo‘yicha aniqlash. Agar binar birikma formulasi va elementlardan birining valentligi (n) ma‘lum bo‘lsa, ikkinchi element valentligini (m) **$m = ny/x$** formula bo‘yicha aniqlash mumkin. x, y - birikmadagi atomlar sonini ko‘rsatuvchi indekslar.

Masalan, CrO_3 uchun: $n=2$, $x= 1$, $y= 3$. U holda xrom valentligi $m= 2 \cdot 3/1=6$ bo‘ladi.

K_2O da - kaliy bir valentli, CaO da - kalsiy ikki valentli, Al_2O_3 da - alyuminiy uch valentli, SO_2 da - oltingugurt to‘rt valentli, P_2O_5 da - fosfor besh valentli.

Elementlar valentligi bo‘yicha formula tuzish. Agar biz elementlar valentligini bilsak, binar birikma formulasini tuza olamiz. Masalan, binar birikma kislorod va fosfordan iborat. Kislorod valentligi - ikki, xlorniki esa - besh. Bu moddaning formulasini Cl_xO_y ko‘rinishda yozish

bo‘lakga bo‘lamiz. O‘sha 12 ta bo‘lakdan 1 donasi bu - 1 m.a.b ning qiymatidir.

^{12}C ning 1/12 og‘irlik qismi $x = \frac{19,93 \cdot 10^{-27}}{12} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ga teng bo‘lib,

massa atom birligi (m.a.b.) deb ataladi yoki **etalon massa** deyiladi.

1 m.a.b. = $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Qolgan elementlar shu 1 dona bo‘lakdan necha marta og‘irligiga qarab nisbiy atom massa topiladi.

Nisbiy atom massa topish formulasi: $A_r(X) = \frac{A_{\text{absalyu.mas}}(X)}{1/12 \cdot A_{\text{absalyut}}(C)}$

Masalan, kislorod atomi massasi $26,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, uning nisbiy atom massasi $A_r(O) = \frac{A_{\text{absalyu.mas}}(O)}{1,67 \cdot 10^{-27}} = 16 \text{ g}$ ga teng. Demak, kislorod atomi ^{12}C atomining 1/12 $1,66 \cdot 10^{-27}$ qismidan 16 marta og‘ir.

Masala:

1. Etalon massa sifatida ^{12}C izotopining 1/12 qismining o‘rniga, 3/22 qismi olinadigan bo‘lsa, temirning nisbiy atom massasi nechaga teng bo‘ladi?

Yechish: Nisbiy atom massa topish formulasidan foydalanamiz. Faqatgina formuladagi 1/12 o‘rniga 3/22 qo‘yamiz.

$$A_r(Fe) = \frac{A_{\text{absalyu.mas}}(Fe)}{3/22 \cdot A_{\text{absalyut}}(C)} = \frac{9,3 \cdot 10^{-23} \text{ g}}{3/22 \cdot 1,993 \cdot 10^{-23} \text{ g}} = 34,22$$

Nisbiy atom massa – elementning miqdoriy ko‘rsatkichidir. Har bir elementning nisbiy atom massalari davriy sistemadagi element belgisining pastki qismida ko‘rsatilgan.

Moddalarning nisbiy molekulyar massasi (M_r) — modda molekulasi massasining ^{12}C atomi massasining 1/12 qismiga nisbatan necha marta kattaligini ko‘rsatuvchi qiymatdir.

Nisbiy molekulyar massa – molekulaning tashkil etuvchi atomlarning nisbiy atom massalari yig‘indisiga teng kattalikdir. Agar molekula tarkibidagi atomlar soni 1 ta dan ko‘p bo‘lsa, shu atomning indeksidagi (pastki qismidagi son) songa ko‘paytirish kerak bo‘ladi.

Masalan, suvning nisbiy molekulyar massasi topishda uning tarkibi 2 ta vodorod va 1 ta kislaroddan iborat. Shuning uchun bu ko‘rinishda yozamiz $M_{r(H_2O)} = 2A_{r(H)} + A_{r(O)} = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$ demak, suvning nisbiy

molekulyar massasi 18 g/mol ga teng ekan. Nisbiy molekulyar massa oddiy moddalarda ham murakkab moddalarda ham huddi shunday usulda topiladi.

Birikma tarkibidagi elementlarning massa ulushlari berilganda formulani chiqarish

Formulani chiqarish uchun birikmani qanday elementlar tashkil etsa, shu elementlarning massa ulushlarini atom massalarning nisbatidan topamiz.

Masala:

1. Tarkibida 49,6 % marganes va 50,04 % kislorod bo'lgan moddaning formulasini aniqlang?

Berilgan:

$$W_{Mn}=49,6\%$$

$$W_O=50,04\%$$

Formulani toping?

Yechish: masala shartidan ma'lumki birikma tarkibida Mn va O atomlari bor. U holda birikmaning taxminiy formulasi Mn_xO_y bo'ladi, bu yerdan x va y ni topish uchun har bir atom % ulushini o'sha atomning nisbiy atom massasiga bo'lib, atomlarning nisbati topiladi:

$$Mn : O = \frac{49,6\%}{55} : \frac{50,04\%}{16} = 0,902 : 3,13 \text{ agar chiqqan sonlar nisbati aniq bo'lmasa,}$$

bu sonlarni eng kichigiga bo'lamiz. $\frac{0,902}{0,902} : \frac{3,13}{0,902} = 1 : 3,5$ bunda ham butun

chiqmasa, 2 ga ko'paytiramiz. $1 : 3,5 = 1 \cdot 2 : 3,5 \cdot 2 = 2 : 7$ Umumiy holda quyidagicha

$$Mn : O = \frac{49,6\%}{55} : \frac{50,04\%}{16} = 0,902 : 3,13 = \frac{0,902}{0,902} : \frac{3,13}{0,902} = 1 : 3,5 = 2 : 7 \text{ demak Mn ning 2 ta}$$

atomiga O ning 7 ta atomi to'g'ri keladi. Bu birikma formulasi quyidagich bo'ladi Mn_2O_7

Birikma tarkibidagi elementning massa ulushini topish

Birikma tarkibidagi elementning massa ulushini topish uchun qancha massada element bo'lsa, shu element massasini birikmaning molyar massasiga nisbati orqali topamiz. Massa ulushni topish formulasi quyidagicha

$$w_x = \frac{m_x}{M_{modda}} W_x - x \text{ elementning massa ulushi; } m_x - \text{ birikma}$$

tarkibidagi element massasi; M_{modda} - birikmaning molyar massasi.

Masalalar ishlash:

1. Karbonat anhidrid CO_2 dagi elementlarning massa bo'yicha foizlarini toping?

Berilgan:

$$M_r(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$$

$$W_C = ?, W_O = ?$$

Yechish.

1. CO_2 ning nisbiy molekulyar massasini hisoblaymiz.

$$M_r(\text{CO}_2) = 12 \cdot 1 + 16 \cdot 2 = 44 \text{ g/mol}$$

2. Brikma tarkibidagi elementning massa ulushini aniqlash uchun massa ulushni tposh formulasidan topamiz. $W_x = \frac{m_x}{M_{\text{mod}}}$ Bu formulada W_x -massa ulush (%)

m_x -murakkab modda tarkibidagi element massasi (g)

M_{mod} -murakkab moddaning molekulyar massasi (g/mol)

CO_2 dagi O ning massa ulushini topamiz.

$$W_O = \frac{2A_r(O)}{M_r(\text{CO}_2)} = \frac{32 \text{ g}}{44 \text{ g}} = 0,73 \text{ yoki } 73\% \text{ O bor.}$$

3. CO_2 dagi C ning massa ulushini topamiz.

$$W_C = \frac{A_r(C)}{M_r(\text{CO}_2)} = 0,27 \text{ yoki } 27\% \text{ C bor.}$$

CO_2 tarkibida 73% C va 27% O bor ekan.

Mol – bu 0,012 kg (12g) ugleroddagi atomlar soniga teng zarralar (atom, molekula va boshqa zarralar) tutuvchi modda miqdoridir.

0,012 kg uglerodda qancha atom borligini aniqlab olaylik. Buning uchun 0,012 kg ni bitta uglerod atomi massasiga $19,93 \cdot 10^{-27}$ kg bo'lamiz. Olingan $6,02 \cdot 10^{23}$ soni Avogadro doimiysi deb ataladi va N_A holida belgilanadi.

Demak, har qanday moddaning 1 molida $6,02 \cdot 10^{23}$ dona (molekula, atom, ion va boshqa zarrachalar) bo'ladi. Agarda modda molekulyar bo'lsa molekula, atomda tuzilgan bo'lsa atom va boshqa zarrachalar bo'lsa, Avogadro soniga teng bo'lgan zarrachalar bo'ladi.

$$n = \frac{m}{M}, n = \frac{N}{N_A}, n = \frac{v}{v_n} \text{ bu formulalar bilan modda miqdorini topamiz.}$$

n - modda miqdori (mol).

m - massa(g).

M - nisbiy molekulyar massa (g/mol).

N - atomlar soni.

N_A - Avagadro soni ($6,02 \cdot 10^{23}$).

V - hajm(l).

V_n - molyar hajm (22,4 l)

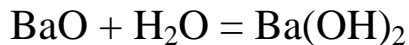
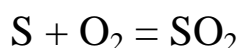
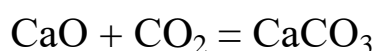
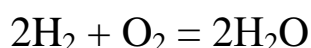
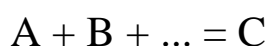
Kimyoviy reaksiya turlari

Kimyoviy reaksiyalarni turli belgilari bo'yicha sinflarga ajratamiz.

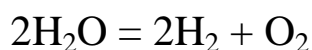
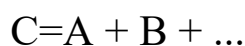
Reaksiyaga kirishayotgan dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlari soni va tarkibi bo'yicha o'zgarishiga qarab 4 xil bo'ladi.

- Birikish reaksiyalari
- Parchalanish reaksiyalari
- O'rin olish reaksiyalari
- Almashinish reaksiyalari

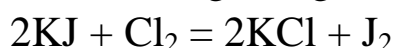
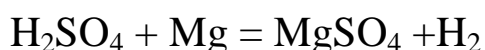
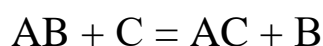
1. **Birikish** reaksiyalarida ikki yoki undan ortiq moddadan bitta yangi modda olinadi:



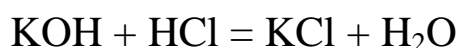
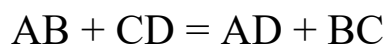
2. **Parchalanish** reaksiyalarida bir moddadan bir necha yangi modda hosil bo'ladi:

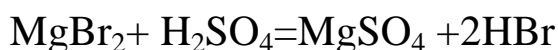


3. **O'rin olish** reaksiyalarida oddiy modda murakkab moddaning tarkibiy qismini o'rnini oladi, natijada yangi oddiy va murakkab moddalar hosil bo'ladi:



4. **Almashinish** reaksiyalarida murakkab moddalarning tarkibiy qismlari o'zaro o'rin almashadi:





1.2. Namunaviy masalalar yechish

1-masala. 56 l oltingugurt (IV) oksidi va 16,8 l metanning miqdorini, molekular sonini, massasini aniqlang ?

a. SO_2 va CH_4 dagi modda miqdorini topamiz. $n = \frac{v}{v_m}$ formulaga asosan

SO_2 hajmini molyar hajmiga nisbatiga teng bo'ladi.

$$n = \frac{v}{v_m} = \frac{56\text{l}}{22,4\text{l}} = 2,5\text{mol } \text{SO}_2 \text{ keladi. } n = \frac{v}{v_m} = \frac{16,8\text{l}}{22,4\text{l}} = 0,25\text{mol } \text{CH}_4 \text{ keladi.}$$

b. $n = \frac{N}{N_A}$ bu formulaga asosan molekular sonini aniqlaymiz. Bizda

SO_2 va CH_4 modda miqdori bor uni Avagadro soniga ko'paytmasi orqali topamiz. Formuladan N ni topsak, $N = n \cdot N_A$ ga teng bo'ladi. Shunga asosan

$$N = n \cdot N_A = 2,5 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 15,05 \cdot 10^{23} = 1,505 \cdot 10^{24} \text{ dona } \text{SO}_2 \text{ molekula bo'ladi.}$$

$$N = N_A \cdot n = 0,25 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 4,515 \cdot 10^{23} \text{ dona } \text{CH}_4 \text{ molekulasini bo'ladi.}$$

c. $n = \frac{m}{M_r}$ formulaga asosan m ni topamiz. $m = n \cdot M_r$ buning uchun M_r ni topamiz.

$$M_{r(\text{SO}_2)} = 64 \text{ g/mol} \text{ bolsa, } m = n \cdot M = 2,5 \text{ mol} \cdot 64 \text{ g/mol} = 160 \text{ g } \text{SO}_2$$

$$M_{\text{CH}_4} = 16 \text{ g/mol } m = n \cdot M = 0,25 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 4 \text{ g } \text{CH}_4$$

Javob: SO_2 -2,5 mol, $1,505 \cdot 10^{24}$ dona, 160 g keladi.

CH_4 -0,25 mol, $4,515 \cdot 10^{23}$ dona, 4 g keladi.

2-masala. 0.1 mol KOH ning massasini, molekular sonini, atomlar sonini aniqlang?

Berilgan:

$$n = 0,1 \text{ mol}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$m = ?, N = ?$$

Yechish:

a) Massani topish uchun $n = \frac{m}{M_r}$ formuladan m ni topamiz. Buda $m = n \cdot M$ bo'ladi.

M_r ni aniqlab formulaga qo'yamiz.

$$M_{r(\text{KOH})} = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ g/mol.}$$

$$m = n \cdot M = 0,1 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol} = 5,6 \text{ g keladi.}$$

b) Molekulalar sonini aniqlash uchun $n = \frac{N}{N_A}$ formuladan N ni topamiz.

$$\text{Bunda } N = n \cdot N_A \text{ bo'ladi. } N = n \cdot N_A = 0,1 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,602 \cdot 10^{23} = 6,02 \cdot 10^{22} \text{ dona molekula bo'ladi.}$$

c) Atomlar sonini topish uchun chiqqan molekulalar sonini KOH tarkibida necha mol atom bo'lsa, shunga ko'paytiramiz. KOH tarkibi 3 mol atomdan iborat. Shuning uchun molekulalar sonini 3 ga ko'paytiramiz.

$$\text{Atom soni} = N \cdot 3 = 6,02 \cdot 10^{22} \cdot 3 = 18,06 \cdot 10^{22} = 1,806 \cdot 10^{23} \text{ dona atomdan iborat.}$$

3-masala. IV-guruh elementi oksidi tarkibida 27,27% element bor. Bu qaysi element?

Berilgan:

$$\frac{W_E = 27,27\%}{E = ?}$$

Yechish:

IV- guruh elementi oksidining formulasi quyidagicha RO_2 ekan.

Birikmani 100% deb olib, shundan 27,27% i E bo'lsa, O ning massa ulushi esa $100\% - W_E = 100\% - 27,27\% = 72,73\%$ O bor ekan.

RO_2 formulada 32g kislorod bor.

Demak, 32 g O ~~72,75%~~ bo'lsa,

$$X = ? \quad 27,27\% \text{ E}$$

$$X = \frac{32 \text{ g} \cdot 27,27\%}{72,75\%} = 12 \text{ g bu element C - uglerodekan.}$$

4 - masala. 5,4 g noma'lum modda kislorodda yonganda 2,8 g azot, 8,8 g CO_2 va 1,8 g suv hosil bo'ldi. Agar moddaning molyar massasi 27 g/mol bo'lsa, uning formulasini aniqlang?

Berilgan:

$$m_x = 5,4 \text{ g}$$

$$m_{\text{azot}} = 2,8 \text{ g}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 8,8 \text{ g}$$

$$m_{\text{suv}} = 1,8 \text{ g}$$

$$M_x = 27 \text{ g/mol}$$

Modda for. = ?

Yechish:

Bizga berilgan miqdorlardan foydalanib C va H massalarini topamiz.

$$18 \text{ g H}_2\text{O} \text{ -----} 2 \text{ g H}_2 \quad 44 \text{ g CO}_2 \text{ -----} 12 \text{ g C}$$

$$1,8 \text{ g H}_2\text{O} \text{ -----} X = ? \text{ H}_2 \quad 8,8 \text{ g CO}_2 \text{ -----} X = ? \text{ C}$$

$$X = \frac{1,8 \text{ g} \cdot 2 \text{ g}}{18 \text{ g}} = 0,2 \text{ g H}_2 \text{ bor. } X = \frac{8,8 \text{ g} \cdot 12 \text{ g}}{44 \text{ g}} = 2,4 \text{ g C bor.}$$

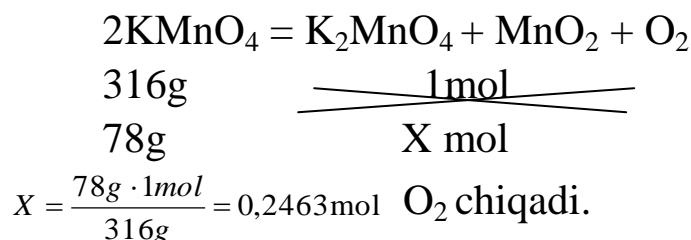
Demak, murakkab modda tarkibida 2,8 g azot, 0,2 g vodorod, 4,4 g uglerod bor ekan. Bularning yig'indisi $2,8+0,2+2,4=5,4$ g bo'lib bu qiymat boshlang'ich modda massasiga teng. Agarda azot, vodorod, uglerodlar yig'indisi 5,4 g dan kichik bo'lganda qolgan qismini kislorod deb olar edik.

$$H : C : N = \frac{0,2}{1} : \frac{2,4}{12} : \frac{2,8}{14} = 0,2 : 0,2 : 0,2 = 1 : 1 : 1 \text{ da bo'lar}$$

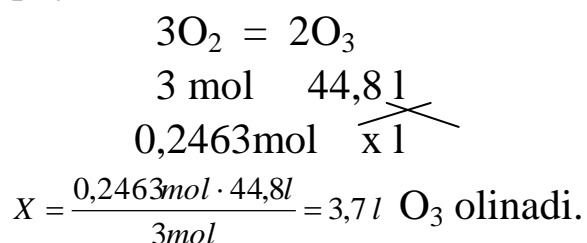
ekan. Modda formulasi HCN-sianid kislotasi.

5-masala. 78g KMnO_4 dan hosil qilingan kislaroddan foydalanib qanday hajmli ozon olish mumkin?

Yechish. a. 78g KMnO_4 parchalanganda chiqadigan kislorod massasini topib olamiz.



b. Olingan kislorod miqdoridan qancha hajm (n.sh) da ozon olishni aniqlaymiz.

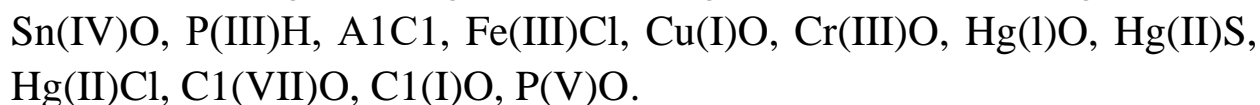


1.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. Quyidagi birikmalar tarkibidagi elementlarning valentliklarini aniqlang:



2.Elementlarning valentligi ma'lum bo'lganda formulani tuzing?



3.Quyidagi birikmalarning formulasini tuzing va garafik tuzilishi ko'rsating. $\text{Sn(IV)O}, \text{Cr(IV)O}, \text{Cr(VI)O}, \text{Fe(III)OH}.$

4. $\text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3, \text{NaHSO}_4, \text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$ birikmalar tarkibidagi vodorodning

massa ulushini aniqlang?

5. HPO_3 , H_3PO_4 , Li_2SO_3 , Na_2CO_3 , ZnSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ birikmalar tarkibidagi kislorodning massa ulushini aniqlang?

6. Tarkibi quyidagicha foizga ega bo'lgan birikmalarning formulalarini toping?

a) K-39,67%; Mn-27,87%; O-32,46%;

b) H-3,7%; P-37,8%; O-58,5%;

c) Sn-77,7%; O-21%; H-1,3%;

d) Cu-65,3%, O-32,65%, H-3,05%;

7. Kislotada H-2,2%, J-55,7%, O-42,1% ga teng. Kislotada formulasini aniqlang.

8. 3,4 g noma'lum modda yonganda 2,8 g azot, 5,4 g suv hosil bo'ldi. Birikmaning formulasi qanday?

9. 1,7 g noma'lum modda yonganda 3,2 g SO_2 va 0,9 g suv hosil bo'ldi. Agar moddaning molyar massasi 34 g/mol bo'lsa, uning formulasini aniqlang?

10. V-gurux elementi vodorodli birikmasi tarkibida 87,5% azot bor. Bu birikmaning formulasi qanday?

11. Besh valentli elementdan hosil bo'lgan 80 g bir asosli kislotaning parchalanishidan ayni kislotaning 71 g angidridi hosil bo'ldi. Kislotada qanday elementdan tashkil topgan?

12. Massasi 16 g bo'lgan element, massasi 6,4g bo'lgan kislorod bilan birikib EO tarkibli oksid hosil qiladi. Elementni aniqlang?

13. Ba'zi bir element oksidi +4 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Bu elementning oksididagi massa ulushi 71,17%. Bu qanday element?

14. a. 3 mol H_2O b. 4 mol H_2S c. 1.25 mol SO_3 d. 0,25 mol H_2SO_4 bo'lgan moddalar massasini, maalekulalar sonini, atomlar sonini aniqlang?

15. a. 54 g H_2O , b. 98 g H_2SO_4 , c. 20 g CO_2 , d. 9,8 g H_3PO_4 moddalarning modda miqdorini, maalekulalar sonini, atomlar sonini, absolyut massasini aniqlang?

16. 0,5 mol dan olingan quyidagi moddalarning massalarini hisoblang: CO , CO_2 , H_2CO_3 , Na_2O_2 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, Na_2O .

17. Quyidagi birikmalar tarkibidagi elementlarning massa nisbatlarini aniqlang: Al_2O_3 , P_2O_5 , N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , MgCO_3 .

18. 34 g ammiakdagi molekular va vodorod atomlari sonini hisoblang?

19. 5,6 l li idishdagi havo qancha massadagi fosforni yoqish uchun yetarli bo‘ladi?

20. 25g ammiakni azot (II) oksidga aylantirish uchun kerak bo‘ladigan havo massasini aniqlang?

1.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Oddiy moddalar qatorini ko‘rsating.

1. Cl_2 , Cl_2O_3 , HCl , KCl ; 2. O_3 , Cl_2 , P_4 , S_8 ; 3. H_2O , O_2 , Na_2O , NO

4. N_2 , NH_3 , NO_2 , N_2O ; 5. Cr , CrO , Cr_2O_3 , CrO_3

A) 3 B) 4 C) 1 D) 2

2. Allotropik shakl o‘zgarishi mavjud bo‘lgan elementlar qatorini ko‘rsating.

A) kislorod, vodorod, xlor B) kislorod, fosfor, oltingugurt

C) xlor, azot, fosfor D) fluor, kaliy, kislorod

3. Qaysi qatorlarda elementlar allotropik shakllarga ega?

A) kislorod, azot, uglerod B) fosfor, kislorod, brom

C) kislorod, fosfor, xlor D) kislorod, uglerod, fosfor

4. Kimyoviy elementga tegishli bo‘lgan xossalarni aniqlang.

1. atom massa 2. zichlik. 3. elektron qavat 4. rang 5. yadro zaryadi 6. qaynash va suyuqlanish temperaturasi 7. izotoplar

A) 1,3,5,7 B) 1,3,4,7 C) 1,2,4,5 D) 2,5,6,7

5. Yer qobig‘i massasining 47,2 % kislorod va 8,8 % alyuminiydan iborat. Undagi alyuminiyning har bir atomiga kislorodning necha atomi to‘g‘ri keladi?

A) 15 B) 12 C) 9 D) 6

6. Besh valentli element oksidi tarkibida 56,33 % kislorod bor. Elementning nisbiy atom massasini aniqlang.

A) 75 B) 31 C) 14 D) 122

7. Magniy gidroksiddagi magniy, kislorod va vodorodlarning massalari nisbatini ko‘rsating.

A) 6:10:1 B) 6:8:1 C) 1:2:2 D) 12:16:1

8. Tarkibi 43,39 % natriy, 11,33 % uglerod va 45,28 % kisloroddan iborat bo‘lgan moddadagi atomlar nisbati qanday bo‘ladi?

A) 2:1:3 B) 1:1:3 C) 2:1:2 D) 1:2:3

9. Azotning 1 ta molekulasi massasi (g) qanchaga teng?

A) 28 B) 14 C) $4,65 \times 10^{-23}$ D) $2,32 \times 10^{-23}$

10. Mis (II)-oksidning nechta molekulasi 16 g bo‘ladi?

A) $1,5 \times 10^{23}$ B) $2,0 \times 10^{23}$ C) $1,2 \times 10^{23}$ D) $2,2 \times 10^{23}$

1.5. LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARINI BAJARISHDA ISHLATILADIGAN ASBOBLAR BO‘YICHA UMUMIY KO‘RSATMALAR VA KIMYOVIY LABORATORIYALARDA ISHLASH TEXNIKA XAVFSIZLIGI QOIDALARI

1.5.1. Umumiy holat

Anorganik kimyodan laboratoriya ishlarini boshlashdan oldin talaba ayni laboratoriyada ishlash uchun ishlab chiqilgan havfsizlik texnikasi bilan tanishib chiqishi va maxsus jurnalga qo‘l qo‘yishi lozim.

Talabaga yil mobaynida ishlash uchun praktikumdan joy ajratiladi. Laboratoriya ishlarini tushunib bajarilgandagina undan foyda kutish mumkin. Shuning uchun har bir laboratoriya ishining mazmuni, adabiyot va ma‘ruzalar bilan tanishib chiqqan talabagagina laboratoriya ishlarini bajarishga ruxsat beriladi.

1.5.2. Asosiy qoidalar

Kimyoviy laboratoriyada ishlashda amal qilinishi lozim bo‘lgan asosiy qoidalar:

1. Ishning asosiy maqsadi aniq bo‘lmasdan, tajribani o‘tkazish uchun lozim bo‘lgan idishlar, asbob-uskunalar, reaktivlar tayyor bo‘lmasdan tajribani boshlamaslik;

2. Tajribani o‘tkazishda ko‘rsatilgan tartib va ketma-ketlikni aniq bajarish;

3. Ayni tajriba uchun ko‘rsatilgan barcha xavfsizlik qoidalariga rioya qilish;

4. Ayni laboratoriya ishlari uchun tayyorlangan reaktivlardagina foydalanish. Umumiy qo‘llanadigan reaktivlarni, konsentrlangan kislota va ishqorlarni ish joylariga olib ketmaslik;

5. Reaktivlarni ishlatishdan oldin uni ayni tajriba uchun ishlatish mumkinligini idishdagi yozuvga qarab aniqlash; Agar idishda yozuv bo‘lmasa o‘qituvchining ruxsatisiz ishlatmaslik.

6. Ayni tajriba uchun reaktiv miqdori ko‘rsatilmagan bo‘lsa undan imkoniyati boricha kamroq ishlatish;

7. Ortiqcha olingan reaktivni qaytarib o'z idishiga quymaslik va uning uchun ajratilgan maxsus idishga quyish;

8. Reaktiv olingan zahotiyoq uning idishini qopqog'ini yopib, o'z o'rniga qo'yish;

9. Quruq reaktivlarni farfor, metall yoki shisha qoshiqchalarda olish va ishlatilgandan so'ng qoshiqchalarni filtr qog'oz bilan tozalab qo'yish;

10. Agar reaktiv pipetka yordamida olingan bo'lsa, undan boshqa ishdishdagi reaktivni olish uchun ishlatmaslik;

11. Barcha tajribalarni xalat kiygan holda bajarish;

12. Laboratoriya ishini bajarishda tinchlik va tartibni saqlash;

13. Tajribaning sodir bo'lishini e'tibor bilan kuzatish va barcha o'zgarishlarga sinchkovlik bilan nazar tashlash;

14. Kuzatilgan tajriba natijalarini va reaksiya tenglamalarini tajriba tugashi bilanoq laboratoriya daftariga yozib qo'yish;

Laboratoriya daftarida ish o'tkazilgan kun, mavzuning nomi, tajribaning nomi, uning qisqacha mazmuni, asbob-uskunaning sxemasi yoki rasmi, kuzatish natijalari, reaksiya tenglamalari, hisoblashlar va xulosalar ko'rsatilishi kerak;

15. Laboratoriya ishi tugagandan so'ng talaba ishlatgan kimyoviy idishlarini yuvib, ish joyini tartibga solib, laborantga topshirishi kerak.

1.5.3. XAVFSIZLIK TEXNIKASI QOIDALARI

Kimyoviy laboratoriyada ishlaganda talaba har bir kimyoviy tajribani bajarishda ehtiyotlik va e'tibor talab etilishini bilmog'i kerak.

1. Reaktivlar bilan ishlaganda uning asosiy xossalarini: yonuvchanligi, zaharliligi, boshqa reaktivlar bilan portlovchi aralashmalar hosil qilishini bilmoq zarur.

2. Kuchli hidga ega bo'lgan, zaharli moddalar, kislota va ishqorlarning konsentrlangan eritmaları, ishqoriy metallar bilan o'tkaziladigan tajribalar mo'rili shkafda bajarilishi shart.

3. Mo'rili shkafda ishlaganda uning eshikchasini balandligiga nisbatan 1/5-1/4 qismigacha ko'tarish kerak. Ish tugagandan so'ng eshikchani yaxshilab berkitish kerak.

4. Xavfli moddalar bilan yangidan yoki qaytadan tajribalar o'tkazish uchun o'qituvchidan ruxsat olish shart.

5. Moddaning xossasini o'qituvchining ruhsatisiz o'rganish va kimyoviy idishda suv ichish qat'iyan man qilinadi.

6. Iflos idishda tajriba o'tkazish man qilinadi.

7. O'qituvchining ruhsatisiz hech qanday qo'shimcha tajriba o'tkazish mumkin emas.

8. Gaz yoki suyuqlikning hidini bilish uchun idish tomonidan ehtiyotlik bilan kaftning yengil harakati yordamida havoni oqimini burunga yuborish kerak (1-rasm).



Gazning hidini bilish. Gaz va suyuqliklarni hidini bilishda gaz yig'ilgan idish ustiga egilmaslik yoki yuzga yaqin keltirmaslik kerak. Gaz yo'nalishini kaft yordamida astagina o'z tomonga yo'naltirish va ehtiyotlik bilan hidlash kerak.

1- rasm.

9. Yuzga yoki kiyimlarga modda sachramasligi uchun reaktivlar quyish vaqtida idish ustiga egilmaslik kerak.

10. Idishda qizdirilayotgan suyuqlik ustiga egilish mumkin emas. Suyuqlik sachrab ketishi mumkin.

11. Probirkadagi suyuqlikni qizdirishda uning og'zini talaba o'ziga va oldidagilarga qaratmasligi kerak.

12. Issiq suyuqligi bo'lgan kimyoviy stakanni ish stoliga olib kelishda bir qo'lida sochiq bilan idishning tagini, ikkinchi qo'li bilan idishning ustki qismini ushlab turish kerak.

13. Kipp apparatida vodorod gazini olishda alohida ehtiyotkorlik talab qilinadi. Chunki, noto'g'ri bajarilish natijasida portlash ro'y berishi mumkin. Shuning uchun ish boshlashdan oldin o'qituvchidan yo'llanma olish va Kipp apparatining tuzilishini diqqat bilan o'qib, o'rganish lozim.

Kipp apparati bilan ishlaganda quyidagi xavfsizlik qoidalariga rioya qilish kerak;

a) Kipp apparati oldiga yonib turgan gaz gorelkasini yaqinlashtirish qat'iyan man qilinadi;

b) vodorod gazi bilan ishlashdan oldin uch marotaba havoni chiqarib tashlash va vodorodning toza chiqayotganligini aniqlash kerak;

Buning uchun quruq probirkaga vodorod gazini yig'ib, so'ngra alangaga tutiladi. Tovush baland chiqsa, demak gazning tarkibida havo bor. Toza vodorod yonganda past tovush chiqaradi. Toza holga keltirib olingandan so'ng vodorod gazi bilan ish olib borish mumkin.

14.Konsentrlangan sul'fat kislotani suyultirganda uni suvli probirkaning ichiga chayqatib turgan holda tomchilatib quyiladi. Suyultirish vaqtida qo'lga rezina qo'lqop kiygan ma'qul.

15.Qattiq ishqorlarni eritish vaqtida oldindan o'lchangan suvga oz-ozdan ishqorni solish kerak. Qattiq o'yuvchi kaliy va natriylarni toza matoga o'rab maydalash kerak.

16.Ochiq alanga (gaz yoki spirtli gorelkalar) bilan ishlaganda tez yonuvchan suyuqliklar alangadan kamida bir metr uzoqlikda bo'lishi kerak.

17.Yengil alanganuvchi moddalarni bir idishdan ikkinchi idishga solishda ochiq alangadan kamida uch metr uzoqlikda bajarish kerak.

18.Konsentrlangan nitrat kislota organik moddalarni alangalanishiga olib kelishini yodda saqlash kerak.

19.Ba'zi moddalarning eritmalarini elektroliz qilinganda barcha elektr kontaktlar izolyatsiya qilingan bo'lishi shart. Aks holda hosil bo'lgan uchqun ajralib chiqayotgan vodorod gazini portlatishi mumkin.

20.Gaz gorelkalari bilan ishlash alohida ehtiyotkorlikni talab qiladi. Laboratoriyadan ketish oldidan barcha gaz gorelkalarining kranlari yopiqligini tekshirish zarur.

21.Olovdan havfli, portlovchi (ishqoriy metallar, qizil va oq fosfor, yengil yonuvchan) moddalarning ortiqchasini chiqindi idishga yoki mutlaqo tashlamaslik kerak. Ularni maxsus ajratilgan idishlarga solish kerak.

22.Ishlatilgan ishqor va kislotalarni kanalizatsiyaga quyish mumkin emas. Laboratoriyada ularni solish uchun alohida maxsus idish bo'lishi kerak.

23.Ishqoriy metallar eng aktiv moddalar ekanligini yoddan chiqarmaslik lozim. Ular bilan ishlaganda nihoyatda ehtiyot bo'lish kerak.

24.2 g.gacha bo'lgan ishqoriy metallarning chiqindilari etil spirtida eritilib yo'qotiladi.

25.Ishqoriy metallarning qoldiqlarini to'plash qat'iy man

qilinadi. Ular shisha idishda kerosin ostida saqlanishi kerakligini doimo yodda tutish kerak.

26. Yonuvchan suyuqliklar yoki boshqa moddalar alanganib ketsa, gaz gorelkasini, elektr asboblarini o'chirish, yonuvchan moddalarni xavfsizroq joyga olish kerak va yong'inni o'chirish uchun quyidagi choralarni ko'rmoq zarur:

a) yonayotgan suyuqlikning ustini asbest qog'ozi yoki katta mato bilan berkitish, yoki qum sepish kerak;

b) yonayotgan fosforni nam qum yoki suv bilan o'chirish kerak.

27. Inson ustidagi kiyim yonayotganda katta matoga, xalatga yoki pal'toga o'rab o'chirish kerak.

28. Agar elektr simlari yonayotgan bo'lsa, tezda elektr toki rubilnikini o'chirish kerak va yong'inni laboratoriyada bor imkoniyatlardan foydalanib o'chirish kerak (qum, suv, asbest).

1.5.4. Birinchi tibbiy yordamini ko'rsatish qoidalari

1. Kuyganda (gorelka alangasida yoki issiq jism ta'sirida) kuygan joyni kaliy permanganatning konsentrlangan eritmasi bilan namlash kerak. Kuygan joyni kaliy permanganatning kristallari bilan qo'ng'ir rang hosil bo'lguncha ishqalasa ham bo'ladi. Kuyganga qarshi suyuqlik bilan (aptechkadan) paxtani namlab kuygan joyga qo'yish ham mumkin va tezda shifokorga murojaat qilish kerak. Kuchli kuyganda darhol shifokorga murojaat qilish kerak.

2. Vodorod sul'fid, xlor, brom bug'lari, azot oksidlari, is gazi bilan zaharlanganda jarohatlangan kishini tezda ochiq havoga olib chiqish va shifokorga murojaat qilish kerak.

3. Agar yuzga yoki qo'lga kislota sachrasa, darhol suv bilan so'ngra choy sodasining suyultirilgan eritmasi bilan yuvish kerak. Ishqor to'kilganda esa silliqligi yo'qolguncha suv bilan, so'ngra 2% li sirka kislotasining eritmasi bilan yuvish kerak.

1.5.5. KIMYOVIY IDISHLAR

Shisha idishlarga qo'yiladigan asosiy talab ularning kimyoviy va termik barqarorligidir. Kimyoviy barqarorlik - shishaning ishqor, kislota va boshqa moddalarning eritmalarini parchalash ta'siriga qarshi tura olish xossasidir. Termik barqarorlik - idishning temperaturaning tez o'zgarishiga chidamliligidir.

Eng yaxshi shisha pireks hisoblanadi. U kimyoviy va termik barqarorlikka ega, uning kengayish koeffitsienti kichik. Pireks shishasida 80% kremniy (IV) oksidi bor. Uning erish temperaturasi 620 °C. Bundan yuqori temperaturalarda tajriba olib borish uchun kvarts shishasidan yasalgan idishlardan foydalaniladi. Kvarts shisha tarkibida 99,95 % kremniy (IV) oksid bo‘lib 1650 °C da eriydi.

Laboratoriya idishlari asosan TB (termik barqaror), KB -1 va KB -2 (kimyoviy barqaror) markali shishalardan tayyorlanadi. **2-21 rasmlarda** laboratoriya amaliyotida qo‘llaniladigan shisha idishlar keltirilgan.

Oddiy va kalibrovka qilingan probirkalar oz miqdordagi reaktivlar bilan ishlashda qo‘llaniladi. Reaktivning egallagan hajmi probirka hajmining yarmidan ortmasligi kerak.

Laboratoriya stakanlari (3-rasm) turli o‘lchamlarda chiqariladi (burunli yoki burunsiz, oddiy yoki o‘lchamli belgilari bilan) Stakanlar turli laboratoriya ishlarini bajarishga mo‘ljallangan.



2-rasm. Probirkalar



3-rasm. Kimyoviy stakanlar

Laboratoriya amaliyotlarida turli o‘lcham va shakldagi kolbalar keng qo‘llaniladi (tubi yassi, tubi yumaloq va konussimon) (4-rasm).



4-rasm. Kolbalar

Vyurs kolbasi 60-80° burchakda egilgan shisha trubkali tubi yumaloq

kolba.Undan gaz olishda, atmosfera bosimida suyuqliklarni haydashda foydalaniladi.

Retorta (5-rasm) turli preparat ishlarini bajarishda qo‘llanadi (HNO_3 olishda va b.).

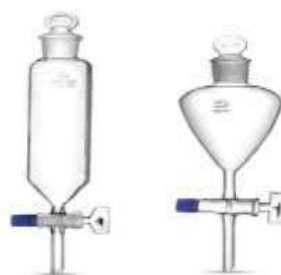


5-rasm. Retorta



6-

Voronkalar



rasm.

Voronkalar (6-rasm). Kimyoviy suyuqliklarni filtrlashda, bir idishdan ikkinchi idishga quyishda; tomchilatgich voronkalar reaksiyon muhitga suyuq reaktivlarni oz-oz miqdorda qo‘shishda; ajratgich voronkalar o‘zaro aralashmaydigan suyuqliklarni ajratishda ishlatiladi.

Tomchilatgichlar (7-rasm) reaktivlarni tomchilatib qo‘shishda ishlatiladi. Byukslar (8-rasm) suyuq va qattiq moddalarni tortish va saqlashda ishlatiladi.



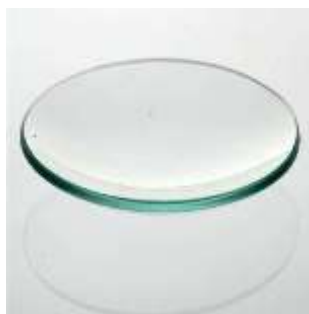
7-rasm. Tomchilatgich



8-rasm. Byuks

Soat shisha (9-rasm) qattiq moddalarni tortish uchun ishlatiladi.

Sovitgichlar (sovitgichlar, 10-rasm) turli moddalarni qizdirganda hosil bo‘lgan parlarni sovutish va kondensatlash uchun ishlatiladigan asboblardir.



9-rasm. Soat oynasi



10-rasm. Sovitgichlar

Kristallizatorlar (11-rasm) eritmalardan moddaning kristallarini

ajratib olish uchun ishlatiladi.

Allonjlar (12-rasm) moddalarni haydashda ishlatiladigan qurilma elementlarini birlashtirishda ishlatiladi.

Eksikatorlar (13-rasm) havodan namlikni oson yutuvchi moddalarni quritish va saqlashda ishlatiladi. Eksikatorning pastki qismini suvni yutib oluvchi modda bilan to'ldiriladi (kuydirilgan kaltsiy xlorid, konsentrlangan sulfat kislota, fosfor (V) oksid), yuqori qismiga esa byuks yoki tigellarda quritilishi lozim bo'lgan moddalar qo'yiladi.

Shisha idishlarga nisbatan chinni idishlar issiqlikka, kislota va ishqorlarning ta'siriga chidamliroq bo'ladi. Chinni idishlar ham o'z shakli va qo'llanilishiga ko'ra turli-tumandir.



11-rasm. Kristallizator



12-rasm. Allonj



13-rasm. Eksikator

Chinni kosacha (14-rasm) eritmalarini bug'latishda ishlatiladi.



14-rasm. Chinni kosacha



15-rasm. Chinni tigell



16-rasm. Chinni xovoncha

Chinni tigellar (15-rasm) moddalarni qattiq qizdirish uchun qo'llaniladi. qizdirilayotgan chinni tigellar chinni trubka kiygazilgan uchburchakli simga o'rnatiladi.

Chinni xovoncha (16-rasm) qattiq moddalarni maydalash uchun ishlatiladi. Ishlashdan oldin xovoncha yaxshilab yuvilishi va quritilishi kerak. Modda xovonchani 1/3 hajmigacha solinadi (aks holda maydalanish vaqtida sochilib ketishi mumkin). Xovonchada qattiq moddani eritish kerak bo'lsa, avval qattiq modda solinadi so'ngra oz-

ozdan suyuqlik quyiladi. Suyuqlikning hammasi birdaniga solinmaydi, balki, 1/3 qismini olib qolib, u bilan xovoncha va dastasining uchi yuvib tushiriladi.

Plastmassa idishlar. Laboratoriyada polimer materiallaridan tayyorlangan idishlar ishlatiladi (polietilen, polipropilen, ftoroplast va b.). Kimyoviy barqaror bo‘lishiga qaramay, ular issiqlikka chidamsizdir. Shuning uchun ular qizdirish kerak bo‘lmagan hollarda ishlatiladi. Polietilendan voronkalar, yuvgichlar, tomchilatgichlar, flakonlar, bankalar (kimyoviy reaktivlarni tashish va saqlash uchun) tayyorlanadi.



17-rasm. Shtativ

Ish vaqtida idishlarni mahkamlash uchun temir shtativlar (17-rasm) ishlatiladi. Shisha idishlar (stakanlar, kolbalar) qizdirilayotganda sinmasligi uchun asbest bilan qoplangan metall setka ustiga o‘rnatiladi.

O‘lchagich idishlar. Suyuqliklarni hajmini o‘lchash uchun o‘lchagich idishlardan foydalaniladi: o‘lchagich kolbalar, silindrlar, menzurkalar, pipetkalar.

O‘lchagich kolbalar (18-rasm) aniq konsentratsiyali eritmalar tayyorlash uchun ishlatiladi. U yassi tubli, uzun bo‘yinli kolba bo‘lib, yupqa chiziqli aylana bilan belgilangan. Aylana suvning qancha quyish miqdorini ko‘rsatadi.

Kolbadagi qiymatlar necha ml suyuqlikka mo‘ljallanganligini ko‘rsatadi. O‘lchagich kolbalarda kiydirilgan qopqoqlari bo‘ladi. Odatda ular 50, 100, 250, 500 va 1000 ml ga mo‘ljallangan bo‘ladi.



18-rasm. O‘lchagich kolbalar



19-rasm. O‘lchagich silindrlar

O'lchagich silindrlar (19-rasm) qalin devorli shisha idishlardan iborat bo'lib, mustahkam turishi uchun keng tubga ega. Tashqarisidan hajmi ml da ko'rsatuvchi chiziqlari bor. O'lchagich silindrlar turli xil hajmga ega: 10 ml dan 2 l gacha. Ular (ma'lum xatolikka yo'l qo'yilgan holda) har xil hajmdagi suyuqliklarni o'lchashga mo'ljallangan. Silindr o'rniga ba'zi hollarda menzurkalar qo'llaniladi (20-rasm). Ular konussimon shaklli idishlar bo'lib, devorlarida bo'linmalari bor. Ular ham o'lchagich silindrlar kabi qo'llaniladi.



20-rasm. Menzurkalar



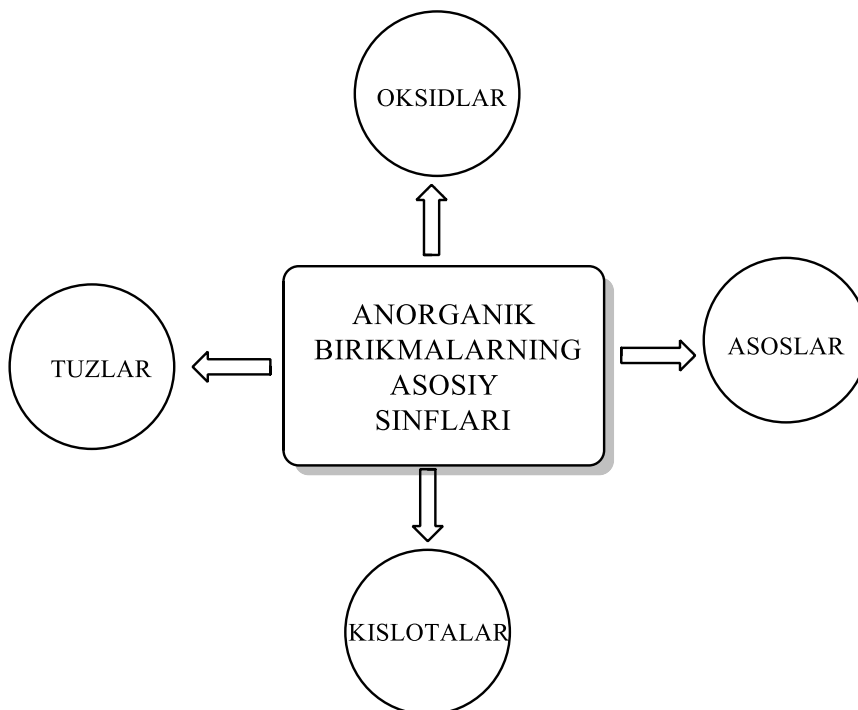
21-rasm. Pipetka

Aniq hajmdagi suyuqliklarni olish uchun pipetkalaridan foydalaniladi (21-rasm). Ular diametrlari katta bo'lmagan, o'rtasi kengaygan shisha trubkalardan iborat bo'lib, pastki uchi cho'zilgan (shu joyda ichki diametri 1 mm bo'ladi). Tepa qismida chiziqli belgi bo'lib, u suyuqlikni qayergacha quyish lozimligini ko'rsatadi. Pipetkalar 1 dan 100 ml gacha hajmda bo'ladi. Turli hajmdagi suyuqliklarni o'lchash uchun hajmlari belgilangan pipetkalar qo'llaniladi.

§2. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

2.1. Kimyoviy birikmalarning asosiy sinflari

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



Oksidlar

Oksidlar tabiatda eng keng tarqalgan murakkab moddalardan hisoblanadi. Ularning tarkibi ikki elementdan tashkil topgan bo‘lib, biri kisloroddan iborat. Oksidlarning umumiy formulasi: R_2O_n

bu yerda 2 kislorod valentligi, R- kimyoviy element.

Kislorodning barcha elementlar bilan hosil qilgan birikmalari **oksidlar** deyiladi.

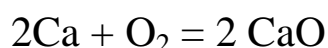
Oksidlarning ko‘pchiligi odatdagi sharoitda qattiq (metallarning barcha oksidlari: Li_2O , BaO , CuO), ayrimlari gaz (metallmaslar oksidlari: CO_2 , SO_2 , NO_2) va suyuq (N_2O) moddalar.

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

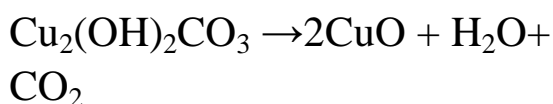
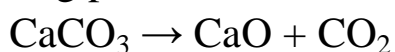
Ikkinchi turdagi oksidlar tuz hosil qiluvchi oksidlar bo'lib, ular o'z navbatida kimyoviy xossasiga ko'ra uch toifaga bo'linadi: 1. Asosli oksidlar; 2. Kislotali oksidlar; 3. Amfoter oksidlar.

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

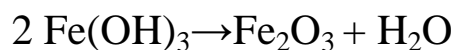
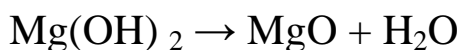
Olinishi: 1. Asosli oksidlar metallar bevosita kislorod bilan birikkanda hosil bo'ladi: $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$



2. Tuzlarning parchalanishidan hosil bo'ladi:



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



Nomlanishi. Asosli oksidlarni nomlashda oksidning nomi metall nomiga "oksid" so'zi qo'shib hosil qilinadi:

Na_2O - natriy oksidi BaO – bariy oksidi FeO - temir (II) oksid

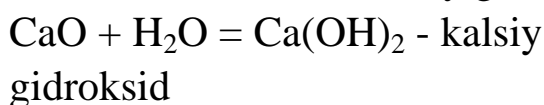
Agar oksid tarkibidagi metall o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo'lsa, u vaqtda metallning nomidan so'ng uning valentligi rim raqamida yozilib, keyin «oksid» so'zi qo'shib o'qiladi: FeO - temir (II)-oksid, Fe_2O_3 - temir (III)-oksid, Cu_2O - mis (I)-oksid, CuO - mis (II)-oksid.



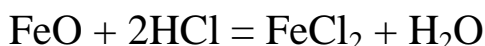
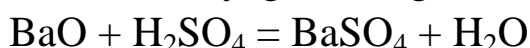
22-rasm.Oksid namunalari

Kimyoviy xossalari.

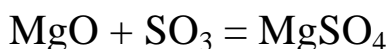
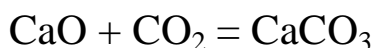
1. Ayrim asosli oksidlar oddiy sharoitda suv bilan birikib, suvda eriydigan asos (ishqor)larni hosil qiladilar:



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



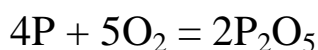
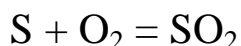
3. Kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishganda tuz hosil bo'ladi:



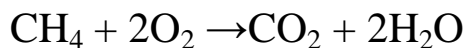
2. **Kislotali oksidlar.** Metallmas (metalloid)larning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari kislotali oksidlar hisoblanadi. CO_2 , SO_2 , N_2O_5 , P_2O_5 , SO_3 bularga misol bo'la oladi. Kislotali oksidlarga tegishli kislotalar muvofiq kelgani uchun kislotali oksidlar deyiladi, ya'ni CO_2 va H_2CO_3 (karbonat kislota) SO_2 va H_2SO_3 (sulfit kislota) muvofiq keladi. Bunga CrO_3 xrom (VI) - oksidi, Mn_2O_7 - marganes - (VII) oksidi misol bo'la oladi.

Olinishi.

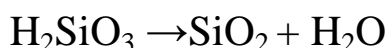
1. Kislotali oksidlar metallmaslar to'g'ridan - to'g'ri kislorod bilan birikkanda hosil bo'ladi:



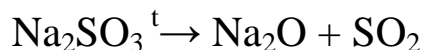
2. Murakkab moddalarning yoqilishi:



3. Kislorodli kislotalar parchalanganda hosil bo'ladi:



4. Tuzlarning parchalanishidan hosil bo'ladi:

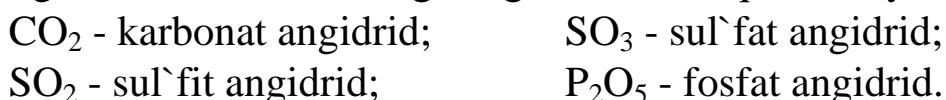


Nomlanishi. Kislotali oksidlarni nomlashda metallmasning nomidan so'ng, uning nomi yoziladi va oksid so'zi qo'shiladi:

CO_2 - uglerod (IV)-oksid; N_2O_3 - azot (III)-oksid.

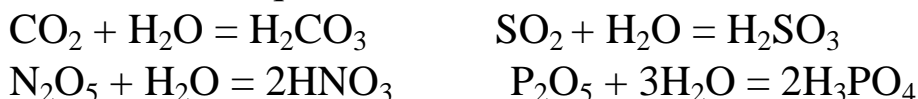
SO_3 - oltingugurt (VI)-oksid; P_2O_5 - fosfor (V)-oksid.

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

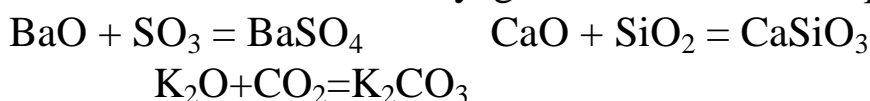


Kimyoviy xossalari.

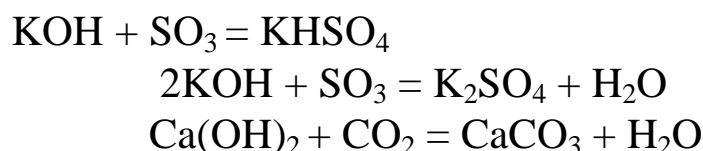
1. Kislotali oksidlar to‘g‘ridan - to‘g‘ri suv bilan birikib, tegishli kislotalarni hosil qiladilar:



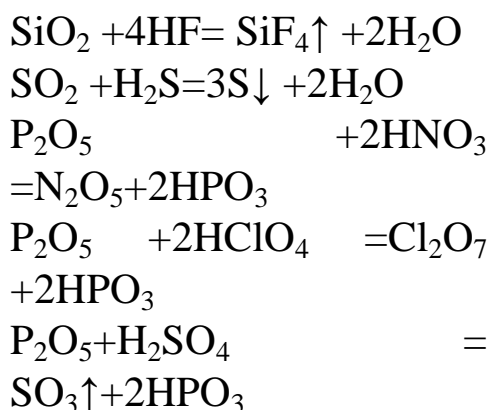
2. Asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.



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



4. Kislotali oksidlar kislotalar bilan kamdan-kam ta`sirlashadilar:



Kislota hosil qiluvchi elementlarning oksidlanish darajasi kislotada ham va uning oksidida ham bir xil bo‘lishi kerak. (3-jadval)

3-jadval.

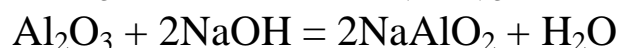
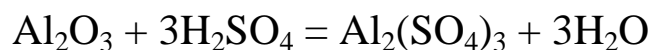
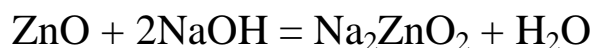
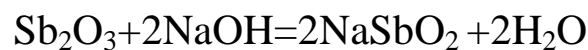
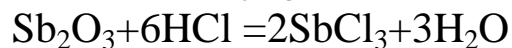
Angidrid	Kislota	Kislota hosil qiluvchi elementlarning oksidlanish darajasi
CO ₂	H ₂ CO ₃	+4
SO ₂	H ₂ SO ₃	+4
SO ₃	H ₂ SO ₄	+6
N ₂ O ₃	HNO ₂	+3
N ₂ O ₅	HNO ₃	+5
SiO ₂	H ₂ SiO ₃ H ₄ SiO ₄	+4
P ₂ O ₅	H ₃ PO ₄	+5

	H ₄ P ₂ O ₇ HPO ₃	
P ₂ O ₃	H ₃ PO ₃ HPO ₂	+3
Cl ₂ O	HClO	+1
Cl ₂ O ₃	HClO ₂	+3
Cl ₂ O ₅	HClO ₃	+5
Cl ₂ O ₇	HClO ₄	+7
MnO ₃	H ₂ MnO ₄	+6
Mn ₂ O ₇	HMnO ₄	+7
CrO ₃	H ₂ Cr ₂ O ₇ H ₂ CrO ₄	+6

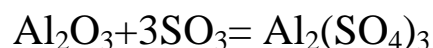
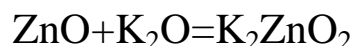
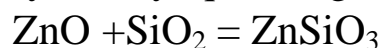
3. Amfoter oksidlar. Reaksiyaning sharoitiga qarab ham asos, ham kislota xossalarini namoyon qiladigan oksidlar **amfoter oksidlar** deyiladi. Masalan, ruh, alyuminiy, qalay, qo'rg'oshin, xrom (III), marganes (IV) va berilliy oksidlari amfoter xossaga ega. Ular quyidagi formula ko'rinishiga ega bo'ladi: As₂O₃, Sb₂O₃, Fe₂O₃, SnO, ZnO, Al₂O₃, PbO, Cr₂O₃, MnO₂, BeO, SnO₂, PbO₂.

Amfoter oksidlar oddiy sharoitda qattiq moddalar.

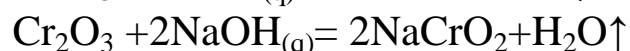
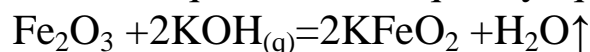
1. Amfoter oksidlar suv bilan bevosita birikmaydi, lekin ular ham asos, ham kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan:



2. Amfoter oksidlar ham asosli va kislotali oksidlar bilan ta'sirlashadi. Ikkala holatda ham tuzlar hosil bo'ladi. Reaksiya qizdirilganda yoki suyuqlantirilganda boradi:



3. Fe₂O₃ va Cr₂O₃ kuchsiz amfoter xossalarini namoyon qiladilar, shuning uchun ular ishqorlar bilan faqat suyuqlantirilganda ta'sirlashadi:



Ba'zi o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo'lgan metallar

kislorod bilan turli xossadagi har xil oksidlarni hosil qiladilar.

Masalan: CrO - xrom (II) - oksidi asos xossasiga ega,
 Cr_2O_3 - xrom (III) - oksidi amfoter xossasiga ega,
 CrO_3 - xrom (VI) - oksidi kislota xossasiga ega bo'ladi.

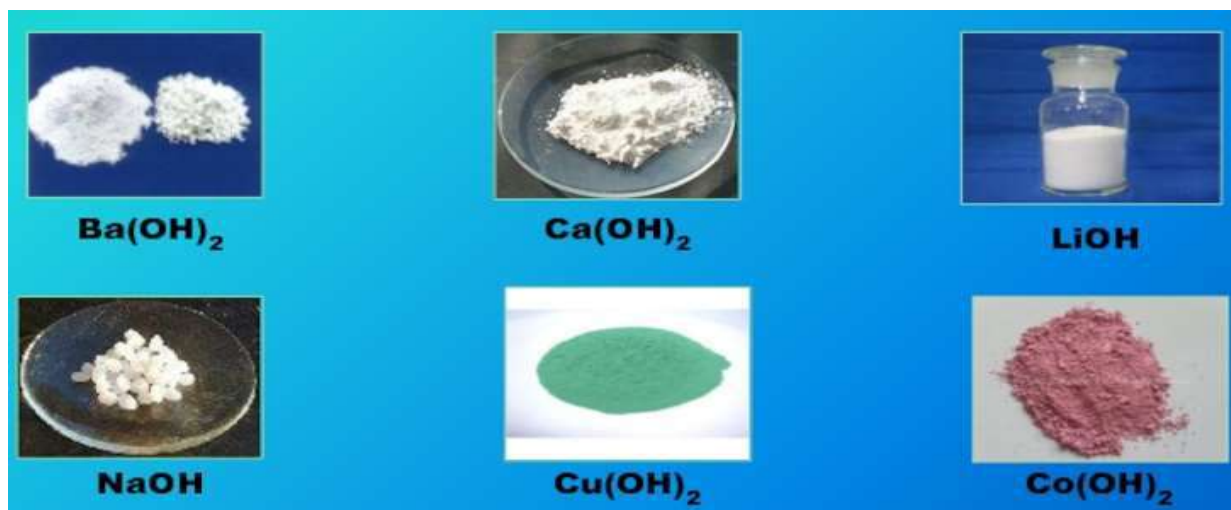
Marganes metali kislorod bilan reaksiyaga kirishganda 5 ta oddiy va aralash oksidlarni hosil qiladi. Ularning kimyoviy formulasi quyidagicha:

MnO - marganes (II) - oksidi asos xossasiga ega,
 Mn_2O_3 - marganes (III) - oksidi asos xossasiga ega,
 Mn_3O_4 - aralash oksid,
 MnO_2 - marganes (IV) - oksidi amfoter xossaga ega,
 MnO_3 - marganes (VI) - oksidi kislotali xossaga ega,
 Mn_2O_7 - marganes (VII) - kislotali oksid.

Asoslar

Manfiy qismi gidrooksid - ion OH^- - bo'lgan birikmalar **asoslar** deyiladi. Asoslar metall ioni va metall valentligiga teng bo'lgan gidrooksid ionlaridan tashkil topgan. Ularning umumiy formulasi: **$\text{Me}(\text{OH})_n$**

Bu yerda Me - metall (yoki metall xarakteriga ega bo'lgan radikal, masalan, NH_4^+), n - gidroksidlar soni.



23-rasm. Asos namunalari.

Nomlanishi. Asoslarning nomlanishida metall nomiga gidrooksid so'zi qo'shib aytiladi. Masalan, LiOH - litiy gidroksid, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ - bariy gidroksid. Metall o'zgaruvchan valentlik namoyon qilsa, bir necha gidrooksidlar hosil qilishi mumkin. Bu holda metall nomidan so'ng qavs ichida rim raqami bilan metallning oksidlanish darajasi yoziladi, ya'ni,

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ - temir (II) gidroksidi; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - temir (III) gidroksidi.

Suvda eriydigan asoslar **ishqorlar** deyiladi. (Mendeleyev davriy jadvalining I - II guruhi elementlari hosil qiladi).

Ayrim gidrooksidlar xossalriga va ishlatilishiga qarab ham alohida nomlanadi.

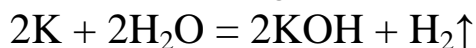
NH_4OH - novshadil spirti, ammoniy gidrooksid

KOH - o'yuvchi kaliy, kaliy ishqori.

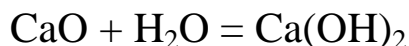
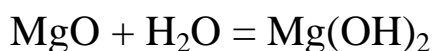
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ - so'ndirilgan ohak.

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

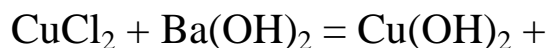
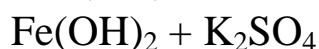
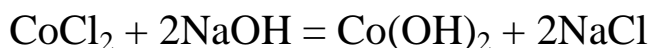
1. Aktiv metallarning suv bilan birikishi. Ishqoriy va ishqoriy – yer metallari suv bilan birikib, gidrooksid va vodorod hosil qiladi:



2. Ko'pgina asosli metall oksidlari suv bilan birikib, asos hosil qiladilar:



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



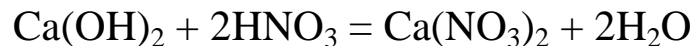
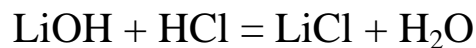
4. Tuzlarni suvli eritmalarining elektrolizi. Bu usuldan ko'pgina miqdorlar olinishida foydalaniladi. Masalan, osh tuzining eritmasi elektroliz qilinganda eritmada o'yuvchi natriy hosil bo'ladi.

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

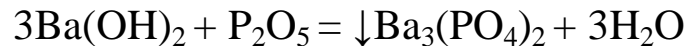
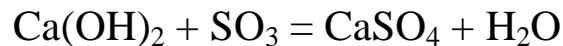


Kimyoviy xossalari.

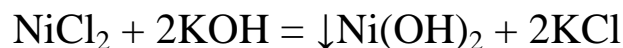
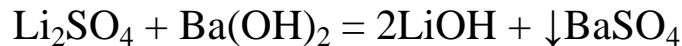
1. Asoslar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Bunday reaksiyalar neytrallanish reaksiyalari deyiladi.



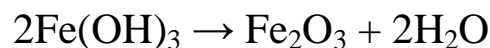
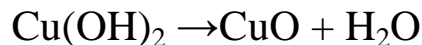
2. Asoslar kislotali oksidlar bilan ham reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



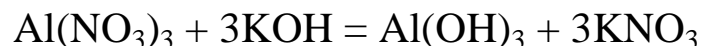
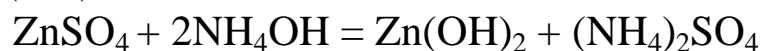
3. Asoslar ba'zi tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi tuz va yangi asos hosil qiladi:



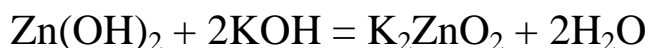
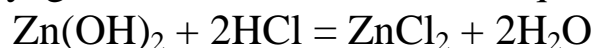
4. Ishqorlar NaOH va KOH qizdirishga juda chidamlidir. Lekin suvda erimaydigan asoslar qizdirilganda tezda parchalanadi:



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



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

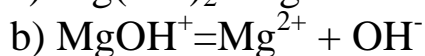
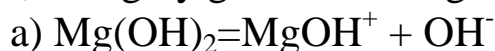


Yuqori negizli asoslar quyidagicha ionlanadilar:

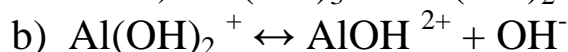
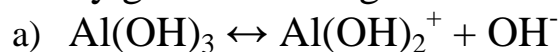
- 1) Natriy asosining ionlanishi:

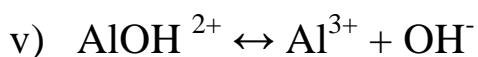


- 2) Magniy gidrooksidning ionlanishi:



- 3) Alyuminiy gidrooksidning ionlanishi:





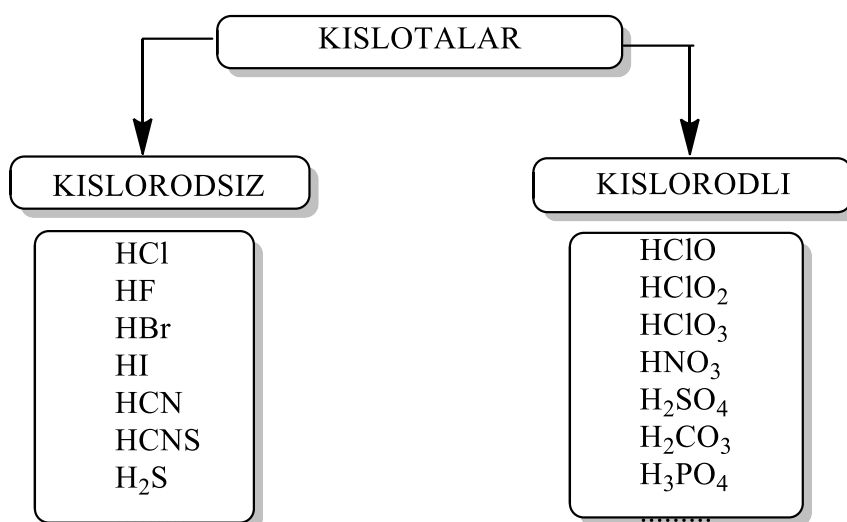
Kislotalar

Suvli eritmalarida vodorod kationidan boshqa musbat ion (kation) hosil qilmaydigan murakkab kimyoviy birikmalar **kislotalar** deyiladi. Kislotalarning umumiy formulasi: H_mA

bu yerda A- kislota qoldig'i(anion), m-kislota qoldig'ining valentligi.

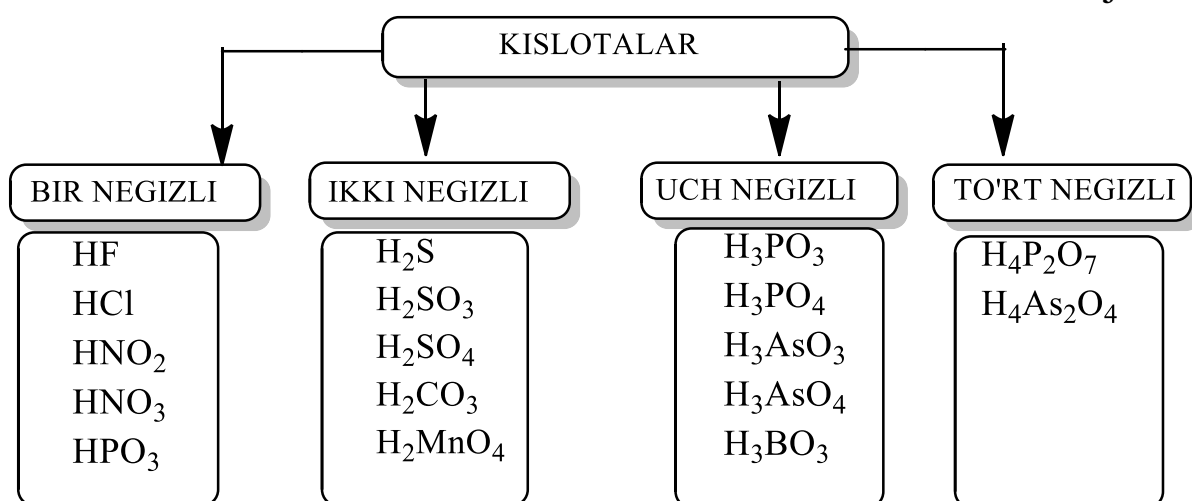
Kislotalarga kislotali oksidlarning gidratlari hamda ayrim metallmaslarning vodorodli birikmalarining suvdagi eritmaları kiradi. Ularning tarkibida kislorod bor yoki yo'qligiga qarab 2 guruhga: kislorodli va kislorodsiz kislotalarga ajratish mumkin.(4-jadval)

4-jadval



Kislotalar tarkibidagi vodorod ionlarining soniga qarab bir negizli, ikki negizli, uch negizli va to'rt negizli bo'ladi.(5-jadval)

5-jadval



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

HF - ftorid kislota

H₂S – sul`fid kislota

HCl - xlorid kislota

HBr - bromid kislota

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

HNO₂ - nitrit kislota

HMnO₄ - permanganat kislota

HNO₃ - nitrat kislota

H₂MnO₄ - manganat kislota

H₂SO₃ – sul`fit kislota

H₂SiO₃ - silikat kislota

H₃PO₄ - fosfat kislota

H₂SO₄ -sul`fat kislota

H₄P₂O₇ -pirofosfat kislota

H₂S₂O₃-tiosul`fat kislota

H₃AsO₃ - arsenit kislota

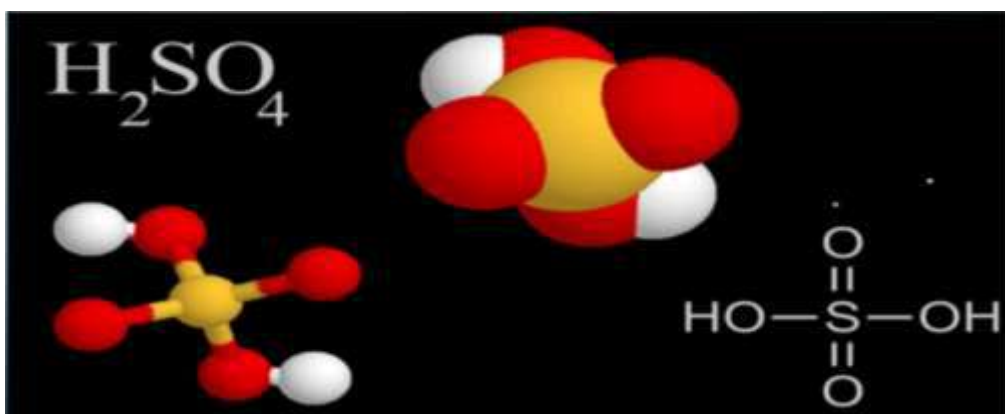
HClO - gipoxlorit kislota

H₃AsO₄ - arsenat kislota

HClO₃ - xlorat kislota

H₃BO₃ - borat kislota

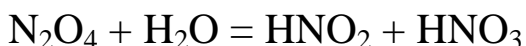
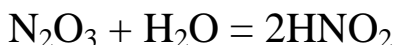
HClO₄ – perxlorat kislota



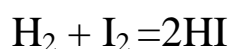
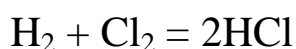
24-rasm. H₂SO₄ molekulasining tuzilishi.

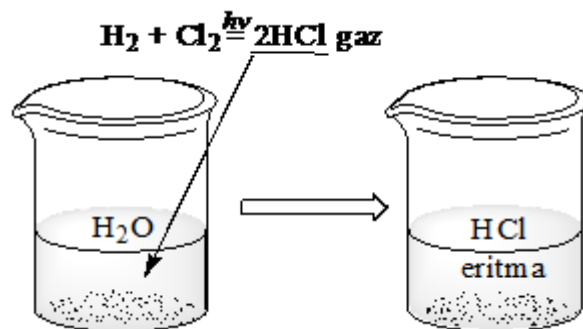
Olinishi.

1. Kislotali oksidlar (angidridlar)ni suvda eritish:

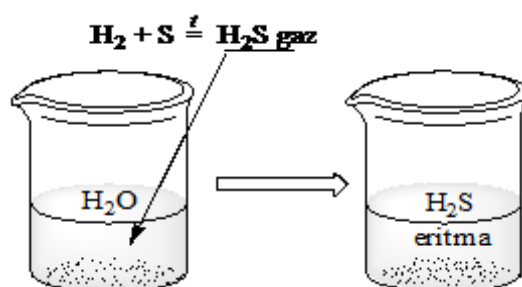


2. Kislorodsiz kislotalar gazsimon vodorod galogenidlar va xal`kogen vodorodlarni suvda eritib olinadi

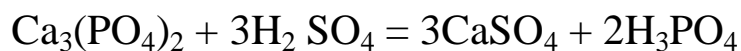
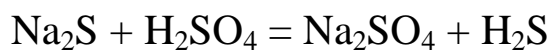
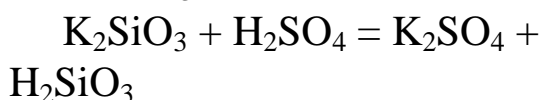
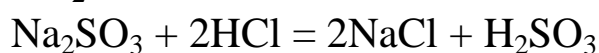
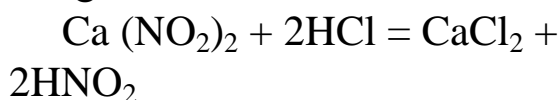




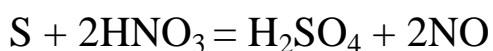
Vodorod sul`fid kislotasini olinishi: $\text{H}_2 + \text{S} = \text{H}_2\text{S}$



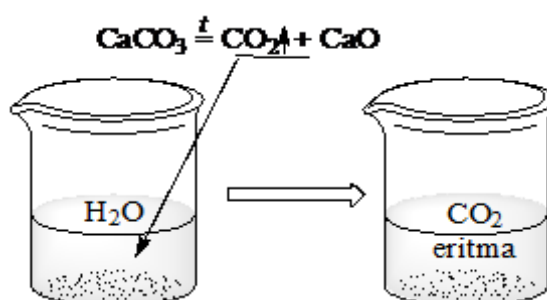
3. Tuzlarga kislota ta'sir ettirib olinadi:



4. Metallmaslarni kuchli kislotalar ta'sirida oksidlab olinadi:

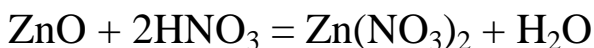
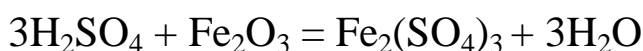
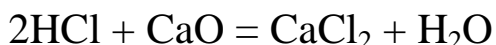


5. Karbonat kislotasini CO_2 holida olinadi, saqlanadi va tashiladi (ballonlarda bosim ostida yoki qattiq ko'rinishda "qattiq karbonat kislota" yoki "quruq muz" deb ataladi). Sanoatda CO_2 ohaktoshni parchalab olinadi. Zarurat bo'lganda suvni CO_2 bilan to'yintirib H_2CO_3 eritmasi olinadi, bunda reaksiya muvozanatni kuchli chapga siljiganligi natijasida har vaqt oddiygina CO_2 eritmasi deyiladi.

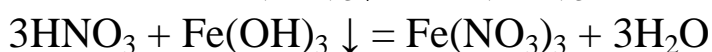
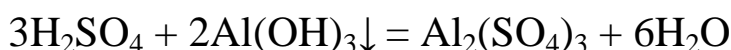
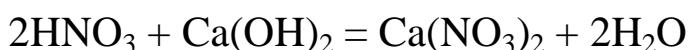
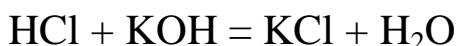


Kimyoviy xossalari.

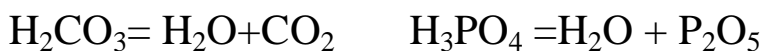
1. Kislotalar asosli va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladilar:



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



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



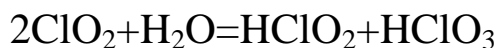
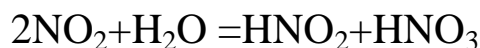
4. Kislotalarning metallar bilan o'zaro ta'sirlashadi:



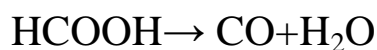
Ba'zi kislotalarning tuzilishi kislorodli kislotalarning tuzilish formulasini yozish uchun kislota hosil qiluvchi element bilan avval vodorod atomlarini kislorod atomlari orqali, so'ngra qolgan kislorod atomlari qo'shbog' orqali bevosita birlashtiriladi.

Esda saqlash lozim! Ya`ni

- suv molekularini tortib olib tegishli *angidridlarni* hamma vaqt ham olib bo'lmaydi; $\text{H}_2\text{SO}_4 \neq$, $\text{HPO}_3 \neq$
- suv bilan ta'sirlashib bir vaqtning o'zida ikki kislota hosil qiladigan oksidlarga ikkala kislotalarning angidridlari deb qaraladi;



- chumoli kislotasidan (HCOOH) suv molekulasini tortib olingandagi mahsulot CO bo'ladi. Ammo CO - kislotali oksid emas, u indifferent oksid. CO suv bilan chumoli kislotasini hosil qilmaydi.



25-rasm. Kislota bilan ishlaganda amal qilinadigan qoidalar.

Tuzlar

Metall (ammoniy) ioni bilan kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar **tuzlar** deb ataladi. Ular kimyoviy xossalariga ko'ra o'rta-normal, nordon, asosli, qo'sh va kompleks tuzlarga taqsimlanadi.

1. **O'rta tuzlar** - tarkibi metall atomi va kislota qoldig'idan iborat bo'ladi. Umumiy formulasi M_xE_u yoki $\text{M}_x\text{E}_u\text{O}_z$. O'rta tuzlarga: NaCl, KF, LiI, CuSO₄, CaCO₃, Ag₃PO₄, FeCl₃, NH₄Cl, NH₄NO₃ va boshqalar misol bo'ladi.(4-rasm)



NaCl



CuSO₄



Ag₃PO₄



FeCl₃

26- rasm. Normal tuz na'munalari

2. **Nordon tuzlar** - tarkibi metall atomi, vodorod atomi va kislota qoldig'idan tashkil topgan. Ularga quyidagilar: NaHCO₃, Mg(HCO₃)₂, Ca(HCO₃)₂, K₂HPO₄, LiHS, Mg(HS)₂, KHSO₃,

NaH_2PO_4 misol bo'ladi.

3. **Asosli tuzlar** - tarkibi metall atomi, kislota qoldig'i va OH^- -gidrooksid guruhlaridan iborat. Ularga misol qilib: $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, $\text{Fe}(\text{OH})(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ larni olish mumkin.

4. **Qo'sh tuzlar** - tarkibida bir xil kislota qoldig'i va 2 xil metall atomlari saqlagan tuzlar. Bunday tuzlarga: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ lar kiradi.

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

Tuzlarning nomlanishi.

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

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

Asosli tuzlarda metall nomi (valentligi) va kislota qoldig'i nomiga «gidrokso» so'zi qo'shib nomlanadi: $\text{Ca}(\text{OH})\text{NO}_3$ - kalsiy gidroksinitrat, $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ - magniy gidroksixlorid; $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$ - temir (III) - digidroksoxlorid, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$ - aluminiy digidroksoatsetat.

Qo'sh tuzlarda oldin valentligi (oksidlanish darajasi) katta metall, so'ng valentligi kichigining nomi va oxirida kislota qoldig'i nomlanadi:

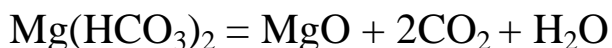
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ - kaliy aluminiy sul'fat kristallogidрати.

Kompleks tuzlarda kation, so'ngra anion nomi, kompleks ioni o'qishda avval kislota qoldig'ining lotincha soni, uning nomiga o'qo'shib, metall nomi (valentligi) va metall (yoki kislota qoldig'i) nomi aytiladi: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - kaliy geksatsianoferrat (III); $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ - kaliy tetraxloro-platinat (II).

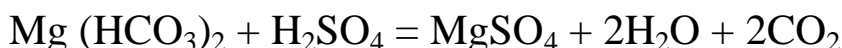
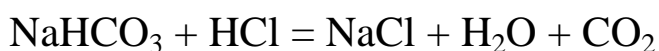
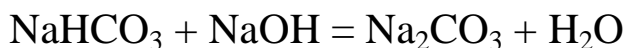
Kimyoviy xossalari.

1. Ko'p tuzlar harorat ta'sirida parchalanadi:

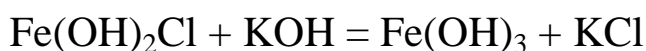
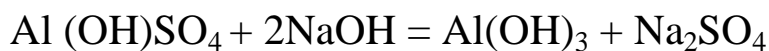




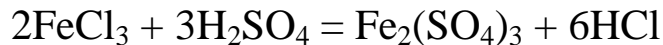
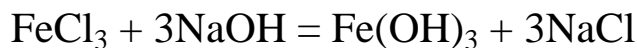
2. Nordon tuzlar ishqor va kislotalar bilan ta'sirlanib, o'rta tuz va suv hosil qiladilar:



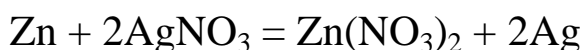
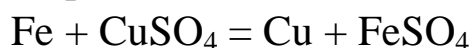
3. Asosli tuzlar ishqor, kislota bilan reaksiyaga kirishib, asos va yangi tuz hosil qiladilar:



4. O'rta tuzlar ham ishqor va kislotalar bilan ta'sirlashib, quyidagilarni hosil qiladilar:

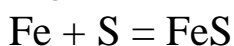
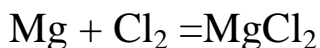


5. Tuz eritmalariga faolroq metall ta'sir ettirilsa, yangi tuz va metall ajralib chiqadi:

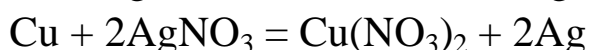
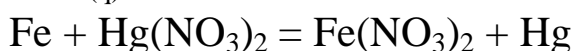
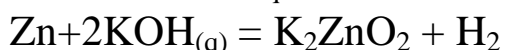
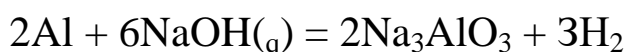
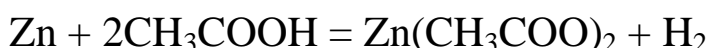
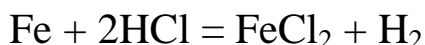


Tuzlarning olinishi

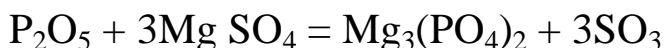
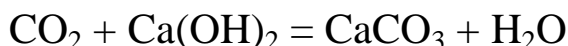
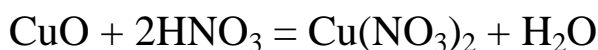
1. Metallarning metallmaslar bilan ta'siri:



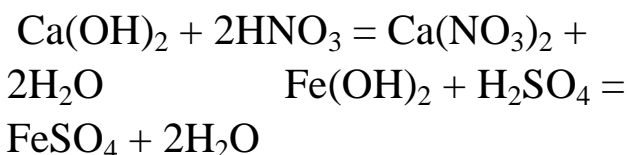
2. Metallarning kislota, ishqor va tuzlar bilan ta'siri:



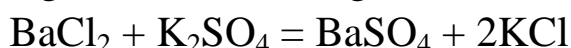
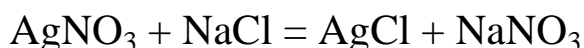
3. Oksidlarning kislotalar va gidrooksidlar bilan reaksiyasi:



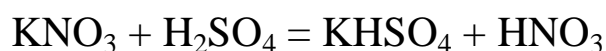
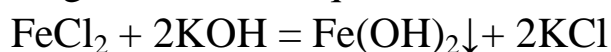
4. Hidroksid va kislotalarning o'zaro ta'siri:



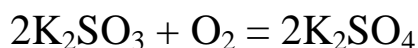
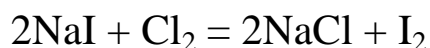
5. Tuzlarning o'zaro ta'sirlashuvi:



6. Tuzlarning kislota va ishqorlar bilan ta'sirlanishi:



7. Tuzlarning metallmaslar bilan ta'sirlanishi:



6-jadval.

Anorganik moddalarga sifatli reaksiyalar

Modda/ Kation/ Anion	Reaktiv	Reaksiya	Xarakterli belgilar
H ₂	O ₂ (yoqish)	2H ₂ +O ₂ =2H ₂ O	Sovuq predmetning terlashi
O ₂	C(cho'g'langan cho'p)	C+O ₂ =CO ₂	Alanganishi
Cl ₂	Kraxmal kleystri va kaliy yodid eritmasi bilan ho'llangan qog'oz lentacha	2KI+Cl ₂ =2KCl+I ₂	Qog'ozchanning ko'karishi
I ₂	Kraxmal kleystri		Ko'k ranglanish
CO ₂	Ohakli suv	Ca(OH) ₂ +CO ₂ =CaCO ₃ +H ₂ O	Eritmaning loyqalanishi
NH ₃	Vodorod xlorid	NH ₃ +HCl=NH ₃ Cl	Oq tutunning hosil bo'lishi(NH ₄ Cl), O'ziga xos hid(NH ₃)
H ⁺	Lakmus,metiloranj		Qizil rangga bo'yalishi
Ba ²⁺	Eruvchan sul'fidlar,	Ba ²⁺ +SO ₄ ²⁻ =BaSO ₄ ↓	Oq mayda dispers cho'kma BaSO ₄ ,suvda va

	sulʼfat kislota.		HNO ₃ da erimaydi.
Ag ⁺	Eruvchan xloridlar, xlorid kislota	Ag ⁺ +Cl ⁻ =AgCl↓	Oq tvorogsimon choʻkma AgCl,suvda va HNO ₃ da erimaydi.
K ⁺	Alanga		Gunafsha rangga boʻyalishi
Na ⁺	Alanga		Alanga sariq rangga boʻyaladi.
Ca ²⁺	Alanga		Alanga qizil-gʻisht rangga boʻyaladi.
NH ₄ ⁺	Ishqor eritmasi, qizdirish,lakmus yoki fenolftalein bilan shimdirib hoʻllangan filr qogʻozi, HCl(kons) bilan hoʻllangan shisha tayoqcha	NH ₄ ⁺ +OH ⁻ =NH ₄ OH (NH ₃ +H ₂ O) NH ₃ +HCl= NH ₄ Cl	Ammiakka xos xarakterli hid.Qogʻozning rangini oʻzgarishi. HCl bilan hoʻllangan shisha tayoqcha “tutaydi”.
Al ³⁺	Ishqor eritmalari,kislotalar	Al ³⁺ +3OH ⁻ =Al(OH) ₃ ↓ Al(OH) ₃ +3H ⁺ = Al ³⁺ +3H ₂ O Al(OH) ₃ +OH ⁻ = [Al(OH) ₄] ⁻	Al(OH) ₃ ning oq choʻkmasi, kislota va ortiqcha ishqorlarda eriydi.
Zn ²⁺	Ishqor eritmalari,kislotalar	Zn ²⁺ +2OH ⁻ =Zn(OH) ₂ ↓ Zn(OH) ₂ +2H ⁺ = Zn ²⁺ +2H ₂ O Zn(OH) ₂ +2OH ⁻ = [Zn(OH) ₄] ²⁻	Zn(OH) ₂ ning oq choʻkmasi, kislota va ortiqcha ishqorlarda eriydi.
Mg ²⁺	Ishqor eritmasi	Mg ²⁺ +2OH ⁻ =Mg(OH) ₂ ↓	Mg(OH) ₂ ning oq choʻkmasi.
Cr ³⁺	Ishqor eritmalari,kislotalar	Cr ³⁺ +3OH ⁻ =Cr(OH) ₃ ↓ Cr(OH) ₃ +3H ⁺ = Cr ³⁺ +3H ₂ O Cr(OH) ₃ +OH ⁻ = [Cr(OH) ₄] ⁻	Kulrang-yashil Cr(OH) ₃ choʻkmasi, kislotalarda va ortiqcha ishqorlarda eriydi.
Fe ²⁺	Qizil qon tuzi,K ₃ [Fe(OH) ₆] eritmasi	3Fe ²⁺ +2[Fe(CN) ₆] ³⁻ =Fe ₃ [Fe(OH) ₆] ₃ ↓	Turnbul koʻki Fe ₃ [Fe(OH) ₆] ₃ hosil boʻlishi
Fe ³⁺	Ammoniy rodanid NH ₄ CNS eritmasi, sariq qon tuzi K ₄ [Fe(OH) ₆]eritmasi	Fe ³⁺ +3CNS ⁻ =Fe(CNS) ₃ 3Fe ²⁺ +3[Fe(CN) ₆] ⁴⁻ =Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ ↓	Eritma qizil-ion ranga boʻyaladi. Berlin lazuri Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ hosil boʻladi.
Cu ²⁺	Ishqor eritmasi va keyin qizdirish	Cu ²⁺ +2OH ⁻ =Cu(OH) ₂ ↓	Tiniq havorang iviq choʻkma, ortiqcha ishqorda erimaydi, qizdirilganda qora

			cho'kma Cu Ova H ₂ O parchalanadi.
OH ⁻	Lakmus		Ko'kka bo'yaladi
	Fenolftalein		To'q qizilga bo'yaladi
	Metiloranj		Sariqqa bo'yaladi
Cl ⁻	Kumush nitrat AgNO ₃ eritmasi	$Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$	Oq tvorogsimon cho'kma
Br ⁻		$Ag^+ + Br^- = AgBr \downarrow$	Och sariq cho'kma, suvda va HNO ₃ da erimaydi.
SO ₄ ²⁻	Bariy tuzi eritmasi	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$	Oq mayda dispers cho'kma, H ₂ O va HNO ₃ da erimaydi.

2.2. Namunaviy masalalar yechish

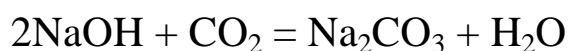
1-masala. Quyidagi BaO; CO₂; Al₂O₃ oksidlarning suv bilan birikish tenglamalarini yozing va turini aniqlang.

Yechish: $BaO + H_2O = Ba(OH)_2$ - asosli oksid

$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$ - kislotali oksid

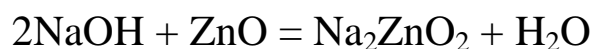
2-masala. Quyidagi moddalarning qaysi biri natriy ishqori bilan reaksiyaga kirishadi? CO₂; Na₂O; ZnO.

Yechish: a) CO₂ kislotali oksid bo'lgani uchun NaOH bilan reaksiyaga kirishadi:



b) Na₂O asosli oksid asos bilan reaksiyaga kirishmaydi.

c) ZnO amfoterli oksid bo'lgani uchun NaOH bilan reaksiyaga kirishadi:



3-masala. Zavodga 725 t 7% qo'shimchasi bol`gan temirtosh keltirildi. Ruda tarkibidagi temir massasini toping.

Yechish:

1) Ruda tarkibidagi sof temirtosh massasini aniqlanadi:

$$m(Fe_3O_4) = 725 \cdot 0,93 = 674,25 \text{ d sof temirtosh}$$

$$2) M(Fe_3O_4) = (56 \cdot 3) + (16 \cdot 4) = 168 + 64 = 232$$

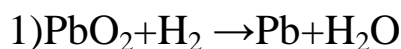
$$3) 232 - 168 \text{ g Fe}$$

$$674,25 - x \text{ g Fe} \quad | \quad x = 488,25 \text{ t}$$

4-masala. 36,94 g qo'rg'oshin(IV)-oksid vodorod oqimida

qaytarildi. Reaksiya tugaganidan keyin 35,14 g PbO_2 va Pb aralashmasi hosil bo'ldi. Bu reaksiyada hosil bo'lgan oksidlar massasi yig'indisini hisoblang.

Yechish:



2) Boshlang'ich modda massasida reaksiya tugagandan so'ng hosil bo'lgan aralashma massasi ayrilganda, ajralib chiqqan suv massasi kelib chiqadi.

$$36,94 - 35,14 = 1,8$$

3) Suv massasidan reaksiyada hosil bo'lgan qo'rg'oshin massasi topiladi:

$$18 - 207$$

$$1,8 - x \quad | \quad x = 20,7$$

4) Hosil bo'lgan aralashmadan qo'rg'oshin massasi ayrilib, ortgan qo'rg'oshin (IV)-oksidining massasi aniqlanadi:

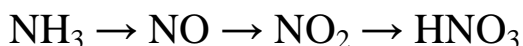
$$35,14 - 20,7 = 14,44 \text{ g PbO}_2$$

5) Ortgan qo'rg'oshin (IV)-oksidi va suv massalari qo'shiladi:

$$14,44 + 1,8 = 16,24 \text{ g}$$

5-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 tenglamalami ifodalab o'tirmasdan, olinadigan HNO_3 sof massasini (100% li) hisoblab topish mumkin:

$$17 \text{ g NH}_3 \text{ dan } \text{---} 63 \text{ g HNO}_3 \text{ olinadi}$$

$$1500 \text{ t NH}_3 \text{ dan } \text{---} x \text{ t HNO}_3 \text{ olinadi}$$

$$x = 1500 \cdot 63 / 17 = 5553 \text{ t HNO}_3 \text{ (100\% li)}$$

50% li eritmasidan esa bundan 2 marta ko'p olish mumkin, ya'ni 11106 t eritma.

2.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. Oksidlarning qanday turlari ma'lum?
2. Oksidlanish darajasi birdan sakkizgacha bo'lgan metall oksidlarning formulalarini yozing.

3. Quyidagi oksidlarning Na_2O , BaO , N_2O_3 , N_2O_5 suv bilan birikish tenglamalarini yozing, bu oksidlarning asosli yoki kislotali ekanligini reaksiya tenglamasida asoslab tavsiyalang.
4. Quyidagi gidroksidlarning AuOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ parchalanishidan hosil bo'ladigan oksidlarning formulalarini yozing.
5. Kumush (I)-oksidi, oltin(III)-oksidi, niobiy(IV)- oksidi, sirkoniy(IV)-oksidi, surma(V)-oksidi, ruteniy(VIII)-oksidi, marganes(III)-oksidi, xlor(VII)-oksidi va uglerod (II)-oksidlarning empirik va strukturaviy formulalarini yozing.
6. Quyidagi oksidlarning CaO , CO_2 , CO , P_2O_5 , NO qaysi biri o'zaro reaksiyaga kirishishi mumkin va reaksiya natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?
7. Quyidagi murakkab moddalar CaCO_3 , HNO_3 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ning parchalanishi natijasida qanday oksidlar hosil bo'lishi mumkin?
8. Quyidagi kaliy gidrokarbonat, magniy gidrokarbonat, natriy digidrokarbonat, temir (II) - nitrat, mis (II)-sul'fat va kaliy sul'fidlarga mos kislota qoldiqlarini hosil qiling va ularning oksidlanish darajalarni ifoda qiling.
9. 3,1 g kalsiy fosfatdan ajratib olingan fosfor kislorod atmosferasida oksidlandi, bu oksid kaliy gidroksidning 20 ml hajmdagi 1,5 molyar eritmasida eritildi. Eritmada qanday mahsulotlar bo'ladi?
10. 80 g 10 % li natriy gidroksid ($\rho=1$ g/ ml) eritmasidan 2,24 l vodorod sul'fid o'tkazish natijasida qanday tuz va qanday massada (g) hosil bo'ladi?

2.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Moddalarni kimyoviy sinflarga bo'lishda qanday xossalarga asos qilib olinadi?
 - A) molyar massasi
 - B) tarkibi
 - C) kimyoviy faolligi
 - D) qaynash temperaturasi
 - E) zichligi
2. Qaysi qatorida faqat asosli oksidlar keltirilgan?
 - A) Fe_2O_3 , HgO , MgO
 - B) Li_2O , Cu_2O , FeO
 - C) Ag_2O , ZnO , BaO
 - D) Al_2O_3 , MnO_2 , FeO
 - E) Fe_2O_3 , K_2O , Ag_2O
3. Quyidagi metall oksidlaridan qaysilari amfoter xossasini namoyon qiladi?

- 1) FeO; 2) MgO; 3) K₂O; 4) Al₂O₃; 5) MnO₂; 6) MnO
 A) 1,2 B) 3,4 C) 5,6 D) 4,5 E) 2,6
4. Quyidagi metall oksidlaridan qaysi biri suvda eriydi?
 A) ZnO B) K₂O C) FeO D) CuO E) MnO
5. Kremniy(IV)oksidi quyidagi moddalarning qaysilari bilan reaksiyaga kirishadi?
 1) H₂SO₄; 2) Cu(OH)₂; 3) NaOH; 4) Ca₃(PO₄)₂; 5) HF;
 A) 1 va 3 B) 2 va 3 C) 2 va 4 D) 1 va 5 E) 3 va 5
6. HClO – HClO₂ – HClO₃ – HClO₄ qatorida kislotalar kuchi qanday o'zgaradi?
 A) kuchayadi B) kamayadi C) o'zgarmaydi D) kislotalar konsentratsiyasiga bog'liq E) temperaturaga bog'liq
7. Sul'fat kislotasi eritmasi quyidagi moddalarning qaysilari bilan reaksiyaga kirishadi?
 1) LiOH; 2) HNO₂; 3) CH₃COOH; 4) FeO; 5) Na₂SO₄; 6) K₂CO₃; 7) SO₃; 8) Au;
 A) 1.4.6 B) 1.2.3 C) 4.5.6 D) 5.7.8 E) 2.3.8
8. Qaysi reaksiya natijasida asos hosil bo'ladi?
 1. Na[Al(OH)₄]+HCl → 2. CaO+CO₂+H₂O → 3. Be+NaOH →
 4. Cr₂S₃+H₂O → 5. SO₂+NaOH → 6. NH₃+HNO₃ →
 A) 1,4 B) 1,5 C) 2,6 D) 2,5 E) 3,6
9. Nordon tuz hosil bo'lishi uchun 28 g kaliy gidroksid bo'lgan eritmada necha gramm vodorod sul'fid yutilishi kerak?
 A) 34 g B) 8,5 g C) 25,5 g D) 32 g E) 17 g
10. 5,1 g ammiak 9,8 g sul'fat kislotasi bilan reaksiyaga kirishgan. Bunda qancha yangi modda hosil bo'lgan?
 A) 13,2 g B) 15,2 g C) 25,5 g D) 12,5 g E) 11,3 g

2.5. LABORATORIYA MASHG'ULOTI

KIMYOVIY BIRIKMALARNING MUHIM SINFLARI

1-tajriba. Kislotali oksid va kislotasi hosil qilish

(Tajriba mo'rili shkaf ostida o'tkaziladi!)

Toza stakan olib, unga 15-20 ml distillangan suv solib, ustiga 2-3 tomchi metiloranj eritmasidan soling va eritmaning rangiga e'tibor bering. Metall qoshiqcha olib, unga gugurt boshidek keladigan

oltingugurt kukunidan oling va spirt lampasi alangasida yondiring. Yonib turgan oltingugurtli qoshiqchani suv sathiga tegmaydigan qilib stakanga tushiring va stakan ogʻzini shisha plastinka bilan berkiting. Stakan ichida hosil boʻlgan gazning rangiga eʼtibor bering. Oltingugurt yonib boʻlgach metall qoshiqchani stakandan oling va darhol stakan ogʻzini yoping. Stakan ichidagi suyuqlikni asta-sekin chayqatib aralashtiring va gazni suyuqlikda erishi natijasida eritmaning rangini oʻzgarishini kuzating. Nima sodir boʻldi? Reaksiya tenglamalari orqali kuzatilgan hodisalarni tushuntiring (27-rasm).



27-rasm. Oltingugurtning yonishi.

2-tajriba. Asos va kislotaning oʻzaro taʼsiri

Probirkaga 2 ml $\text{Al}(\text{OH})_3$ yoki $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ning 10% li eritmasidan oling va uning ustiga sulfat kislotaning 2 n li eritmasidan 2 ml qoʻshing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Tuzlarning olinishi

Probirkaga 2 n li sulfat kislota eritmasidan olib, unga bir boʻlak rux metalidan tashlang. Gaz holdagi vodorodning ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Gaz ajralib chiqishi sekinlashgach, probirkadagi eritmani chinni kosachaga solib qizdiring. Suv bugʻlanib boʻlgach, kosachada rangsiz kristallar qoldigʻi borligiga ishonch hosil qiling. Kuzatilgan hodisani tushuntiring. Kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Asosli tuzning hosil boʻlishi

Ikkita probirkaga mis(II)–sulʼfat eritmasidan 4 ml dan oling. Birinchi probirkaga 4 ml, ikkinchisiga 2 ml ishqor eritmasidan qoʻshing va yaxshilab aralashtiring. Hosil boʻlgan choʻkmalarning rangiga eʼtibor bering. Birinchi probirkada mis (II)- oksid choʻkmasi, ikkinchi probirkada mis digidrososulʼfat ($\text{Cu}(\text{OH})_2\text{SO}_4$) choʻkmasi hosil

bo‘lishini nazarda tutib, tegishli reaksiya tenglamalarni yozing va kuzatilgan hodisalarni izohlang.

5-tajriba. Kislota va ishqor eritmalarining indikatorlarga ta`siri

Ucha toza probirka olib, ularning har biriga 5-6 ml dan distillangan suv quyung va har qaysi probirkaga 1-2 tomchidan fenolftalein eritmasidan tomizing. So‘ngra birinchi probirkaga 2-3 ml xlorid kislota, ikkinchisiga 2-3 ml o‘yuvchi natriy eritmalaridan qo‘shing va yaxshilab chayqating. Uchinchi probirkaga nisbatan bu probirkalarda indikatorlar rangining qanday o‘zgarishini aniqlang. Xuddi shu tajribani metiloranj eritmasi, universal indikator bilan ham takrorlang. Kuzatilgan natijalarni quyidagi jadvalga yozing va eslab qoling.

Indikator	Eritma muhiti		
	Kislotali	Neytral	Ishqoriy
Fenolftalein			
Metiloranj			
Universal indikator			

6-tajriba. Amfoter gidroksidning hosil bo‘lishi

a) Probirkaga $AlCl_3$ eritmasidan 5-6 ml soling va uning ustiga to cho‘kma hosil bo‘lguncha ishqor eritmasidan tomizing. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Hosil bo‘lgan cho‘kmani suyuqligi bilan chayqatib, ikkita probirkaga bo‘ling. Birinchi probirkaga kislota, ikkinchisiga esa ishqor eritmalaridan qo‘shing. Ikkala probirkadagi cho‘kma ham erib ketadi. Cho‘kmaning kislotada ham, ishqorda ham erishi sababini tushuntirib bering. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Anorganik moddalarning nechta sinfi bor?
2. Asosli, kislotali, amfoter oksidlar deb qanday oksidlarga aytiladi?

3. Tuzlarning qanday sinflarini bilasiz?
4. Kislorodli va kislorodsiz kislotalarga misollar keltiring.
5. Asosli, nordon tuzlar hosil bo'lishiga misollar keltiring.

§3. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTI

3.1. KIMYONING ASOSIY QONUNLARI

Atom - molekulyar ta'limot nuqtai nazaridan kimyoning asosiy qonunlariga moddalar massasining saqlanish qonuni, tarkibning doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni, ekvivalentlar qonuni, Avogadro qonuni va energiyaning saqlanish qonuni kiradi.

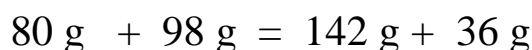
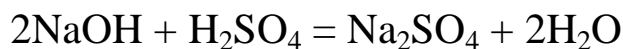
1. Moddalar massasining saqlanish qonuni

(1748 y. M.V. Lomonosov, 1789 y. A. Lavuaze)

Og'irlik miqdori bilan bog'liq munosabatlarni o'rganuvchi qonun moddalar massasining saqlanish qonunidir.

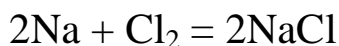
Ta'rif: reaksiyaga kirishayotgan moddalar massalarining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massalari yig'indisiga tengdir.

Buni quyidagi misolda ko'rishimiz mumkin:



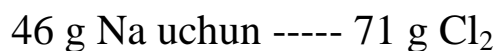
Bu qonun barcha kimyoviy hisoblashlarda qo'llaniladi. Masalan: natriy xlor bilan reaksiyaga kirishib, natriy xlorid hosil bo'ladi. Agar 35,5 g xlor olinsa, natriydan qancha olish kerak?

Yechish: Reaksiya tenglamasini yozamiz.



tenglamadan ko'rinib turibdiki, 2 mol natriy 1 mol xlor bilan reaksiyaga kirishayapti. Bu moddalarning massalarini aniqlaymiz, 2 mol natriyning massasi: 2 mol 23 g/mol = 46 g, 1 mol xlorning massasi: 1 mol 71 g/mol = 71 g

Proporsiya tuzamiz:



kerak

$$x \text{ g Na uchun } \text{-----} 35,5 \text{ g Cl}_2 \text{ kerak}$$
$$x=46 \cdot 35,5/71=23 \text{ g Na}$$

2. Tarkibning doimiylik qonuni (1808 y. J. Prust)

Bilamizki, har qanday modda sifat va miqdor tarkiblari bilan ajralib turadi va ular moddalarni tavsiflovchi asosiy kattaliklar qatoriga kiradi. Shu sababli, kimyoning asosiy qonunlari qatorida modda tarkibining doimiylik qonuni ham turadi. Bu qonunning asoschilari J. Dalton, J. Prust va A. Lavuazedir.

Ta'rif: Har qanday kimyoviy toza modda qayerda bo'lishidan va qanday usulda olinishidan qat'iy nazar doimo bir xil sifat va miqdor tarkibiga ega bo'ladi.

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

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



Tenglamalardan ko'rinib turibdiki, uchchala reaksiya (uchta usul) bilan hosil qilingan NaCl moddasi tarkibida 1 atom Na ga 1 atom Cl to'g'ri keladi. Bu modda qayerda saqlanmasin (laboratoriyada, idishda va hokazo), uning tarkibi NaCl ligicha qolaveradi. Tarkibi doimiy bo'lgan moddalarni "**daltonid**"lar deyiladi. Ularga kistotalar, asoslar, tuzlar, organik moddalar kiradi. Lekin, shunday moddalar ham borki, ularni hosil qilishda reaksiya sharoiti (P,T,V,C) ozgina o'zgartirilsa, hosil bo'ladigan moddaning tarkibi ham o'zgaradi, ya'ni ular tarkibning doimiylik qonuniga bo'ysunmaydilar. Bunday moddalar **bertollidlar** deyiladi. Ular qatoriga og'ir metallarning oksidlari - Ti_xO_y , TiO_{198} , TiO_2 , sul'fidlari - Me_xS_y , $\text{Zr}_{07}\text{O}_{25}$, $\text{Ti}_{18}\text{O}_{29}$ ko'pchilik qotishma va shishalar kiradi.

Umuman, tarkibning doimiylik qonuni har birimizni kimyoviy reaksiyalarni amalga oshirishda reaksiya sharoitiga, katta ishlab chiqarish jarayonlarida texnologiyada belgilangan parametrlarga to'liq rioya qilishga o'rgatadi.

3. Karrali nisbatlar qonuni (1803 y. J. Dalton)

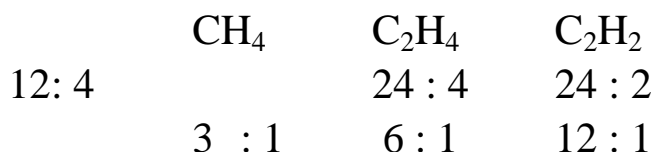
Ko'pgina elementlar bir-biri bilan birikib, turli xil moddalarni hosil qiladi. Bunda ularning massalari ma'lum nisbatlarda

xarakterlanadi.

1803 yilda Angliyalik olim J.Dalton shu holatlarni o'rganib, karrali nisbatlar qonunini yaratdi.

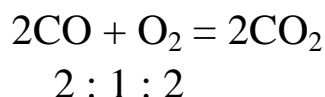
Ta'rif: Agar ikki element o'zaro bir nechta birikma hosil qilsa, bu birikmalarda bir elementning massasiga ikkinchi elementning massasi o'zaro butun sonlar kabi nisbatda bo'ladi.

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



4. Hajmiy nisbatlar qonuni

Gaz moddalar bilan ishlaganda ular orasida boradigan kimyoviy reaksiyalarning tenglamalaridagi koeffitsientlar reaksiyada qancha hajm modda ishtirok etganini ham bildiradi. Masalan: is gazi (CO) ning yonish reaksiyasi tenglamasida,

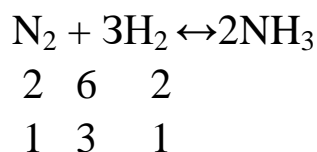


Reaksiyaga ikki hajm uglarod (II) - oksidi bir hajm kislorodni biriktirganda ikki hajm uglarod (IV) - oksidi hosil bo'lishi ko'rsatilgan. Bunda gazlarning hajmiy nisbatlari 2:1:2 bo'ladi. Gaz moddalari orasida boradigan kimyoviy reaksiyalarni mukammal o'rgangan fransuz kimyogari Jozef Lui Gey Lyussak 1808 yilda hajmiy nisbatlar qonunini yaratdi.

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

Masalan: azot bilan vodorod orasida boradigan kimyoviy reaksiya natijasida ammiak hosil bo'lganda bitta azot atomi vodorodning uchta atomini, ikkita atomi esa oltita vodorod atomini biriktiradi.

Buni tenglamada ko'rib chiqamiz:



Demak, gazlar hajmlarining kichik butun sonlar nisbatida bo'lishi har ikki gaz moddalar molekulasidagi atomlarning nisbatlaridan kelib

chiqadi.

5. Avogadro qonuni (1811 y)

Kimyoviy reaksiyalar gazsimon moddalar ishtirokida ham boradi. Gazsimon moddalar ishtirokida boradigan reaksiyalardagi miqdoriy nisbatlarni Amedeo Avogadro o'rganib, quyidagi qonunni yaratdi.

“Bir xil sharoit (bir xil bosim va bir xil harorat) da teng hajmda olingan gazlardagi molekular (atomlar) soni teng bo'ladi. Avogadro qonunidan ikkita xulosa kelib chiqadi.”

1) Normal sharoit ($T=273\text{ K}$, $P=101,325\text{ kPa}$)da har qanday gazsimon moddaning «1 mol» miqdori 22,4 litr hajmni egallaydi va bunga gazlarning molyar hajmi deyiladi. V molyar = $V_0=22,4\text{ l/mol}$ hajmda belgilanadi. Bu xulosaga ko'ra 1 mol N_2 gazi normal sharoitda 22,4 l; 0,1 moli 2,24 l hajmni egallaydi.

2) Gazsimon moddaning hajmi va miqdori uning tarkibidagi zarracha (molekula, atom)lar soniga bevosita bog'liqdir.

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

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

6. Ekvivalentlar qonuni

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

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

Moddaning ekvivalenti deb, uning 1g (og'irlik qism) vodorod yoki 8 g (o.q.) kislorod bilan birikadigan (yoki o'rnini oladigan) og'irlik

miqdoriga aytiladi. Ekvivalent “gr/mol” birlikda o‘lchanadi.

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

Elementning bir massa qism vodorod yoki sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan miqdori uning **ekvivalent massasi** deb ataladi.

Masalan: $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$; Ca ning $E_{\text{Ca}} = 20$ gr/mol.

Elementlar bir-biri bilan o‘zlarining ekvivalentlariga proporsional miqdorda birikadi va almashinadi.

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

$$E = A/V; E_{\text{H}} = 1/1 = 1 \text{ gr/mol} \quad E_{\text{O}} = 16/2 = 8 \text{ gr/mol.}$$

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

Agar element o‘zgaruvchan valentlikka ega bo‘lsa, FeCl_2 va FeCl_3 larda temirning ekvivalentligi mos ravishda $E_{\text{Fe}} = 56/2 = 28 \text{ g/mol}$ va $E_{\text{Fe}} = 56/3 = 18,66 \text{ g/mol}$ bo‘ladi.

Murakkab moddalarning ekvivalentini quyidagicha hisoblash mumkin:

1.Oksidlarning ekvivalentini oksidlarning molyar massasini elementning valentligini soniga ko‘paytmasiga bo‘lish

kerak.Oksidlarning ekvivalentini topish formulasi: $E_{\text{oksid}} = \frac{M_{\text{oksid}}}{V_{\text{element}} \cdot n_{\text{soni}}}$

E_{oksid} -oksidning ekvivalenti.

M-oksidning molekulyar massasi.

V-oksid hosil qilgan elementning valentligi.

n-oksid hosil qilgan element soni.

Masalan:

1. Al_2O_3 ning ekvivalentini aniqlang?

Birinchi navbatda Al_2O_3 ning molekulyar massasini topamiz.

$\text{Mr}(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2\text{Ar}(\text{Al}) + 3\text{Ar}(\text{O}) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 54 + 48 = 102 \text{ g/mol}$ ga teng.

$$E_{Al_2O_3} = \frac{Mr_{Al_2O_3}}{V_{Al} \cdot n_{Al}} = \frac{102g/mol}{3 \cdot 2} = 17g/mol \text{ ga teng.}$$

2.Asoslarning ekvivalentini topish: Buning uchun asosning malekulyar massasini asos tarkibidagi - OH lar soniga nisbati orqali topamiz.

$$E_{asos} = \frac{M_{asos}}{n_{OH}}$$

E_{asos} -asosning ekvivalenti.

M_{asos} -asosning molekulyar massasi.

n_{OH} lar soni.

Masala:

1. $Al(OH)_3$ ning ekvivalentini aniqlang?

$$Mr(Al(OH)_3) = Ar(Al) + 3Ar(O) + 3Ar(H) = 27 + 3 \cdot 16 + 3 \cdot 1 = 78g/mol$$

$$E_{Al(OH)_3} = \frac{M_{Al(OH)_3}}{n_{OH}} = \frac{78g/mol}{3} = 26g/mol \text{ ga teng.}$$

Agarda asoslarning reaksiya paytidagi ekvivalentini aniqlash kerak bo'lsa, asosning reaksiya paytida nechta gidroksil gruppasini almashgan bo'lishiga qaraladi.

3.Kislotalarning ekvivalentini topish: Buning uchun kislotalarning molekulyar massasini kislota tarkibidagi vodorod atomlari soniga nisbati orqali topamiz.

$$E_{kislota} = \frac{M_{kislota}}{n_H}$$

$E_{kislota}$ -kislotalarning ekvivalenti.

$M_{kislota}$ - kislotalarning molekulyar massasi.

n_H -kislota tarkibidagi vodorodlarning soni.

Masala:

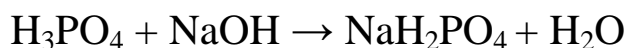
1. H_2SO_4 ning ekvivalentini aniqlang?

$$Mr(H_2SO_4) = 98g/mol$$

$$E_{H_2SO_4} = \frac{M(H_2SO_4)}{n_H} = \frac{98g/mol}{2} = 49g/mol$$

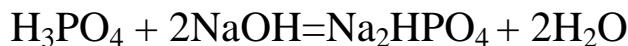
Agarda kislotalarning reaksiya paytidagi ekvivalentini aniqlash kerak bo'lsa, kislota reaksiya paytida nechta vodorod atomi almashgan bo'lishiga qaraladi.

Masalan:



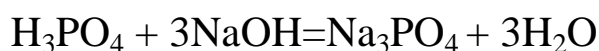
Bu reaksiyada H_3PO_4 tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 1 tasi metall bilan almashgan shuning uchun kislotaning molekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 1 ga nisbati orqali topamiz.

$$E_{H_3PO_4} = \frac{M_{H_3PO_4}}{n_{\text{almashgan H larsoni}}} = \frac{98g/mol}{1} = 98g/mol$$



Bu reaksiyada H_3PO_4 tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 2 tasi metall bilan almashgan shuning uchun kislotaning molekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 2 ga nisbati orqali topamiz.

$$E_{H_3PO_4} = \frac{M_{H_3PO_4}}{n_{\text{almashgan H larsoni}}} = \frac{98g/mol}{2} = 49g/mol$$



Bu reaksiyada H_3PO_4 tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 3 tasi metall bilan almashgan shuning uchun kislotaning molekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 3 ga nisbati orqali topamiz.

$$E_{H_3PO_4} = \frac{M_{H_3PO_4}}{n_{\text{almashgan H larsoni}}} = \frac{98g/mol}{3} = 32,67g/mol$$

Demak, kislota tarkibidagi vodorod atomlarining nechitasi metall bilan almashgan bo'lsa, shu songa nisbati orqali topamiz.

4.Tuzlarning ekvivalentini topish: Buning uchun tuzning molekulyar massasini tuz hosil qilgan metallning soni bilan valentligi ko'paytmasiga nisbati orqali topamiz.

$$E_{\text{tuz}} = \frac{M_{\text{tuz}}}{V_{\text{Me}} \cdot n_{\text{Me}}}$$

E_{tuz} - tuzning ekvivalenti.

M - kislotaning molekulyar massasi.

V_{Me} -tuz hosil qilgan metalning valentligi.

n_{Me} -tuzdagi metall soni.

1. $Al_2(SO_4)_3$ ning ekvivalentini aniqlang?

$Mr(Al_2(SO_4)_3) = 342g/mol$

$$E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{M_r(Al_2(SO_4)_3)}{V_{\text{Me}} \cdot n_{\text{Me}}} = \frac{342g/mol}{3 \cdot 2} = 57g/mol$$

5.Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovch va qaytaruvchilarning ekvivalentini topish: Buning uchun oksidlovchi bo'lsa, qabul qilgan elektronlar soniga nisbati orqali qaytaruvchining esa bergan elektronlar soniga nisbati orqali topamiz.

$$E_{\text{oksidlovchi}} = \frac{M_{\text{oksidlovchi}}}{n_{\text{qabuqil elektron}}}$$

$$E_{\text{qaytaruvchi}} = \frac{M_{\text{qaytaruvchi}}}{n_{\text{bergan e larsoni}}}$$



quyidagi oksidlanish - qaytarilish reaksiyasidagi oksidlovchi va qaytaruvchining ekvivalentini topamiz.

Bu reaksiyada oksidlovchi - KMnO_4 , Qaytaruvchi - HCl dir.

Ularning oksidlanish darajasining o'zgarishiga qaraymiz.

Mn^{+7} dan Mn^{+2} ga o'zgardi yani 5 ta elektron qabul qildi.

Cl^{-1} dan Cl^0 ga o'zgargan ya'ni 1 ta elektron bergan.

$$E_{\text{KMnO}_4} = \frac{M(\text{KMnO}_4)}{n_{\text{qabulq e}}} = \frac{158 \text{ g/mol}}{5} = 31,6 \text{ g/mol}$$

$$E_{\text{HCl}} = \frac{M(\text{HCl})}{n_{\text{bergae1}}} = \frac{36,5}{1} = 36,5 \text{ g/mol}$$

Elementlar bir-biri bilan o'zaro ekvivalentlariga proporsional miqdorda birikadi. Bu qonunga asosan reaksiyaga kirishuvchi moddalar massalarining yoki birkmadagi elementlar massa ulushlarining bir-biriga nisbati ularning ekvivalent massalarining nisbatiga teng.

$\frac{m_1}{E_1} = \frac{m_2}{E_2}$ Bu tenglamada biror element ekvivalenti E_1 ni topish uchun

massa ulushi yoki modda massalari nisbatidan tashqari E_2 malum bo'lishi kerak. E_2 vodorodli birikmada vodorodning, kislorodning yoki element massasi aniq bo'lgan biror elementning ekvivalent massasidir.

Gazning haqiqiy va nisbiy zichligi

Har qanday gazsimon moddaning zichligi hajm birligidagi (1 litr) gazsimon moddaning massasidir. U D bilan belgilanadi. Gazlarning zichligiga asoslanib, ularning bir-biriga nisbatan zichligi (nisbiy zichligi - D) hisoblanadi. Gazlarning nisbiy zichligi deb, bir xil sharoitda teng hajmdagi gazlar massalarinig o'zaro nisbatiga aytiladi.

Gaz modalarning zichligini malumotnomalardan izlamasdan hisoblab topish mumkun. $\rho = \frac{m}{v} = \frac{m_o}{v_o} = \frac{M}{v_m}$ barcha gazlar uchun v_m bir xil qiymatga ega.

Masala:

1. HF ning haqiqiy zichligini aniqlang?

$$\rho_{HF} = \frac{M_{HF}}{V_m} = \frac{20g}{22,4l} = 0,9g/l, \text{ CO}_2 = 1,96g/l, \text{ O}_2 = 1,43g/l, \text{ SiH}_4 = 1,43g/l.$$

Bundan tashqari gazlarning nisbiy zichliklari ham ishlatiladi.

- ρ = haqiqiy zichlik (g/l)

- D = nisbiy zichlik

Bir gaz muayyan massasining xuddi shunday hajmni egallagan ikkinchi gaz massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi **nisbiy zichlik** deyiladi.

$$D_x = \frac{M_{(gaz)}}{M_x}; D_x = x \text{ gazga nisbatan zichlik.}$$

1-masala. Kislorod, vodorod, karbonat angidridlarning havoga nisbatan zichligini aniqlang?

$$M_{havo} = 29g/mol, M_{O_2} = 32g/mol, M_{CO_2} = 44g/mol$$

$$a. D_{havoga} = \frac{M_{O_2}}{M_{havo}} = \frac{32g/mol}{29g/mol} = 1,1$$

$$b. D_{havoga} = \frac{M_{H_2}}{M_{havo}} = \frac{2g/mol}{29g/mol} = 0,07$$

$$c. D_{havoga} = \frac{M_{CO_2}}{M_{havo}} = \frac{44g/mol}{29g/mol} = 1,517$$

3.2. Namunaviy masalalar yechish

1-masala. Haqiqiy zichligi $\rho = 1,25g/l$ bo'lgan gazning CH_4 ga nisbatan zichligini aniqlang?

$$\rho = \frac{M_x}{V_m} \quad V_m = 22,4l \quad M_x = \rho \cdot V_m = 1,25g/l \cdot 22,4l = 28g$$

$$D_{CH_4} = \frac{M_x}{M_{CH_4}} = \frac{28g/mol}{16g/mol} = 1,75 \text{ ga teng}$$

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

Yechish. Kislorodning molekulyar massasini topamiz.

No'malum gazning havoga nisbatan zichligidan molekulyar massasini topish formulasi $M_x = 29 \cdot D_h$ dan $M = 29 \cdot 1,104 = 32g/mol$ natijani olamiz.

Demak, kislorodning molekulyar massasi 32 m.a.b.ga teng.

3-masala. Massasi 0,728 g bo'lgan metall kislorodda yonganda 0,9072 g metall oksidi hosil qildi. Metallning valentligi II ga teng. Metallning

ekvivalentini va metallni aniqlang?

Berilgan:

$$m_{\text{Me}}=0,728\text{g}$$

$$m_{\text{metal oksidi}}=0,9072\text{g}$$

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

Yechish:

Metallning ekvivalentini topish uchun qancha kislorod biriktirganini aniqlaymiz. Metall oksididan metall massasini ayirsak birikgan kislorod massasi kelib chiqadi.

$$m_{\text{O}} = m_{\text{metal oksidi}} - m_{\text{Me}} = 0,9072\text{g} - 0,728\text{g} = 0,1792\text{g O}_2$$

$\frac{m_1}{E_1} = \frac{m_2}{E_2}$ bu formulaga qo'yish orqali metallning

ekvivalentini topamiz. $\frac{m_{\text{Me}}}{E_{\text{Me}}} = \frac{m_{\text{O}}}{E_{\text{O}}} \frac{0,728\text{g}}{E_{\text{Me}}} = \frac{0,1792\text{g}}{8\text{g}}$

$$0,728\text{g} \cdot 8\text{g} = E_{\text{Me}} \cdot 0,1792\text{g}$$

$$E_{\text{Me}} = \frac{0,728\text{g} \cdot 8\text{g}}{0,1792\text{g}} = 32,5\text{g}$$

$E_{\text{Me}}=32,5\text{g}$ bo'lsa, valentligiga ko'paytirsak nisbiy atom massasi lelib chiqadi.

$32,5 \cdot 2 = 65\text{g}$ bu metall Zn- ruxdir.

4-masala. 56 l oltingugurt-(IV) oksidi va 16,8 l metanning miqdorini, molekular sonini, massasini aniqlang ?

Yechish:

a. Modda miqdorini formulasidan topamiz.

$$n = \frac{v}{v_n} = \frac{56\text{l}}{22,4\text{l}} = 2,5\text{mol SO}_2, \quad n = \frac{v}{v_n} = \frac{16,8\text{l}}{22,4\text{l}} = 0,25\text{mol CH}_4$$

b. Malekulalar sonini topish uchun chiqqan modda miqdorini Avagadro soniga ko'paytmasi orqali topiladi. $n = \frac{N}{N_A}$ formuladan N ni

topamiz. $N = n \cdot N_A$ $N = n \cdot N_A = 2,5\text{mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 15,05 \cdot 10^{23} = 1,505 \cdot 10^{24}$
 SO_2

$$N = N_A \cdot n = 0,25 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 4,515 \cdot 10^{23} \text{ CH}_4$$

c. Massani topish uchun modda miqdorini malekulyar massaga ko'paytmasi $M_{\text{SO}_2} = 64 \text{ g/mol}$

$$m = n \cdot M = 2,5 \text{ mol} \cdot 64 \text{ g/mol} = 160 \text{ g SO}_2$$

$$M_{\text{CH}_4} = 16 \text{ g/mol}$$

$$m = n \cdot M = 0,25 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 4 \text{ g CH}_4$$

5-masala. 6 g kislorod 37 °C temperaturada va 2,5 atm bosimda qanday hajmni egallaydi?

Berilgan:

$m=6 \text{ g}$

$T=T_n+t^\circ=273\text{k}+37^\circ\text{C}=310\text{k}$

$P=2,5 \text{ atm}$

$R=0,082$

 $V=?$

Yechish:

$PV = \frac{m}{M}RT$ dan V ni topamiz.

$PVM=mRT$ bo'lsa, $V = \frac{mRT}{PM}$

$V = \frac{mRT}{PM} = \frac{6\text{g} \cdot 0,082 \cdot 310\text{k}}{2,5\text{atm} \cdot 32\text{g/mol}} = 1,9\text{l}$

hajmni egallaydi.

3.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1.84 g o'yuvchi kaliy (KOH) necha mol keladi? a) 120 g CO₂; b) 10,6 g Na₂CO₃ necha mol bo'lishini aniqlang.

2.Havoga nisbatan 2,2 marta og'ir keladigan gazning nisbiy molekulyar massasini toping.

3.Vodorodga nisbatan 8,5 marta og'ir keladigan gazning nisbiy molekulyar massasini toping.

4.Havoga nisbatan zichligi 1,517 bo'lgan gazning nisbiy molekulyar massasini toping.

5. 2 mol Al₂(SO₄)₃ tuzning gramm bilan ifodalangan massasini aniqlang.

6. Massasi 1,210⁻³ kg havo 293⁰ K va 101325 Pa bosimda 10⁻³ hajmni egallaydi. Havoning o'rtacha molyar massasini aniqlang ?

7. Massasi 0,016 kg oltingugurt (IV) oksidining 298⁰ K va 0,0245 m³ sig'imli idishda bosimini aniqlang.

8. Vodorod selenidning vodorodga va havoga nisbatan zichligini aniqlang.

9.Quyidagi gazlarning qaysilari havodan yengil: uglerod (II)oksid, uglerod (IV)oksid, ftor, neon, asetilen C₂H₂, fosfin PH₃.(javob: uglerod (II)oksid; neon, asetilen)

10.4,56g magniy yonganda 7,56 g magniy oksid hosil bo'ladi. Magniyning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

11.Mis xlorid tarkibida 47,25% mis bor. Xlorning ekvivalent molyar massasi 35,45 g/mol ga teng. Misning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

12.Ekvivalent molyar massasi 12,15 g/molga teng bo'lgan magniyning 24,32 grammi bilan 98,08 gramm sulfat kislota reaksiyaga kirishadi. Sulfat kislotaning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

- 13.0,0547g metall kislota eritilganda (n.sh) 50,4 ml vodorod ajralib chiqqan. Metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.
- 14.0, 5415 g metall oksidi qizdirilganda 0,04g kislorod ajralib chiqqan. Shu metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.
- 15.0,336g kislota neytrallash uchun 0,292g o'yuvchi natriy sarf bo'lgan. Kislota ekvivalent molyar massasini aniqlang.
- 16.Oksid tarkibida 68,42% xrom va 31,58% kislorod bor. Xromning valentligini toping.
- 17.Temir xlorid tarkibida 34,43% temir bor. Xlorning ekvivalent molyar massasi 35,45 g/molga teng. Birikmadagi temirning ekvivalent molyar massasini aniqlang.
- 18.1,8g oksidni qaytarish uchun (n.sh) 833ml. vodorod sarf bo'ladi. Metall va uning oksidining ekvivalent molyar massasini hisoblang.
19. 5,4g metallni eritish uchun ekvivalent molyar massasi 36,5 g/molga teng bo'lgan xlorid kislota 21,5g sarf bo'ldi. Metallning ekvivalent molyar massasini hamda metallni eritish vaqtida ajralib chiqqan vodorod hajmini hisoblang.
- 20.He va CO₂ aralashmasining 25°C da, 94 kPa bosimdagi zichligi $\rho=1.12\text{g/l}$ bo'lsa, Aralashmaning kislorodga nisbatan zichligini toping?

3.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Tuzilishi qanday bo'lgan moddalar tarkibning doimiylik qonuniga bo'ysunadi?
- 1) molekulyar 2) atomli 3) nomolekulyar 4) kristall 5) ion kristall panjarali
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 3
2. Tarkibning doimiylik qonuniga bo'ysunmaydigan moddalarni ko'rsating.
- 1) suv 2) metan 3) titan (II) oksidi 4) uran (II) oksidi 5) vodorod xlorid
- A) 1 va 2 B) 2 va 3 C) 3 va 4 D) 4 va 5 E) 2 va 5
3. 2,45 g kislota neytrallash uchun 2 g natriy gidroksid sarflandi. Kislota ekvivalent molyar massasini toping.
- A) 36,5 B) 32,7 C) 63,0 D) 49,0 E) 31,0
4. Ortofosfat kislota metallar bilan reaksiyasiga kirisha oladigan ekvivalent molyar massasini toping.
- A) 41 B) 82 C) 49 D) 32,7 E) 98

5. 410 g alyuminiy nitrid qizdirilgan suv bug'lari bilan reaksiyaga kirishganda, necha gramm ammiak olish mumkin?
 A) 150 B) 340 C) 85 D) 170 E) 185
6. 93 g fosfor yonishidan necha gramm fosfor (V) oksidi hosil bo'ladi?
 A) 217 B) 215 C) 209 D) 213 E) 210
7. Quyidagi reaksiya asosida nikel (II) oksidni qaytarib nikel olinadi: $\text{NiO} + \text{C} \rightarrow \text{Ni} + \text{CO}$, agar ko'mirdagi uglerodning massa ulushi 90 % ni tashkil etsa, 8. 58,7 g nikel olish uchun qanday massadagi ko'mir kerak? [$A_r(\text{Ni})=58,7$]
 A) 11,8 B) 12,0 C) 12,5 D) 13,3 E) 13,0
9. Massasi 18,2 g bo'lgan kalsiy fosfiddan olingan fosforning to'la yonishidan hosil bo'lgan fosfor(V) oksid massasini toping.
 A) 14,0 B) 14,2 C) 14,5 D) 15,0 E) 15,2
10. Normal sharoitda quyidagi gazlarning qaysi biri 5,6 litr hajmni egallaydi?
 A) 16 g SO_2 B) 17 g NH_3 C) 35,5 g Cl_2 D) 32 g O_2 E) 14 g CO

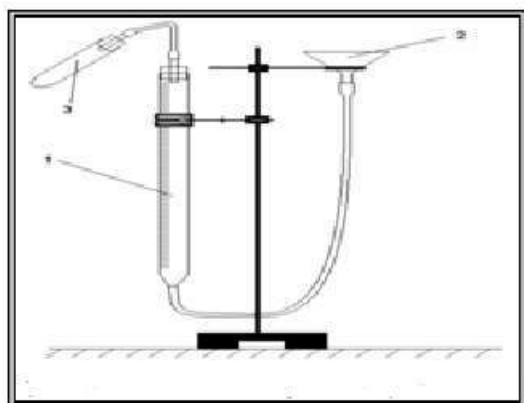
3.5. LABORATORIYA MASHG'ULOTI METALLARNING MOL MASSA EKVIVALENTINI ANIQLASH

Kerakli reaktiv va jihozlar: Analitik tarozi, 100 ml bo'lgan byuretka, shtativ, voronka, rezina nay, tiqin, kichik voronka rux metali, sulfat kislotasi, mis sulfat, rux sulfat.

1 - tajriba. Ruxning ekvivalent massasini aniqlash

Asbobning tavsifi va ishning bajarilishi. Ruxning ekvivalent massasini siqib chiqarish usuli bilan aniqlash ekvivalentlar qonuni asosida bajariladi. Buning uchun

hajmni o'lchash va massasini hisoblash kerak. Quyidagi rasmda tasvirlangan asbob yig'iladi. Sig'imi 100 ml bo'lgan byuretka (1) shtativ halqasidagi voronka



28-rasm. Ekvivalent aniqlanadigan asbob.
 1-100 ml.lik byuretka, 2-voronka,
 3-probirka.

(2) bilan rezina nay orqali birlashtiriladi. Byuretkaga og‘ziga shisha naychali tiqin o‘rnatiladi. Shisha naychanning tepa qismiga rezina naycha kiydirilib, uning ikkinchi uchi probirka (3)ga kiygiziladi. Avval, asbobning germetikligi tekshiriladi. Buning uchun byuretkaga suv solinadi, bunda suv byuretkani voronka bilan birlashtiruvchi rezina nayni ham to‘ldirish kerak. So‘ngra tiqinlar bilan byuretkaga va probirkalarning og‘izlari yaxshilab yopiladi hamda byuretkadagi suvning sathi belgilab olinadi. Shtativ halqasi pastga surilib, voronka pastga tushiriladi. Agar asbob germetik bo‘lsa, voronka tushirilganda byuretkadagi suv sathi oldin biroz pasayadi, so‘ngra o‘zgarmay qoladi. Agar suv sathi pasaysa, maslahat uchun laborant yoki o‘qituvchiga murojaat qilib, qurilmaning nuqsonini tuzatish lozim.

Analitik tarozida 0,001 gr gacha aniqlik bilan 0,050-0,15 gr rux tortiladi. Byuretkaga og‘zidagi tiqinni olib qo‘yib, voronkani yuqoriga ko‘tarish va pastga tushirish orqali byuretkadagi suvning sathi byuretkaga shkalasining noliga keltiriladi yoki noldan ozgina pastga tushiriladi. Ruxni eritish uchun kerak bo‘ladigan 20% li sulfat kislotaning miqdori (hajmda) hisoblanadi. Kichik voronka yordamida probirkaga hisoblangan kislota miqdori 100% ortig‘i bilan solinadi. Ruxning tez erishi uchun probirkaga 2-3 tomchi 10% li mis sul‘fat eritmasidan qo‘shiladi. Tortib olingan rux sul‘fat kislotali probirkaga solinadi va tezlik bilan probirka asbobga birlashtiriladi. Byuretkadagi suvning pastki meniski vaziyati $-a_1$ darhol belgilanadi.

Rux bilan sul‘fat kislota o‘zaro reaksiyaga kirishganda, ajralib chiqqan vodorod suvni byuretkadan siqib chiqaradi. Rux to‘la erigach, byuretkadagi suv sathi vaziyati b_1 yana belgilanadi. Byuretkadagi suvning sathlari ayirmasidan ajralib chiqqan vodorodning hajmi aniqlanadi. Hisob uchun byuretkadagi ko‘rsatkichlarning o‘rtacha miqdori olinadi.

O‘lchash natijalari :

Ruxning massasi – m_{Zn} ;

Temperatura– $T, ^\circ C, K$;

Atmosfera bosimi – R , mm simob ustuni, Pa ;

To‘yingan suv bug‘ining tajriba temperaturasidagi bosimi R_v , mm simob ustuni R_a ;

Byuretkadagi suvning reaksiyadan oldingi sathi a_1 , ml;

Byuretkadagi suvning reaksiyadan keyingi sathi b_1 , ml.

Hisoblash va natijalarni qayta ishlash:

1. Sul`fat kislotada ruxning erish reaksiyasi tenglamasini yozing va tortilgan ruxning 20% li sul`fat kislotaga bo`lgan ehtiyojini hisoblang.

2. Ajralib chiqqan vodorodning hajmini hisoblang :

$$V_{H_2} = a_1 - b_1; \quad M^3 (1ml = 10^{-6} m^3)$$

3. Vodorodning partzial bosimini hisoblang :

$$P_{H_2} = P - Pb, Pa \quad (\text{mm simob ustuni} = 133,3 \text{ Ra})$$

4. Mendelejev–Klayperon tenglamasidan foydalanib, ajralib chiqqan vodorodning massasini hisoblang :

$$m_{H_2} = \frac{P_{H_2} * V_{H_2} * M_{H_2}}{R * T}, \text{ gr} \quad (R=8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K})$$

5. 0,1 gacha aniqlik bilan ruxning ekvivalent massasini hisoblab chiqaring:

$$E_{Zn} = \frac{m_{Zn}}{m_{H_2}}, \text{ gr.}$$

6. Tajribaning nisbiy xatosini aniqlang :

$$g = \frac{E_{Zn}^E - E_{Zn}^T}{E_{Zn}^T} * 100\%$$

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Ekvivalent, gramm-ekvivalent va hjmiy ekvivalent tushunchalariga izoh bering.

2. Oddiy va murakkab moddalar ekvivalentlari qanday aniqlanadi?

3. Ekvivalentlar qonunini ayting va misollar keltiring.

4. Metan tarkibida 25% vodorod va 75% uglerod bor. Uglerodning ekvivalent massasi nechaga teng?

5. Azot oksidida 25,93 % azot va 74,07 % kislorod bor. Azotning ekvivalent massasi aniqlansin.

6. Kumush oksidi tarkibida 93,09 % kumush va 6,91 % kislorod, kumush yodidi tarkibida esa 45,95% kumush va 54,05% yod bor. Iodning ekvivalent massasi aniqlansin.

7. 2,45g kislotani neytrallash uchun 2,8g kaliy gidroksidi sarf bo`ladi. Kislotaning ekvivalent massasini hisoblang.

3.6.LABORATORIYA MASHG'ULOTI

MAVZU : KIMYOVIY MODDALARNI TARKIBINI HISOBLASH VA SINTEZ QILISH

Kerakli reaktiv va jihozlar: Analitik tarozi, probirka, tigeli, eksikator, shtativ, mis (II)sul`fid, mis kuporosi, distillangan suv.

1-tajriba. Mis sul`fid sintez qilish va uning formulasini chiqarish

Chinni tigelni texnik-kimyoviy tarozida 0,01 g aniqlik bilan torting va unga taxminan 3 g oltingugurt bilan 1 g mis metalini soat oynasida tortib soling. Tigelni chinni uchburchakka o`rnating va uni ehtiyotlik bilan, to oltingugurt to`liq yonib bo`lguncha tigelni qizdirishni davom ettiring. Tegildagi aralashma qizil-qo`ng`ir tusga aylangandan keyin qizdirishni to`xtating. Tigelni ichidagi moddasi bilan eksikatorga qo`yib soviting. Shundan so`ng massasini B_1 bilan belgilang.

Tigelni ichidagi moddasi bilan yana o`n daqiqa qizdiring, so`ngra eksikatorida soviting, tarozida torting va massasini B_2 bilan belgilang. Tigelni birinchi va ikkinchi marta tortish natijalari bir-biriga teng bo`lsa yoki ular 0,01 g dan k o`p farq qilmasa qizdirish va soviting ishlarini tugallang, agar farq qilsa hosil qilingan modda to o`zgarmas massaga kelguncha qizdirish va sovitingni davom ettiring. Tajriba natijalarini laboratoriya jurnaliga quyidagi tartibda yozing.

Tigelning massasi m_1 g

Misning massasi..... m_2 g

Tigelning mis sul`fidi bilan birgalikdagi massasi..... m_3 g

Reaksiyaga kirishgan oltingugurtning massasi..... $m_4=m_3-(m_1-m_2)$

Olingan tajriba natijalari asosida mis sul`fidning foiz tarkibini hisoblang va uning kimyoviy formulasini chiqaring.

Mis sul`fid hosil bo`lish va oltingugurt yondirish uchun n.sh. da o`lchangan qancha hajm kislorod sarf bo`lishini hisoblab toping.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

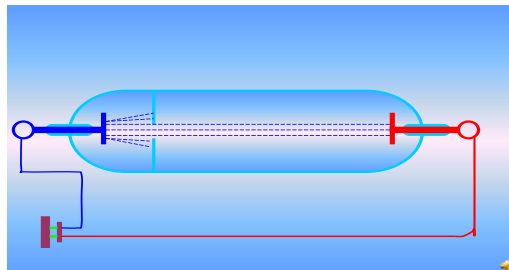
1. Tarkibning doimiylik qonunini tushuntiring.
2. Quyidagi tuzlarning foiz tarkibidan foydalanib, oddiy formulalarini chiqaring:
 - a) Na-27,06% N- 16,47 % O- 57,47 %
 - b) K-31,89 % Cl-28,94 % O-39,17 %

3. Foiz tarkibi bir xil C-92,3%, H-7,7%. Biroq molekulyar massalari har xil: $M_1=26$, $M_2=78$ bo'lgan ikkita uglevodorodning molekulyar formulalarini chiqaring.

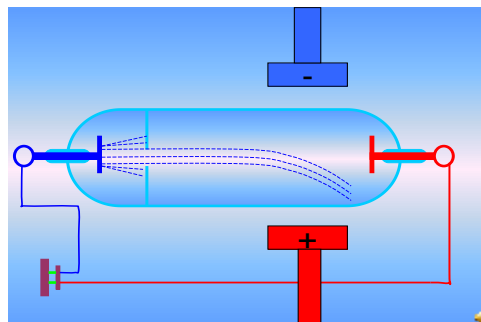
§4. AMALIY MASHG‘ULOT

4.1.ATOM TUZILISHI VA ELEMENTLARNING DAVRIY SISTEMASI ELEMENTLARNING ELEKTRON FORMULALARINI TUZISH

Atomning murakkabligini isbotlovchi dastlabki tajriba **1895** yilda Angilyalik olim **Kruks** tomonidan amalga oshirildi. U havosi so‘rib olingan shisha nayga kavsharlangan xolda elektrodlar o‘rnatdi. Elektrodلarga yuqori kuchlanishli o‘zgarmas elektr toki ulanganda tokning manfiy qutbidan musbat qutbi tomon nurning shu‘lalanib ajralishi kuzatiladi.



Shu‘la sochayotgan nur elektromagnit maydonidan o‘tkazilganda, musbat tomonga og‘ishi kuzatildi. Demak, katoddan ajralayotgan nur manfiy zaryadlangan zarrachalar oqimidan iborat bo‘lib chiqdi. Nur yo‘liga parrak qo‘yilganda uning xarakatlanishi kuzatildi. Bundan nur zarrachalarining massaga ega ekanligi to‘g‘risida xulosa chiqarish mumkin bo‘ladi.



Bu nurning boshqa nurlardan farq qilib magnit maydon ta‘sirida o‘z yo‘nalishini o‘zgartirishini kuzatadi. Shu sababli Kruks bu nurni **katod nurlari** deb ataydi.

1897 yili ingliz olimi **Jon Tomson** katod nurlari elektr va magnit maydon ta‘sirida og‘ishini o‘rganib, uning zaryadga massa nisbati $1,76 \cdot 10^{11}$ kl/kg ($1,6 \cdot 10^{-19} / 9,1 \cdot 10^{-31} = 1,76 \cdot 10^{11}$) ga teng va turli gazlarda bu qiymat bir xil ekanligini aniqladi. Jon Tomson bu zarrachani

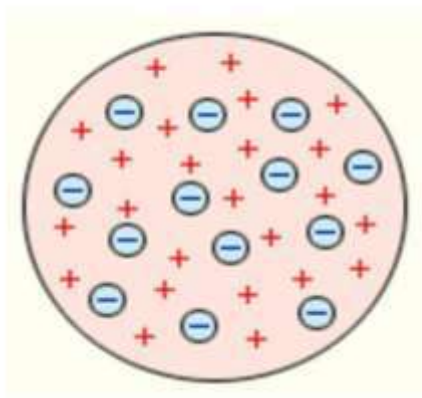
“elektron” yunoncha «qahrabo»–ishqalanuvchi, ishqalanganda zaryadlanuvchi deb atadi.

Atom tuzilishi haqidagi ta’limot **radioaktivlik** hodisasining kashf etilishi tufayli yanada rivojlandi.

1896 yilda fransuz olimi **Anri Bekkerel** uran mineralining o‘z-o‘zidan nur tarqatishini aniqlaydi. Bu xodisani **radioaktivlik** deb ataydi. Radioaktivlik tabiatini aniqlash uchun RaCl_2 tuzini qo‘rg‘oshin idishga tushirib, undan nurning chiqish yo‘li uchun teshikcha qoldiradi. Chiqayotgan nur atrofiga magnit maydoni va fotoqog‘oz qo‘yilganda qog‘ozda uch xil qora iz hosil bo‘ladi. Maydonning musbat qutbi tomonga og‘gan nurlarni **β -zarrachalar** deb ataydi. β -zarrachalar tabiati katod nurlariga o‘xshash manfiy zaryaddan iborat ekanligi aniqlandi. Maydonning manfiy qutbiga og‘gan nurlarni **α -zarrachalar** deb ataydi, α -zarrachalarning zaryadi +2 va massasi 4 og‘irlik birligiga tengligi aniqlandi. Uning tabiati geliy ionlariga o‘xshashligi isbotlandi. Magnit maydonida og‘maydigan nurlarni **γ - nurlar** deb ataydi. Uning tabiati juda qisqa to‘lqinli elektromagnit tebranishlardan iborat ekanligi aniqlandi.

1898 yili Jon Tomson o‘sha davrda ma’lum bo‘lgan ma’lumotlar asosida atomga dastlabki ta’rifni berdi.

Atom bu – butun hajm uzra bir tekis tarqalgan musbat zaryadli zarrachalardan iborat bo‘lib, bu musbat zaryadli zarrachalarni manfiy zaryadli elektronlar neytrallab turadi. (5-rasm)

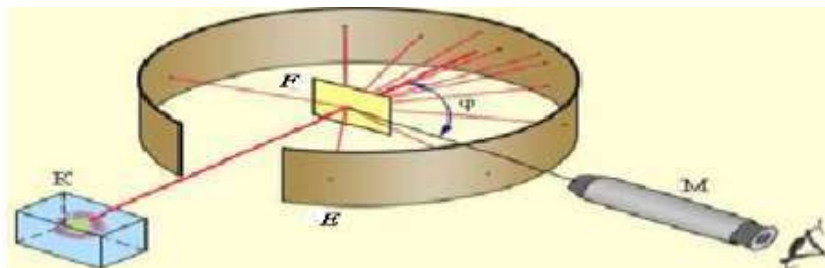


29-rasm. Tomson model

Jon Tomson(1856-1940)

1911 yilda ingliz olimi Ernest Rezerford o‘z tajribalari asosida Tomson nazariyasining puchligini isbot qildi va planetar nazariyani

qaytadan tikladi. 1911 yilda E.Rezerford α - nurlarni metall (yupqa) plastinkasidan o'tkazganda, ularning ko'p qismi metall plastinkadan o'tib, yo'nalishini o'zgartirmasligini, bir qismi yo'nalishini o'zgartirishini kuzatdi. Juda kamdan-kam xollarda zarracha sachrab orqaga qaytdi. (6-rasm)

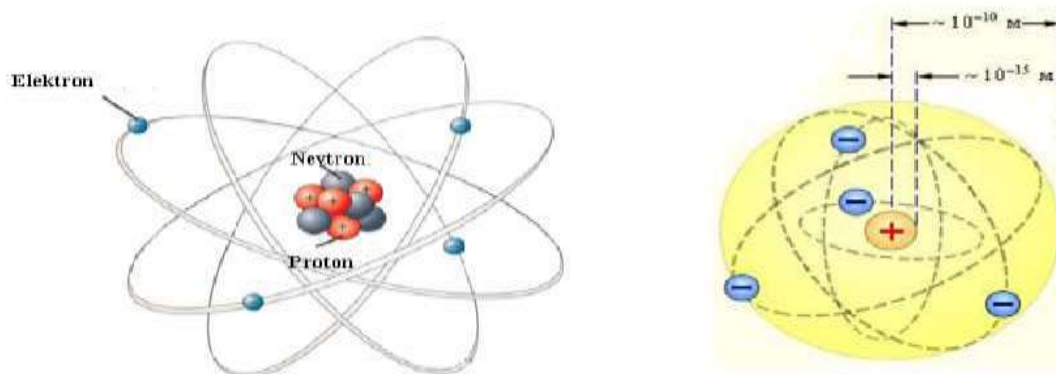


30-rasm. E.Rezerford tajribasi

Shu tajriba asosida **E.Rezerford** atom tuzilishining **planetar nazariyasini** taklif qildi va quyidagi xulosalarga keldi:

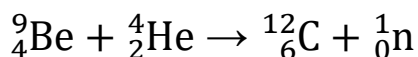
- 1) Atomda o'lchami jihatdan juda ham kichik markaz bo'lib, atomning barcha massasi shu kichik markazda joylashgan. Bu markazni yadro deb atashdi.
- 2) Atom yadrosidagi musbat zaryadlar soni uning atrofidagi manfiy zaryadli elektronlar soniga teng va bir-birini neytrallab turadi.

Demak, atomda 3 xil zarracha mavjud ekan.



31-rasm. Atomning planetar modeli

1932 yilda Rezerfordning hamkasbi **Chedvik** Be atomiga α -zarracha ta'sirini o'rganib, zaryadsiz, lekin aniq massaga ega bo'lgan zarrachani aniqladi va unga **neytron** deb nom berdi. Bu lotinchadan olingan bo'lib, **"u ham emas, bu ham emas, oraliq, neytral"** degan ma'noni bildiradi.



Neytron ochilgandan so'ng **1932 y D.I.Ivanenko, B.I.Gapon** va

Geyzenberglar atom yadrosini o‘rgandi va yadro tuzilishining “**proton–neytron**” nazariyasini yaratdilar. Unga ko‘ra atom yadrosi proton va neytronlardan tashkil topgan. Yadrodagi proton va neytronlar birgalikda **nuklonlar** (*nuklos*-yadro, yadro tarkibini tashkil etgan zarracha) deb ataladi.

Kvant sonlar

N. Borning postulatlarini. Nils Bor 1913 yilda vodorod atomining tuzilish nazariyasini taklif qildi. N.Bor o‘zining nazariyasini yaratishda E. Rezerford modeliga va Plankning kvantlar nazariyasiga asoslandi.

N.Borning birinchi postulati: Atomda elektron yadrodan ma’lum bir o‘zgarmas masofada, ya’ni kvant nazariyasi ruxsat etadigan orbitallar bo‘ylab harakatlanadi.

N.Borning ikkinchi postulati: Atomda elektron bir orbitaldan ikkinchi orbitalga o‘tganda energiya yutadi yoki chiqaradi. Bunda ikkita holat bo‘ladi:

a) elektron yadroga yaqin orbitaldan uzoq orbitaga o‘tsa energiya kvantini (ΔE) yutadi.

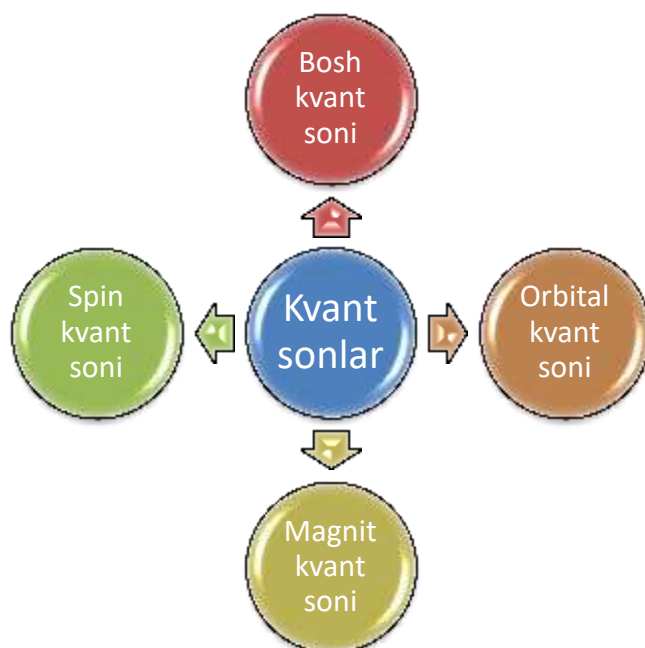
$$E_1 \rightarrow E_2 \rightarrow E_3 \rightarrow E_4 \rightarrow E_5 \dots E_{n-1} \rightarrow E_n$$

$$\Delta E = \lambda \nu = E_n - E_{n-1} \text{ bo‘ladi.}$$

b) elektron yadrodan uzoqdagi orbitaldan yadroga yaqin orbitalga o‘tsa atom energiya kvanti (ΔE) ni chiqaradi, ya’ni atom (modda) nur chiqaradi.

$$\Delta E = \lambda \nu = E_n - E_{n-1}$$

Atomda yadro atrofidagi elektronlarning qanday holatda joylashishini ya’ni harakatlanishini kvant mexanikasi bo‘limi o‘rganadi. Atomdagi energetik qobiqlarda, qobiqchalar va yacheykalardagi elektronlar harakati yoki holati 4 ta kvant son bilan ifodalanadi.



1) **Bosh kvant son (n)** – yadro atrofida harakatlanadigan elektronlarni yadrodan qanday masofada joylashganligini va har bir qavatda joylashgan elektronlarning energiyasini ifodalaydi. $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots$ (butun va musbat ratsional sonlar) bilan ifodalanadi. Bosh kvant son qiymati ortib borgan sari orbitaldagi elektronlar bilan yadro orasidagi masofa ham ortib boradi va shu bilan birga Kulon qoidasiga binoan, yadro bilan elektronning tortilish energiyasi kamayadi. Bosh kvant son qiymati qancha kichik bo'lsa, ayni pog'onachalarda joylashgan elektronlarning yadro bilan bog'lanish energiyasi shuncha katta bo'ladi, n ning qiymati ortgan sari elektronlarning xususiy energiyasi katta bo'laveradi. Yadroga yaqin bo'lgan elektronni tashqaridan qo'shimcha energiya (temperatura, elektr zaryadmi va boshqalar) sarflab bosh kvant son katta bo'lgan pog'onalarga (atomning qo'zg'algan holati) o'tkazish mumkin. Elektron qo'shimcha energiya qabul qilib n qiymati kattaroq bo'lgan pog'onaga ko'chadi, bunda elektronning xususiy energiyasi ortadi, lekin uning yadro bilan bog'lanish energiyasi kamayadi. Energiya miqdori katta bo'lsa, elektron atomdan chiqib ketadi va ionlangan holatga o'tadi.

Masalan: $2Na^0 + Cl_2^0 \rightarrow 2Na^{+1}Cl^{-1}$

Har bir qavatdagi maksimal elektronlar sonini topish formulasi: $N=2n^2$

Masalan: $n = 1$ $2 \cdot 1^2 = 2$ ta elektron bo'ladi.

$n = 2$ $2 \cdot 2^2 = 8$ ta elektron bo'ladi.

$n = 3$ $2 \cdot 3^2 = 18$ ta elektron bo'ladi.

$n = 4 \quad 2 \cdot 4^2 = 32$ ta elektron bo'ladi.

Har bir orbitaldagi elektronlar sonini topish formulasi: $2 \cdot (2 \cdot l + 1)$

Masalan:

$$l = 0(s) \quad 2 \cdot (2 \cdot l + 1) = 2 \cdot (2 \cdot 0 + 1) = 2$$

$$l = 1(p) \quad 2 \cdot (2 \cdot l + 1) = 2 \cdot (2 \cdot 1 + 1) = 6$$

$$l = 2(d) \quad 2 \cdot (2 \cdot l + 1) = 2 \cdot (2 \cdot 2 + 1) = 10$$

$$l = 3(f) \quad 2 \cdot (2 \cdot l + 1) = 2 \cdot (2 \cdot 3 + 1) = 14$$

Har bir qavatdagi yacheykalar sonini topish formulasi: n^2

Masalan:

$$n = 1 \quad 1^2 = 1 \text{ ta yacheyka bo'ladi.}$$

$$n = 2 \quad 2^2 = 4 \text{ ta yacheyka bo'ladi.}$$

$$n = 3 \quad 3^2 = 9 \text{ ta yacheyka bo'ladi.}$$

$$n = 4 \quad 4^2 = 16 \text{ ta yacheyka bo'ladi.}$$

Har bir orbitadagi yacheykalar soni topish formulasi: $(2 \cdot l + 1)$

Masalan:

$$l = 0(s) \quad (2 \cdot l + 1) = (2 \cdot 0 + 1) = 1$$

$$l = 1(p) \quad (2 \cdot l + 1) = (2 \cdot 1 + 1) = 3$$

$$l = 2(d) \quad (2 \cdot l + 1) = (2 \cdot 2 + 1) = 5$$

$$l = 3(f) \quad (2 \cdot l + 1) = (2 \cdot 3 + 1) = 7$$

Orbital kvant son (l)—orbitalkvant son elektronlarning yadro atrofida qanday ko'rinishda harakatlanishini aniqlab berish uchun qabul qilingan l - (**el**) - harfi bilan belgilanadi.

Orbital deb – elektronlarning yadro atrofida bo'lish ehtimoli eng ko'p bo'lgan fazoga aytiladi. Orbitalda jami elektronlarning 90% i to'plangan bo'ladi. Orbital kvant sonning qiymati bosh kvant soni qiymatiga bog'liq bo'lib, n ning biror qiymati uchun $l = n - 1$ bo'ladi: masalan:

$$n = 5$$

$$l = 5 - 1 = 4$$

$$n = 3$$

$$l = 3 - 1 = 2$$

$$l = 0, 1, 2, 3, 4, 5 \dots \infty$$

$$n = 1 \quad n = 2 \quad n = 3 \quad n = 4 \quad n$$

$$l = 0 \quad l = 1 \quad l = 2 \quad l = 3 \quad l$$

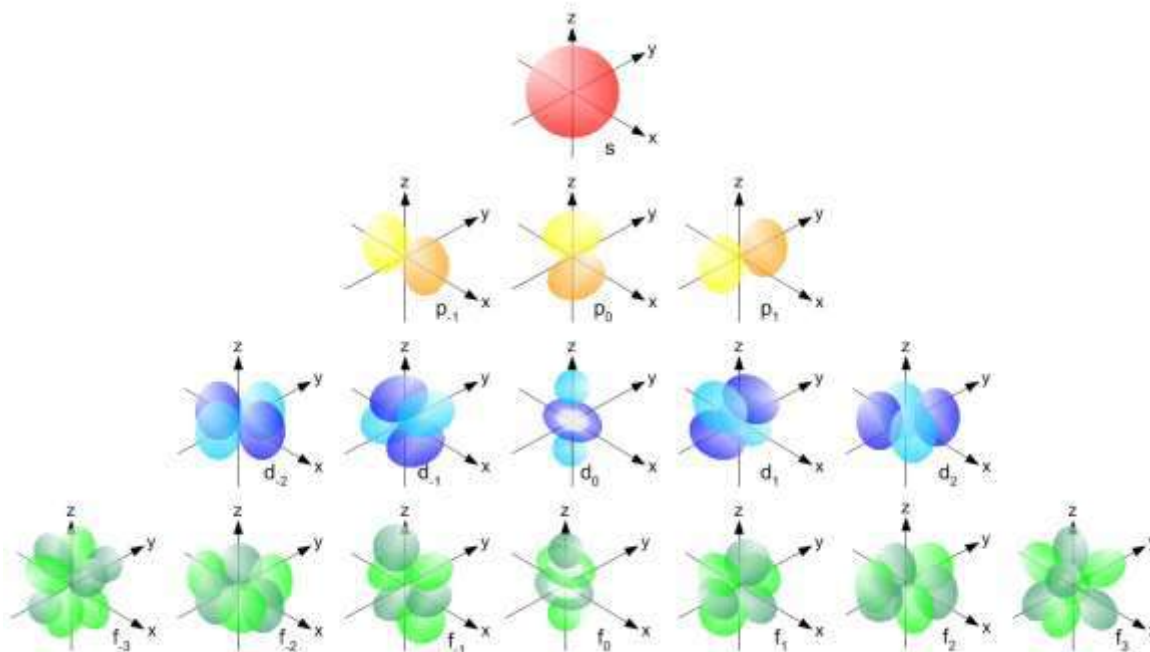
orbital kvant sonning har bir qiymatiga aniq ko'rinishdagi elektron orbitallari mos keladi, ular lotin alifbosining kichik harflari **s, p, d, f** . harflari bilan belgilanadi.

$l=0$ $l=1$ $l=2$ $l=3$
 s p d f va hakoza.

Magnit kvant son (m_l) – harfi bilan belgilanib, elektron orbitallar (bulutlar) ning magnit maydoni ta’sirida biror aniq (masalan:fazoning x,y,z-o‘qi) yo‘nalishiga nisbatan egallangan holatining sonini ko‘rsatadi. Boshqacha aytganda, elektron bulutlari (orbitallari fazoda x,y,z-o‘qlari) bo‘ylab qanday joylashganligini ko‘rsatadi. Magnit kvant sonining qiymati $-l$ dan $+l$ gacha qabul qiladi. Magnit kvant son har bir elektron qavat va orbitalga to‘g‘ri keladigan energiya holati ya’ni energetik **yacheykalar** sonini bildiradi.(7-jadval)

7-jadval.

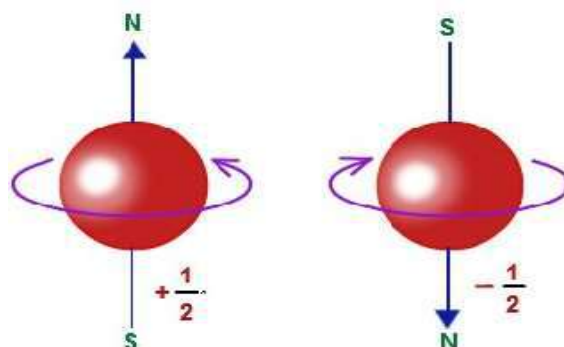
	s	p	d	f
l	0	1	2	3
m_l	0	-1; 0; +1	-2; -1; 0; +1; +2	-3; -2; -1; 0; +1; +2; +3
Yacheykalar soni.	□	□□□	□□□□□	□□□□□□□



32-rasm.s,p,d,f elektronlarning elektron orbitallarda harakatlanishi

Spin kvant son (s yoki m_s). Elektron yadro atrofida aylanma harakat qilayotganda o‘z o‘qi atrofida ham aylanadi (masalan, tepilgan futbol to‘pini tasavvur qiling).

Spin kvant son elektronlarning o‘z o‘qi atrofida qanday yo‘nalishda



harakat qilishini ko'rsatib beradi. Agar elektron o'z o'qi atrofida soat minlari bo'ylab harakat qilsa, **to'g'ri** spin deyiladi va $+1/2$ ($+0,5$) qiymat beriladi, agar elektron o'z o'qi atrofida soat millariga teskari harakat qilsa, **teskari** spin deyiladi va $-1/2$ ($-0,5$) qiymat beriladi. **Spin** so'zi ingliz-chadan olingan bo'lib, **aylanmoq, aylantirmoq** degan ma'nolarni bildiradi. Spin kvant soni elektronlarning **xususiy** holatini bildiradi.

Pauli prinsipi. 1925 yilda **Pauli** ko'p elektronli atomlarni o'rganib, elektronlarning kvant soni tushunchasi va ularning qiymatlari asosida elektronlarning joylashishi to'g'risidagi quyidagi prinsipni yaratdi.

Atomda to'rtala kvant sonlari bir xil bo'lgan ikkita elektron bitta orbitalda bo'lishi mumkin emas.

Klechkovskiy qoidasi – atomda elektron orbitallarning elektronlar bilan to'lib borishi ya'ni energetik holati $(n + 1)$ yig'indining qiymatiga bog'liq bo'ladi.

1–qoidasi. Atom orbitallarining elektronlar bilan to'lib borishida $(n+1)$ yig'indisining eng kichik qiymatiga mos keluvchi orbitallar to'ladi. Shu qoidaga asoslanib.

Masalan: $(n + 1) = 1 + 0 = 1$, $(n + 1) = 2 + 0 = 2$, $(n + 1) = 2 + 1 = 3$;

bulardan $(n + 1) = 1$ (1s), $(n + 1) = 2$ (2s),

$(n + 1) = 3$ (2p), ya'ni $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p$ tartibga amal qilinadi.

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

2–qoidasi. Agar bir necha orbital uchun $(n + 1)$ yig'indining qiymati bir xil bo'lsa, bosh kvant son (**n**) ning kichik qiymatidan boshlab, elektron orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi.

Masalan, $(n + 1) = 2 + 1 = 3$; $(n + 1) = 3 + 0 = 3$;

ikkala holat uchun ham $(n + 1) = 3$. Bu elektron orbitallardan ($n = 2$ va $L = 1$) bo'lgan (2p) orbital avval elektron bilan to'ladi, keyin $n = 3$ va $L = 0$ bo'lgan (3s) orbital elektron bilan to'ladi.

$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \approx 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \approx 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \rightarrow 7p$ bu formula atomning elektron formulasi deyiladi.

Masalan: M-n: $\mathbf{P}_{15} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$; $\mathbf{Mn}_{25} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$;

Xund qoidasi. Ko'p elektronli atomlarda elektronlar sonining ortib orishi bilan joylashishi mumkin bo'lgan orbitalda yacheykalar soni ham ortib boradi. Bu yacheykalarda elektronlar Xund qoidasiga amal qilgan

holda joylashadi.

Xund qoidasi – ko‘p elektronli atomlarda elektron yacheykalarga joylashayotganda o‘z spinlarini parallel yo‘naltirib, spinlar yig‘indisi maksimal bo‘lishiga intiladilar. Ayni pog‘onachada turgan elektronlar mumkin qadar juftlashmaslikka intiladi.

Masalan: $2p^3$ ning elektronlarini elektron yacheykalarga joylashishini ko‘rib chiqamiz.

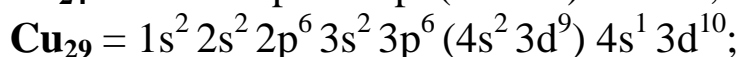
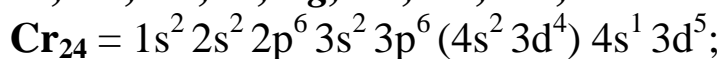
Spinlar yig‘indisi $\uparrow\downarrow\uparrow\ \square\ \square\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} = 0,5$ ga teng. $\square\uparrow\ \square\uparrow\ \square\uparrow$

$$+\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ ga teng.}$$

Bu qoidaga asosan yacheykalarga kelib joylashgan har bir elektron bitta bir xil energiyali yacheykani band qiladi.

ns pog‘onadan **(n-1)d** pog‘onaga **bitta** elektronning ko‘chib o‘tishi quyidagi elementlarda kuzatiladi:

Cr, Nb, Ru, Pt, Ag, Cu, Au, Mo, Rh:



Davriy qonuni va elementlar davriy sistemasi

1869 yilda rus kimyogari **D.I.Mendeleyev** elementlarning eng asosiy kattaligi sifatida ularning **atom massasi** deb hisobladi. U elementlarning bir-biriga o‘xshamaydigan tabiiy guruhlarini taqqoslab, atom massasining o‘zgarishiga qarab elementlar xossalarini davriy ravishda o‘zgarishini aniqladi. Shularga asoslangan holda D.I. Mendeleyev elementlar davriy qonunini quyidagicha ta’rifladi:

Kimyoviy elementlar va ular hosil qilgan oddiy va murakkab moddalarning xossalari shu elementning atom massalarining ortib borishiga davriy ravishda bog‘liqdir.

D.I.Mendeleyevdan avval olib borilgan ishlarning hech birida kimyoviy elementlar orasida o‘zaro uzviy bog‘lanish borligi aniqlanmadi. Chuqur ilmiy bashoratlardan va taqqoslashlardan asosida D.I.Mendeleyev 1869 yilda tabiatning muhim qonuni – kimyoviy elementlarning davriy qonuni ta’riflandi. D.I.Mendeleyev ta’riflagan davriy qonuni va uning grafik ifodasi – davriy sistema hozirgi zamon kimyo fanining poydevori bo‘lib qoldi.

D.I.Mendeleyev tomonidan davriy qonun kashf etilishida elementlarning atom massalari bilan xossalari orasida o‘zaro uzviy bog‘liqlik borligi atroflicha o‘rganib chiqildi. Bir qator elementlarning oksidlari, asoslari, kislotalaridagi valentliklari o‘zgarishi asosida jadvallar tuzdi. Quyidagi ba'zi elementlarning eng muhim birikmalaridagi valentliklari qayd etilgan.(8-jadval)

D.I.Mendeleyev davriy sistemaning birinchi variantini **1869 yil 1 martda** tuzdi. Bu sistemada 63 ta element bo‘lib, ular 19 ta gorizantal va 6 ta vertikal qatorda joylashtirilgan edi.

8-jadval

Elementlarni atom massalari va xossalari orasidagi bog‘liqlik

Elementlarning nomi va belgilanishi	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Nisbiy atom massasi, Ar	23	24	27	28	31	32	35,5	40
Yuqori valentli oksidi	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ₂ O ₇	–
Element valentligi	I	II	III	IV	V	VI	VII	–
Uchuvchan vodorodli birikmasi. Element valentligi				SiH ₄ , IV	PH ₃ , III	H ₂ S, II	HCl, I	
Asoslari	NaOH	Mg(OH) ₂	Al(OH) ₃	–	–	–	–	–
Kislotalari	–	–	HAlO ₂	H ₂ SiO ₃	H ₃ PO ₄	H ₂ SO ₄	HCl	–
Metallik xossasi	Kamayib boradi							
Metalmaslik xossasi					Ortib boradi			

1870 yilda D.I.Mendeleyev yaratgan davriy sistemaning ikkinchi varianti e‘lon qilindi. Bu variantda o‘zaro o‘xshash elementlar vertikal qatorda joylashgan. U 1- variantning 90° ga burilgan ko‘zgudagi aksi edi. II variant *qisqa davrli variant* hisoblanadi. Unda 8 ta vertikal, 10 gorizantal qator bor edi. Bu variantga asoslanib D.I.Mendeleyev urangacha 11 ta element (*Fr, Ra, Ac, Sc, Ga, Ge, Pa, Po, Tc, Re, At*) ning va urandan keyin bir necha element kashf etilishini bashorat qildi.

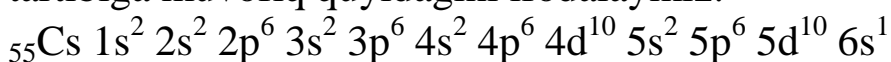
Ulardan uchta, ya'ni *ekabor* (skandiy), *ekaaluminiy* (galliy), *ekasilitsiy* (germaniy) ning barcha kimyoviy va fizik xossalari batafsil bayon qilib berdi.

Hozirgi vaqtda elementlar davriy qonuni quyidagicha ta'riflanadi: "Elementlarning xossalari, shuningdek, ular hosil qilgan birikmalarning shakli va xossalari ularning atom yadro zaryadlarining ortib borishiga davriy ravishda bog'liqdir".

4.2. Namunaviy masalalar yechish

1-masala. Seziyning valent elektronlari joylashuvini ko'rsating.

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



2-masala. Agar tabiiy xlorda ${}^{35}\text{Cl}$ izotopining molyar ulushi— 77,35%, ${}^{37}\text{Cl}$ izotopining molyar ulushi - 22,65% bo'lsa xlarning nisbiy atom massasini toping.

Yechish. Xlarning nisbiy atom massasini x ga teng deb olib quyidagi tenglamani tuzamiz va uni yechamiz.

$$(35 \cdot 77,35 + 37 \cdot 22,65) / 100 = 35,453$$

Xlarning nisbiy atom massasi 35,453 ga teng ekan.

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

Yechish. $\text{Ar}(\text{Ne}) = 20,2$ u.b. $\text{Ar}({}^{20}\text{Ne}) = 20$ u.b. $\text{Ar}({}^{22}\text{Ne}) = 22$ u.b.
 $x({}^{20}\text{Ne}) - ?$
 $x({}^{22}\text{Ne}) - ?$

Bir noma'lumli algebraik tenglama tuzamiz.

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

4.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. Uglarod oksidlari aralashmasining massasi 44 g, ularning hajmi esa 28 l (n.sh. da). CO_2 va CO molekulari nisbati qanday bo'ladi?
2. 24 ta proton, 28 ta neytron va 24 ta elektronlari bo'lgan element qaysi?
3. Kaliyning $^{40}_{19}\text{K}$ izotopida nechtdan proton, neytron va elektron bo'ladi?
4. Vodorodning uch xil izotopi: H , D va T lardan nechta 2 atomli molekula hosil qilish mumkin?
5. Quyidagi atom va ionlar: Ne , Na^+ , F^- uchun bir xil qiymatga ega bo'lgan kattaliklarni ko'rsating.
6. Tabiiy rubidiy tarkibida ikkita izotop ^{85}Rb va ^{87}Rb bo'ladi. Rubidiyning nisbiy atom massasi 85,47 ga teng. Har qaysi izotopning massa ulushini foizlarda aniqlang.
7. Tellur atomi tarkibidagi nuklonlar sonini hisoblang. ($^{128}_{52}\text{Te}$)
8. $^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$, $^{18}_8\text{O}$ larning atomlari o'zaro qanday elementar zarrachalarning soni bilan farq qiladi?
9. Galliy atomining valent p – elektroni uchun kvant sonlari (n, l, m_l, m_s) ni aniqlang.
10. Elektronning kvant sonlari (n, l, m_l, m_s) 3; 2; -2; + 1/2 bilan tugallangan elementning elektron konfiguratsiyasini aniqlang.
11. Tartib nomeri 34 bo'lgan elementning qobig'ida nechta to'lgan qobiqlar bor?
12. Qaysi elementlarda elektron ko'chish («sakrash») kuzatiladi?
13. Tartib nomeri 34 bo'lgan selen elementi Se^{2-} ionining elektron formulasini ko'rsating.
14. Ushbu $\dots 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$ elektron konfiguratsiya qaysi elementning E^{4+} ioniga taalluqli?

15. Litiy, natriy, kaliy, xlor va brom atomlaridagi elektronlar bilan toʻlgan energetik pogʻonalar sonini koʻrsating.

4.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Quyidagi uran izotoplarida (${}^{238}_{92}\text{U}$ va ${}^{235}_{92}\text{U}$) nechtadan neytron bor?
A) 146 va 143 B) 143 va 146 C) 144 va 143 D) 145 va 143 E) 143 va 145
2. Elementlarning izotoplarida quyidagilarning qaysilari bir xil boʻladi?
1) yadro zaryadlari; 2) neytronlar; 3) elektronlar; 4) protonlar; 5) atomlarning massa sonlari;
A) 1,2,3 B) 3,4,5 C) 1,3,4 D) 1,3,5 E) 1,4,5
3. Tabiatda misning oʻrtacha nisbiy atom massasi 63,5. U ${}^{63}\text{Cu}$ va ${}^{65}\text{Cu}$ izotoplaridan iborat. Tabiiy misdagi ${}^{63}\text{Cu}$ izotopining massa ulushini (%) toping.
A) 25 B) 45 C) 55 D) 65 E) 75
4. Har bir energetik pogʻonadagi elektronlarning maksimal sonini qaysi formula yordamida hisoblash mumkin?
A) $3n^2$ B) $4n^2$ C) $2n^2$ D) $2n^2+1$ E) $2n^2-1$
5. Atom tarkibidagi elektronlar uchun quyidagi kvant sonlari (n, l, m_l) toʻplamlarining qaysi biri toʻgʻri keladi?
1) 3;1;-1 2) 3;2;1 3) -2;1;4 4) 1;0;0 5) 1;1;1
A) 1,2,3 B) 1,2,4 C) 1 D) 2 E) 4
6. Xrom elementining davriy jadvaldagi tartib nomeri 24. Uning qobigʻidagi toq elektronlar soni nechta?
A) 4 B) 5 C) 6 D) 3 E) 2
7. Quyidagi zarrachalarning qaysi birida tashqi elektron qavati elektronlar bilan butunlay toʻlgan?
A) Na B) O^{2-} C) S D) Ne^+ E) Si
8. Cr^{+3} ioni X^{+1} ionidan 3 marta koʻp elektronga ega boʻlsa, Cr ning tartib nomeri X ning tartib nomeridan necha marta ortiq?
A) 4 B) 3 C) 5 D) 6 E) 7
9. As^{5+} va As^{3-} ionlaridagi valent elektronlar sonini toping.
A) 0 va 8 B) 4 va 5 C) 5 va 3 D) 6 va 4 E) 2 va 0
10. Elektron formulasi quyidagicha boʻlgan atomlarning qaysi birida metallmaslik xossasi kuchliroq ifodalangan?

A) ...3s² B) ...3s²3p² C) ...3s²3p⁵ D) ...3s²3p⁴ E) ...3s²3p¹

§5. AMALIY MASHG‘ULOT

5.1. Molekulaning tuzilishi va kimyoviy bog‘lanish

Element atomlari kimyoviy jarayonlarda uch xil zarrachalar molekulalar, ionlar va erkin radikallar hosil qilishi mumkin.

Molekula moddaning mustaqil mavjud bo‘la oladigan va uning kimyoviy xossalariga ega bo‘lgan kichik zarrachasidir. Molekulalar - bir atomli, ikki atomli, uch atomli va ko‘p atomli bo‘ladi. Oddiy sharoitda inert gazlar bir atomli molekulalar hisoblanadi. Ikki va undan ortiq atomlardan tuzilgan molekulalar ko‘p atomli deyiladi. Ion - ortiqcha elektronga ega bo‘lgan(anion) yoki elektron yetishmagan (kation) atomlar va kimyoviy bog‘langan atomlar guruhchasini tashkil qiluvchi zaryadga ega bo‘lgan zarrachalardan iborat. Moddalarda musbat zaryadlangan ionlar har doim manfiy zaryadlangan ionlar bilan birgalikda bo‘ladi. Chunki ionlar orasidagi elektrostatik ta’sir kuchi juda kuchli, shu sababli hech qachon musbat yoki manfiy zaryadi ortiqcha bo‘lgan modda hosil bo‘lmaydi. Erkin radikallar deb valentliklari to‘yinmagan zarrachalarga aytiladi. Bunday zarrachalarga –CH₃; -NH₂ ni misol qilib ko‘rsatish mumkin.

1861 yil A.M.Butlerov kimyoviy bog‘lanish nazariyasini yaratdi: a) atomlar molekulada bir-biri bilan ma’lum tartibda birikadi; b) atomlarning birikishi ularning valentliklariga mos holda sodir bo‘ladi; v) kimyoviy moddalarning xossalari atomlarining soni va tabiatigagina bog‘liq bo‘lmasdan ularning joylanishiga, ya’ni molekulaning kimyoviy tuzilishiga bog‘liqdir:

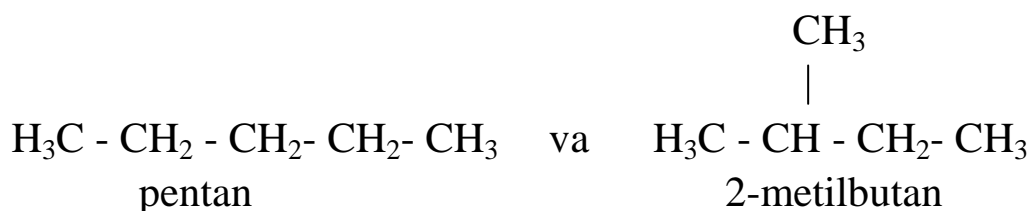
Tarkibi va molekulyar massalari bir xil, tuzilishi yoki atomlarning fazoda har xil joylanishi natijasida xossalari bilan farqlanuvchi moddalar mavjud bo‘lishi hodisasi izomeriya deyiladi. Bunday xususiyatga ega bo‘lgan moddalar o‘z navbatida izomerlar nomi bilan ma’lum. Hozirgi vaqtda ikki xil izomeriya ma’lum.

1. Tuzilish izomeriyasi.
2. Fazoviy izomeriya.

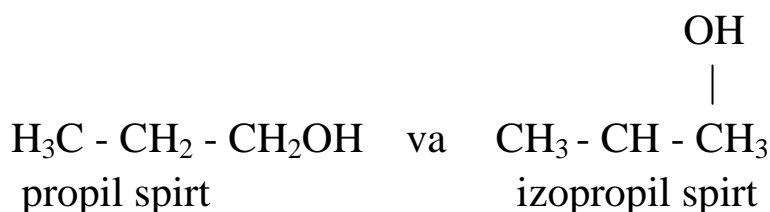
Tuzilish izomeriyasi - molekuladagi atomlarning bir-biri bilan ketma-ket bog‘lanishlarini xarakterlaydi. Tuzilish izomeriyasining bir

necha xillari ma'lum.

Agar molekular strukturani tashkil qiluvchi atomlarning joylanishi bilan farq qilsa, bunday izomeriyaga skelet izomeriya deb ataladi. Masalan:



Bir xil tuzilishga ega bo'lgan, lekin funktsional guruhlarning joylanishi bilan bir-biridan farq qiladigan molekulardagi izomeriya holat izomeriyasi deb ataladi. Funktsional guruhga -OH, -NO₂, -COOH, -SO₃H va boshqalar misol bo'la oladi



Molekulada atomlarni tutib turadigan kuchlarning yig'indisiga kimyoviy bog'lanish deb ataladi. Hozirgi davrda kimyoviy bog'lanishning besh turi ma'lum: 1) ion boshlanish; 2) kovalent bog'lanish; 3) metall bog'lanish; 4) vodorod bog'lanish; 5) Van-der-Vals kuchlari asosidagi bog'lanish.

Kimyoviy bog'lanishlarning dastlabki uch turi (1, 2, 3) kuchli bog'lanishlar hisoblanadi. So'nggi ikki turi esa (4, 5) kuchsiz bog'lanishdir.

Sistema bir holatdan ikkinchi holatga o'tganda uning energiya zahirasi kamaysa, bu hodisa sistemaning energetik afzallik xossasi deb ataladi. Binobarin, sistemada energetik afzallik sodir bo'lishi atomlardan molekular hosil bo'lishiga olib keladi. **Kimyoviy bog'lanish** - bog'lanish energiyasi va bog'lanish uzunligi deb ataladigan ikki kattalik bilan xarakterlanadi. Bu kattaliklar molekularning kimyoviy xossalari, shakli (strukturasi) va atomlarning ionlanishi qanday bo'lishini belgilaydi.

Molekulani tasvirlaydigan asosiy ko'rsatkichlar – atomlar orasidagi bog'lanish uzunligi (yadrolararo masofa), ular orasidagi burchak,

molekula hosil bo'lishidagi yadrolar chiziq va bog'lanish energiyalari molekulaning mustahkamligini belgilaydi. Bog'lanish energiyasi kimyoviy bog'lanishni uzish uchun sarf qilingan energiyani bildiradi.

Bog'lanish uzunligi d ni xarakterlaydigan atom va ion radiuslari yoki molekula o'lchamini Avagadro soni orqali baholash mumkin. Masalan, bir molekula suvga to'g'ri keladigan hajmni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$V = \frac{18}{6,023 \cdot 10^{23}} = 29,9 \cdot 10^{-24}$$

bu yerdan

$$d_{H_2O} = \sqrt[3]{29,9 \cdot 10^{-24}} \approx 3 \cdot 10^{-8} = 0,3$$

Haqiqiy bog'lanish uzunligi 0,1 nm atrofida bo'ladi. Bog'lanish uzunligini taxminan quyidagi formula bilan aniqlash mumkin.

$$d_{A-B} = (d_{A-A} + d_{B-B})/2$$

Bu yerda har qaysi atomning atomlararo masofa hosil bo'lishidagi hissasi hisobga olinadi. Shu usul asosida ba'zi molekulalarning bog'lanish uzunligi d aniqlangan. Masalan, $d_{H_2} = 0,074$ nm, $d_{N_2} = 0,109$ nm, $d_{O_2} = 0,121$ nm.

D.I.Mendeleyev davriy sistemasida elementlarning atom (ion) radiuslarining ma'lum qonuniyat orqali o'zgarishi yadrolararo masofalarning o'zgarishi bilan bog'liqdir.

Masalan: HX tipidagi molekulalar uchun yadrolararo masofalar quyidagicha o'zgaradi:

H - F ... 0,092 nm H - Cl ... 0,128 nm H - Br ... 0,142 nm H - I ...
0,162 nm

Agar bu qatordagi vodorodni boshqa element (masalan, uglerodi) bilan almashtirsak, u holda d ning xarakteri "X" ga nisbatan saqlanib qoladi. Shuning uchun ikki atomli molekulalarda d ning qiymatini miqdoriy ifodalash uchun solishtirib hisoblash usulidan foydalanish mumkin. Tajriba natijalari valentliklari o'zgarmagan xolatda yadrolararo masofa, ma'lum turdagi bog'lanishlarda hosil bo'lgan turli xil birikmalarda amalda o'zgarishini ko'rsatdi. Masalan, hamma alifatik birikmalarda $d_{C-C} = 0,154 - 0,158$ nm, aromatik birikmalarda $d_{C-C} = 0,139 - 0,142$ nm ga teng bo'ladi. Birlamchi bog'lanish - karrali bog'lanishga o'tilganda, bog'lanishning mustahkamligi ortishi sababli yadrolararo masofa

qisqarishi kuzatiladi. Agar $d_{c-c}=0,154$ nm bo'lsa, $d_{c=c} = 0,134$ nm, $d_{c\equiv c} = 0,120$ nm va hokazo bo'ladi.

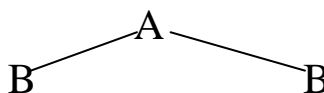
Valent burchaklarning qiymati atomlar tabiati va bog'lanish xarakteriga bog'liq bo'ladi. Agar hamma ikki atomli A_2 yoki AB tipidagi molekullarni quyidagicha tasvirlasak:



u holda uch atomli, to'rt atomli va boshqa murakkab molekullar turli konfiguratsiyaga ega bulishi mumkin. Masalan, uch atomli molekullar to'g'ri chiziqli yoki egri chiziqli shaklga ega bo'lishi mumkin:



$$BAB = 180^\circ$$

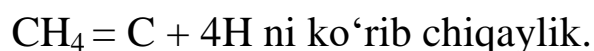


$$BAB < 180^\circ$$

Birinchi tipdagi molekullarga tarkibida davriy sistemaning II guruhida joylashgan ba'zi elementlar bo'lgan birikmalar (masalan, $BeCl_2$, $ZnBr_2$, CdI_2), bir qator SO_2 , CS_2 ga o'xshash molekullar va yadrolararo masofalari bir xil bo'lmagan, lekin elektron konfiguratsiyalari o'xshash bo'lgan molekullar misol bo'la oladi.

Ikkinchi tipdagi molekullarga VI guruhning p-elementlari hosil qilgan birikmalar (SO_2 , H_2O va h.k.) misol bo'la oladi. Guruh bo'yicha bir-biriga o'xshash molekullarda BAB ma'lum qonuniyat bilan o'zgaradi. Bunga misol qilib quyidagi qatorni olish mumkin:

Kimyoviy bog'lanish mustahkamligi bog'ni uzib yuborish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori bilan, yoki bir nechta atomlar birikib molekula hosil qilishida sarflangan hamma energiyalar yig'indisi bilan belgilanadi, Kimyoviy bog'ni uzib yuborish energiyasi (dissotsiyalanish energiyasi) har doim musbat qiymatga, bog'lanish hosil bo'lish energisi esa miqdor jihatidan bog'ni uzish energiyasiga teng bo'lib, manfiy qiymatga ega bo'ladi. Ikki atomli molekullarda bog'lanish energiyasi miqdor jihatidan dissotsiyalanish energiyasiga teng bo'ladi. Ko'p atomli, bir xil bog'lanish tipiga ega bo'lgan molekullarda (masalan, AB tipidagi molekullar uchun) o'rtacha bog'lanish energiyasi, n ta atom birikib hosil qilgan umumiy energiyaning $1/n$ qismiga teng bo'ladi. Masalan:



Bu jarayonda yutilgan energiya miqdori $1645,8$ kJ/mol ga teng. Lekin metan molekulasida hamma to'rtta C-H bog'lanish bir-biriga teng.

Shuning uchun o'rtacha bog'lanish energiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$E_{C-H} = 1645,8 : 4 = 411,4 \text{ kJ/mol}$$

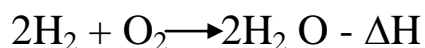
Bu hisoblash E ning ma'lum masshtabdagi qiymatini aniqlab berdi. Vodorod uchun 434,7 kJ/mol, kislorod uchun 493,2 kJ/mol. Har qaysi E ning qiymatini bir molekula uchun tadbiq qilsak, taxminan $4,18 \cdot 10^{-19}$ kJ miqdorga ega bo'lamiz.

Agar B atomlar AB_n molekuladan birin-ketin uzilib chiqadi deb faraz qilsak, u holda molekulalarning dissotsiyalanishi sistemadagi yadro va elektron konfiguratsiyalarining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Natijada molekula tarkibiga kiruvchi atomlarning ta'sirlanish energiyalari o'zgaradi. Masalan: metanda C-H orasidagi burchaklar $109^{\circ} 28'$ ga tengligi holda CH_3 orasidagi burchak 120° ga atrofida bo'ladi, u holda metandagi tetraedrik guruh bir tekis metil radikaliga aylanib ketadi. Shuning uchun B atomlarning AB_n molekuladan birin-ketin ajralib chiqish energiyasi bir xil bo'lmaydi. Bunday hollarda turli sharoitlar bo'lishi mumkin. Bunga H_2O molekulasini misol qilib olish mumkin. Bitta vodorod atomini uzib olish uchun 493,2 kJ/mol, ikkinchi vodorodni ajratib olish uchun 426,36 kJ/mol energiya (OH - radikalining mustahkamligi) sarf qilinadi. Ba'zi molekulalarda bir atomning uzila borishi bilan energiya ortib boradi. Masalan, $AlCl_3$ molekulasidan xlor atomlarining uzulishi uchun 380,38; 407,1; 497,42 kJ/mol energiya sarflanadi. Bundan murakkab hollar ham bo'lishi mumkin.

Lekin metandan vodorod atomlarining uzilib borishi uchun 426,36; 367,84; 517,52; 334,4 kJ/mol energiya sarf qilingani bilan, har qanday moddaning o'rtacha bog'lanish energiyasi, alohida olingan atomlarning bog'lanish energiyalarining o'rtacha arifmetik qiymatlariga taxminan teng bo'ladi. Ya'ni metan CH_4 uchun bu miqdor quyidagiga teng bo'ladi.

$$E_{C-H} = (426,36 + 367,84 + 517,52 + 334,4)/4 = 411,4 \text{ kJ/mol}$$

Bog'lanish energiyasini o'lchaydigan usullardan foydalanmasdan turib, turli jarayonlarning energetik effektini spektral analiz qilib yoki hamma alohida olingan elementlararo bog'lanishlar energiyasini bilgan holda ham hisoblash mumkin. Masalan, vodorodning yonish reaksiyasida 475,2 kJ energiya ajralib chiqadi.



Bu jarayon quyidagicha sodir bo'ladi. Birinchi navbatda H-H va O-O

bogʻlanishlar uziladi, hosil boʻlgan atomlar bir-biri bilan birikib H₂O molekulasini hosil qiladi.

U holda energiyaning saqlanish qonuniga asosan quyidagiga ega boʻlamiz:

$$2E_{\text{H-H}} + E_{\text{O-O}} - 4E_{\text{O-H}} = 475,2 \text{ kJ}$$

Bu yerda ikki bogʻlanish energiyasini bilgan holda uchinchi bogʻlanish uchun E ni topishimiz mumkin:

$$E_{\text{O-H}} = (2E_{\text{H-H}} + E_{\text{O-O}} + 475,2)/4$$

Bu tenglamaga $E_{\text{H-H}}=431,8$ va $E_{\text{O-O}}=493,2$ kJ/mol miqdorlarini qoʻyib,

$E_{\text{O-H}}=458,0$ kJ/mol ekanligini topamiz.

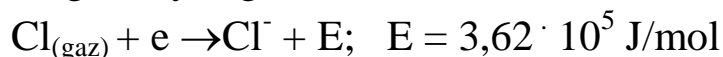
Ion bogʻlanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq, atomning hosil boʻladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida oʻzaro tortishib, barqaror sistema hosil qiladi.

Birinchi xil atomlar elektr valentligi ion zaryadiga teng boʻlsa **elektromusbat atom**, ikkinchi xildagilar esa **elektromanfiy atomlar** deb ataladi. Gaz holatdagi seziiy va xlor atomlarining taʼsirini koʻrib chiqaylik. Atomlarning ionlarga aylanishi ikki energetik jarayon natijasida sodir boʻladi.

Birinchi seziiy atomi oʻzining 6s-orbitalidagi elektronni chiqarib ion holiga oʻtishi uchun maʼlum miqdorda energiya olishi kerak. Bu energiya ionlanish energiyasi deb ataladi va J harfi bilan belgilanadi.



Ikkinchidan, seziiy atomidan chiqqan elektron xlor atomidagi 3p-orbitalida joylashgan elektron bilan juftlashishi natijasida oʻzidan maʼlum miqdordagi energiyaning chiqarishi kerak. Bu energiya xlor atomining elektronga moyilligi deb ataladi va u E harfi bilan belgilanadi:



Gaz holatdagi seziiy va xlorning ionga aylanish jarayoni uchun sarf boʻlgan energiya miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$3,73 \cdot 10^5 - 3,62 \cdot 10^5 = 0,11 \text{ J/mol}$$

Keltirilgan hisoblash natijalaridan koʻrinib turibdiki, taʼsirlanuvchi atomlar ionlarga qaraganda ancha barqaror, chunki ular kam energiyaga ega.

Bir vaqtning o'zida musbat va manfiy zarrachalar orasida tortishish kuchi hosil bo'lishi sistemaning potensial energiyasini pasaytirishga sabab bo'lishini hisobga olish kerak. U holda uning miqdori Kulon qonuniga asosan 1 mol modda uchun quyidagicha topiladi:

$$V = - N \cdot e^2 \cdot z_1 z_2 / r, \text{ J/mol}$$

bu yerda, N - Avagadro soni ($6,023 \cdot 10^{23}$); e –elektronning zaryadlar soni, Z_1 va Z_2 - ionlarning zaryadi; r -ionlararo masofa.

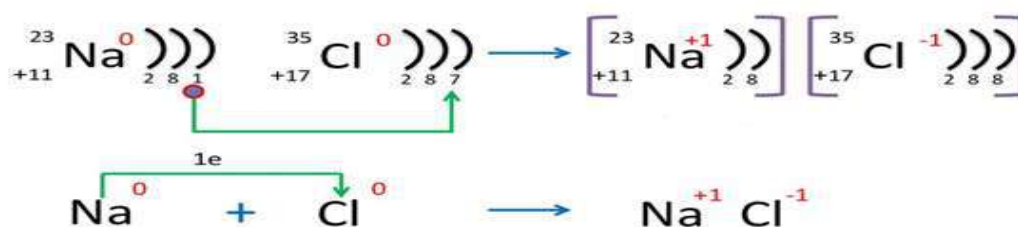
Agar ionlararo masofa 0,1 nm, elektron zaryadi e bo'lsa, bitta zaryadli ionlar uchun yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$V = -332,6/ r, \text{ J/mol}$$

Agar sistemaning energiya afzalligi 12,1 kJ/mol ga teng bo'lsa, u holda

$$V = - 332,6/r = - 1,21 \cdot 10^4 \text{ J/mol bo'ladi.}$$

Bu yerda seziy va xlor ionlari orasidagi masofa $r = 11,47$ nm bo'ladi. Kulon kuchlari hisobiga ikki ionning ta'sirlashishi natijasida potensial energiyaning kamayishi kulon barqarorlik energiyasi deyiladi. Ya'ni, gaz holatdagi ionlar (seziy va xlor)ning kulon kuchlari barqarorlasha boshlashi uchun ular orasidagi masofa 11,47 nm dan kichik bo'lishi kerak. Shuning uchun seziy xlorid gazi hosil bo'lganda ionlar orasidagi masofa 0,29 nm ga teng bo'lishi kuzatiladi.



33-rasm. Ion bog'lanishning hosil bo'lishi

1916 yili Lyus **kovalent bog'lanish** nazariyasini yaratdi. Lyuis nazariyasiga ko'ra har qaysi ikki atom o'zaro kimyoviy bog'langanda, shu ikkala atomdan bittadan elektron ishtirok etishi natijasida hosil bo'lgan juft elektron ikkala atomga tegishli bo'lib qoladi. Bu nazariya tashqi elektron qavatida sakkizta elektron bo'lgan atomlarning barqaror bo'lishiga asoslangan. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishida ishtirok etadigan atomlarning elektronlari juftlashib, bir yoki bir necha elektron juftlar hosil bo'ladi. Har qaysi atom uchun aloqador bo'lgan elektron juftlar hisobiga o'zlarining sirtqi qavatini sakkizta elektronga to'ldirib

barqarorlashadi.

Lengmyur nazariyasiga muvofiq birikuvchi atomlar orasida hosil bo'ladigan elektron juftlar soni shu element valentligini ko'rsatadi.

Lyuis va Lengmyurning kovalent bog'lanish haqidagi elektron nazariyasi murakkab bo'lmagan moddalardagi kimyoviy bog'lanish tabiatini izohlab berdi. Lekin murakkab moddalardagi bog'lanish tabiatini tushuntirib bera olmadi. Faqat kvant nazariyasi yaratilgandan keyingina kimyoviy bog'lanishni to'liq izohlash imkoniyati tug'ildi. Hozirgi vaqtda kvant nazariyasi asosida kimyoviy bog'lanish tabiatini tushuntirish uchun ikki usuldan foydalaniladi:

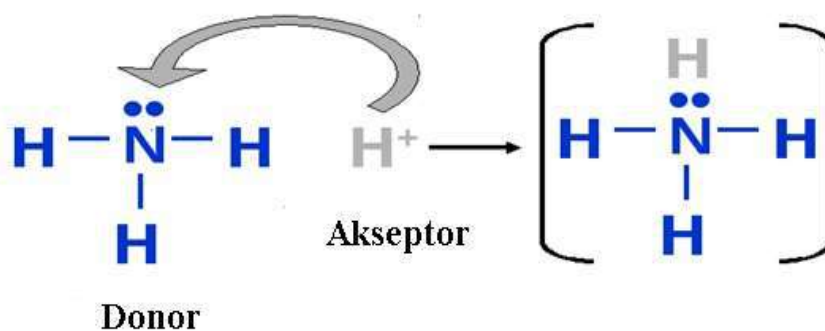
1. Atom orbitallar (AOU) yoki valent bog'lanishlar usuli (VBU)

2. Molekulyar orbitallar usuli (MOU).

Atom orbitallar usuli. Atom orbitallar usuli bilan kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishini tushuntirish nazariyasi 1927 yil Geytler va London tomonidan yaratiladi. Bu nazariyaga muvofiq molekulada elektronlar atom orbitallarida joylashgan bo'ladi. Agar atom orbitalda elektron bulutlari bir-birini qoplasa, u holda elektronlar qaysi atom orbitalida bo'la olishini aniq aytish mumkin emas. Chunki elektronlar xossalari jihatidan bir-biridan farq qilmaydi. Demak, elektronlarning chiziqli funksiyasi molekuladagi elektronlar har qaysi atomda ham bo'la olishi mumkinligini ifodalaydi.

Elementlarning kovalent bog'lanish hosil qilish xususiyati ularning kovalentligi deb ataladi.

Kovalent bog'lanishni hosil qiluvchi elektronlarning biri dastlab bir atomda, ikkinchisi boshqa atomda bo'lishi shart emas. Elektron o'zaro birikuvchi atomlarining birida bo'lib, ikkinchi atomda bo'sh orbitallar mavjud bo'lsa, natijada kovalent bog'lanish hosil bo'lishi mumkin, bunda o'zining elektron juftini beradigan atom yoki ion - **donor**, elektron juftni o'zining bo'sh orbitaliga qabul qiladigan atom yoki ion esa **akseptor** deb ataladi. (34-rasm)



34-rasm. Donor-akseptor bog‘lanish

Agar donor-akseptor bog‘lanish juft d-elektronlar hisobiga amalga oshsa, bunday bog‘lanish **dativ bog‘lanish** deyiladi.

Ikkita vodorod atomi bir-biriga ta‘sir etishi natijasida kovalent bog‘lanib, vodorod molekulasiga hosil bo‘ladi. Vodorod molekulasiga - H₂ uchinchi vodorod atomi ta‘sir etib, H₃ molekulasiga hosil bo‘lmaydi. Yoki CH₄ molekulasiga beshinchi vodorod atomi birikib CH₅ molekulasini hosil qila olmaydi. Kvant - mexanika nazariyasi bu hodisani tasdiqlaydi. Bu hodisa **kovalent bog‘lanishning to‘yinuvchanlik xossasi** deyiladi.

Turli orbitallarga mansub elektronlar ishtirokida kimyoviy bog‘lanish hosil bo‘lishida bu elektronlarning bulutlari bir-biriga ta‘sir ko‘rsatib o‘z shakllarini o‘zgartiradi, natijada turli orbitallarning o‘zaro qo‘shilish mahsuloti - gibridlangan orbitallar hosil bo‘ladi.

Bitta s-orbital, bitta p-orbital bilan qo‘shilganda hosil bo‘ladigan **sp-gibridda** orbital 180⁰ lik bog‘lanish hosil qiladi, u holda molekula chiziqli tuzilishga ega bo‘ladi.

Agar bitta s-orbital bilan ikkita p-orbital gibridlansa, **sp²-gipbridlanish** hosil bo‘ladi, ular orasidagi burchak esa 120⁰ ni tashkil qiladi. Bunday gibridlangan orbitallar ishtirokida hosil bo‘lgan molekullarga BCl₃, B(CH₃)₃, B(OH)₃ kabi birikmalar misol bo‘la oladi.

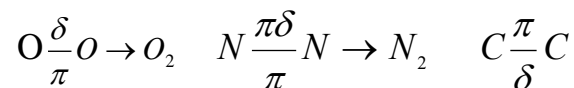
Agar bitta s-orbital bilan uchta p-orbital qo‘shilsa, **sp³-gibridlanish** hosil bo‘ladi, molekuladagi bog‘lanish burchagi 109,28⁰ ni tashkil qiladi. Bunday gibridlanishni uglerod, kremniy va germaniy elementlarining birikmalarida uchratish mumkin.

O‘zaro birikuvchi atomlar orasida birgina valent chiziq bilan tasvirlanadigan yakka bog‘lanish hosil bo‘lishida, elektron bulutlari o‘sha atomlarning Yadrolararo eng yaqin to‘g‘ri chiziq bo‘ylab, ya‘ni x - o‘qi bo‘yicha bir-birini qoplasa, bunday bog‘lanish δ -bog‘lanish deb

ataladi. Barcha yakka bog‘lanishlar asosan δ - bog‘lanishdir.

Molekulardagi x-o‘qi bo‘ylab hosil bo‘ladigan δ -bog‘lanishdan tashqari, elektron bulutlari bir-birini x o‘qiga perpendikulyar yo‘nalishda, ya’ni y o‘qi bo‘ylab ham qoplay oladi. Natijada hosil bo‘lgan bog‘lanish π - bog‘lanish deb ataladi.

Har ikkala bog‘lanish bir vaqtda hosil bo‘lishiga kovalent bog‘lanishning karralilik xossasi deyiladi. Atomlardagi d- elektronlarning magnit kvant sonlari - 2 ga teng bo‘lganda d_{xy} va $d_{x^2-y^2}$ - orbitallar ishtirokida hosil bo‘lgan bog‘lanish θ -bog‘lanish deb ataladi. Delta bog‘lanish kompleks birikmalarda, tuzlarning kristall gidratlarida uchraydi.



XIX asrning oxirida Tomson vodorod molekulasini elektronlar bilan bombardimon qilib, tarkibidagi bir dona elektron hisobiga N_2^+ tarkibli ion hosil bo‘lganini isbotlagan. Hosil qilingan N_2^+ ioni barqaror zarrachadir. Demak, ikki yadro bir-biri bilan birgina elektron orqali birika oladi, ya’ni bir elektronli bog‘lanishlar hosil bo‘lishi mumkin.

Bundan tashqari atom tuzilishi nazariyasiga muvofiq tarkibida toq elektronlari bo‘lgan atomlar yoki molekulalar magnitga tortilishi aniqlangan. Binobarin, qattiq holatdagi kislorod valent bog‘lanish nazariyasiga muvofiq tuzilgan elektron formulasida juft elektronlari bo‘lishiga qaramay magnitga tortilishi kuzatilgan. Demak, valent bog‘lanish nazariyasi qattiq holatdagi kislorod molekulasining tuzilishini izohlay olmadi. Erkin radikallar, benzol va aromatik birikmalarning tuzilishini ham valent bog‘lanishlar nazariyasi orqali tushuntirib bo‘lmaydi.

Bu hodisalarni tushuntirish maqsadida, molekula hosil bo‘lishida toq elektronlar rolini ko‘rsatadigan molekulyar orbitallar nazariyasi yaratildi. Bu nazariyada har qaysi elektron molekuladagi barcha yadro va ko‘p markazli orbitallar ta’sirida bo‘lishi hisobga olinadi.

Hozirgi vaqtda atom orbitallarining chiziqli kombinatsiya usuli eng ko‘p qo‘llaniladi. Bu usulda bir elektronning molekulyar to‘lqin funksiyasi molekulani tashkil etgan barcha atomlardagi elektronlarning to‘lqin funksiyalaridan kelib chiqadigan chiziqli kombinatsiya asosida,

ya'ni molekulyar orbitallar ta'sir funksiyalarini molekulani tashkil etgan atomlarning funksiyalariga qo'shish yoki ayirish natijasida topiladi.

Tarkibida bitta elektron va ikkita yadro bo'lgan molekulaning elektron harakatini quyidagi ikki funksiya:

$$\varphi_1 = C_1 (\varphi_A + \varphi_B) \quad \varphi_2 = C_2 (\varphi_A - \varphi_B)$$

bilan ifodalash mumkin. Bunda φ_1 - simmetrik funksiya; φ_2 - antisimmetrik funksiya; C_1 va C_2 - o'zgarmas koeffitsientlar; φ_A va φ_B - ayni elektronning yadroga oid funktsiyalari.

Agar elektronning harakati antisimmetrik funksiya bilan ifodalansa, u holda elektronning bulutli yadrolar orasida zichlasha olmaydi, natijada yadrolar bir-biridan uzoqlashadi, ikki yadro va bir elektron o'zaro birikib molekula hosil qilmaydi. Demak, antisimmetrik funksiya bilan ifodalanadigan orbital kimyoviy bog'lanish hosil qilmaydi. Shuning uchun bunday orbitalni bo'shashtiruvchi orbital (qisqacha, bo'sh orbital) deyiladi. Bunday molekulyar orbitalda 2 ta yadro oralig'ida elektronlarning zichligi juda ham kichik bo'ladi. Shuning uchun bunday orbitallar molekula turg'unligini kamaytiradi.

Agar elektronning harakati simmetrik funksiya bilan ifodalansa, elektronning buluti yadrolar orasidagi joyda zich holatni egallaydi, natijada yadrolar bir-biriga tortiladi va ular o'zaro birikadi. Hosil bo'lgan molekulyar orbital - bog'lovchi orbital deb ataladi.

Molekulaning barqaror-barqarormasligi uning tarkibidagi bog'lovchi va bo'shashtiruvchi elektron orbitallarining nisbiy miqdoriga bog'liq bo'ladi. Molekulyar orbitallar usulida molekula tarkibidagi elektronlarning o'zaro ta'siri e'tiborga olinmaydi. Atomda har qaysi elektron s, p, d, f harflar bilan ishoralanadigan atom orbitallar ifodalangani kabi molekulada har qaysi elektron ham molekulyar orbitallar bilan belgilanadi. Molekulyar orbitallar δ , π , θ va φ harflar bilan belgilanadi.

Molekulyar orbitaldagi elektronning energiyasi ayni orbitalning yo'nalishiga, ya'ni magnit kvant soniga ham bog'liq, shuning uchun molekulyar kvant son kiritilgan.

Agar $\lambda = 0$ bo'lsa, δ - bog'lanish 2 ta bo'ladi. $\lambda = \pm 1$ bo'lsa, π - bog'lanish 4 ta bo'ladi. $\lambda = \pm 2$ bo'lsa, θ - bog'lanish 4 ta bo'ladi. Molekulyar orbitallarning elektron bilan to'lib borishi ham Pauli

prinsipiga, Gund va Klechkovski qoidalariga bo'ysunadi.

Molekulyar orbitalda kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishi bog'lanish tartibi N bilan xarakterlanadi.

$$N = (n_{\text{bog}'} - n_{\text{bo}'sh})/2$$

Bu erda, $n_{\text{bog}'}$ - bog'lovchi, $n_{\text{bo}'sh}$ - bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar soni.

Agar N ning qiymati noldan katta qiymatga ega bo'lsa, u holda ikkita atom ta'sirlashganda molekulalar hosil bo'ladi. Agar N ning qiymati nolga teng bo'lsa, yoki noldan kichik bo'lsa, u holda ikkita atom ta'sirlashganda molekula hosil bo'lmaydi.

Qutblangan molekulardagi atomlar orasida elektr zaryadlari baravar taqsimlanmaganligi sababli molekula simmetrik bo'lmaydi, manfiy va musbat zaryadlarning markazlari bir nuqtaga to'g'ri kelmaydi. Manfiy ham musbat zaryadlarning miqdori teng bo'lib, markazlari bir nuqtada bo'lmagan har qanday sistema dipol deb ataladi. Shu sababdan qutbli molekulalar ham dipol bo'ladi.

Qutblangan molekulada qutblar bir-biridan qancha uzoq bo'lsa qutblanganlik shuncha ortiq bo'ladi. Qutblar orasidagi masofa dipol uzunligi deb ataladi. Dipol uzunligining zaryadga ko'paytmasi dipol momenti deyiladi.

$$\mu_{\text{dip}} = e \cdot l$$

bu erda: μ_{dip} - dipol momenti; e-zaryad, elektrostatik birlik; l- dipol uzunligi, sm.

Qutblanish ikki jarayon bilan: birinchidan - ionlarning qutblanishi; ikkinchidan - qutblash xususiyatlari bilan xarakterlanadi. U holda induksion dipol momenti ion zaryadini dipol uzunligiga ko'paytirib topiladi:

$$M=l \cdot r \text{ yoki } M=\alpha \cdot E$$

bu yerda, E - kuchlanish maydoni; α - qutblanish.

Kulon qonuniga muvofiq kuchlanish maydoni quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$E = e/r^2$$

$$\text{u holda, } l = \alpha^2 \cdot e / r^2$$

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, ionlarning qutblanish birligi 1 sm^3 zarralar egallagan maydonni ifodalaydi. Demak, qutblanishni $\alpha=r^3$

(tahminan) orqali ifodalash mumkin. U holda $r = 10^{-8}$ sm bo'lsa, $\alpha = 10^{-24}$ sm³ ga teng bo'ladi.

Hozirgi vaqtda molekulali birikmalar, qattiq, suyuq va gaz holdagi moddalar tuzilishini va hosil bo'lishini kovalent, ion va metall bog'lanish nuqtai nazaridan tushuntirish qiyin bo'lib qoldi.

Bunga misol tariqasida inert gazlarni ko'rsatish mumkin. Bu elementlarning atomlari sferik simmetriyaga ega bo'lganligi uchun yuqorida aytilgan kimyoviy bog'lanishlarni hosil qila olmaydi. Absolyut nol temperatura atrofida inert gazlar suyuq va qattiq holatga o'tkazilganda atomlarning bir-biriga ta'sir kuchlarini kuzatish mumkin. Bunday ta'sir Van der-Vaals kuchlari va vodorod bog'lanish hisobiga vujudga keladi.

Bunday kuchlar mavjudligini quyidagi faktlar tasdiqlaydi:

a) oddiy gazlarning ideal emasligi. Gazlarning ideal holati Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$PV = nRT$$

bu erda, V -molyar hajm, P -bosim, T -absolyut temperatura, R -gaz doimiyligi, n-modda miqdori.

Ideal bo'lmagan gazlarda o'zaro tortishish kuchi ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun yuqoridagi tenglamaga o'zgartirish koeffitsienti kiritildi:

$$(R + R_1)(V - V_1) = RT$$

bu erda, B -molekulalarning hajmlarini va ma'lum masofadagi bir-birlari bilan itarilish kuchini hisobga oladigan o'zgartirish koeffitsienti, R_1 - ichki bosim hosil bo'lishidagi molekulalarning o'zaro tortishuvini hisobga oladigan koeffitsient. Bu koeffitsientni birinchi bo'lib 1873 yilda Van-der-Vaals kiritgan.

b) Joul-Tomson effekti. Gaz g'ovak to'siqdan o'tganda o'z hajmini kengaytirsa, buning hisobiga temperatura pasayadi. Bu hodisani molekulalarning hajmi kengayishi va tortishish kuchining kamayishi bilan izohlash mumkin.

v) Oddiy valent bog'lanish hosil qila olmaydigan inert gazlar tortishish kuchi hisobiga energiya ajratib chiqarishi, suyuq va qattiq faza hosil qilib kondensatlanishi mumkin.

Van-der-Vaals kuchlari quyidagi xususiyatlarga ega:

a) Van-der-Vaals kuchlari oddiy valent bog'lanishdan kuchsiz. Masalan: xlor molekulasining atomlarga ajralish energiyasi (ya'ni

kovalent bog‘lanish energiyasi) - $2,43 \cdot 10^5$ J/mol ga, kristall holdagi xlorning sublimatsiyalanish (to‘g‘ridan-to‘g‘ri suyuqlanmasdan bug‘ holatga o‘tishi) energiyasi - $2,52 \cdot 10^4$ J/molga teng.

b) Van-der-Vaals kuchlari oddiy valent bog‘lanishga o‘xshab to‘yinuvchanlik namoyon qila olmaydi.

Qutblangan molekula bilan dipol ta’siri natijasida qo‘shni molekulalar induksiyalanganda hosil bo‘lgan qo‘shimcha energiya Debay energiyasi yoki induksion ta’sir energiyasi deb ataladi. Agar molekulaning dipol momenti μ - bo‘lsa, molekulalar orasidagi masofa r - bo‘lsa, qutblanish α - bo‘ladi. U holda Debay energiyasi (yoki induksion energiya) quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$U_{\text{ind}} = 2 \alpha \mu^2 / r^6$$

Shuningdek elektronlar yadroga nisbatan orbital bo‘ylab doimiy harakatda bo‘lishi natijasida har qanday atomda musbat va manfiy zaryadlarning markazi bir-biriga to‘g‘ri kelmasligi hisobiga dipol hosil bo‘ladi, bu dipolning yo‘nalishi tez o‘zaradi. Bu o‘zarish miqdori katta sonli atomlarda zaryadlarning yo‘nalishi bilan tenglashadi, shuning uchun ularda dipol nolga teng bo‘ladi. Agar bu o‘zarishni ayni fursatda suratga olinsa (masalan, geliy atomida), yadro atrofidagi elektronlarning nosimmetrik joylashganini ko‘ramiz. Bunday joylashish qisqa vaqt ichida hosil bo‘lgan dipolning ta’siridandir. Bunday dipol ikkinchi atomda ham sodir bo‘ladi va dipollar o‘z navbatida bir-birga xuddi Debay effekti yoki induksion effekt kabi ta’sir ko‘rsatadi. Bu esa sistemaning energiyasi kamayishga olib keladi. Bu ta’sir juda kuchsiz bo‘lib, uni dispersion energiya yoki London energiyasi deb atashadi va miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$U_{\text{dis}} = 3h\nu_0 \alpha^2 / 4 r^6$$

Bu yerda, $h\nu_0$ - har qaysi molekula yoki atomning absolyut temperaturadagi energiyasi. Absolyut nol temperaturadagi energiya $h\nu_0$ taxminan atomning ionlanish energiyasi J ga teng. U holda yuqoridagi tenglama quyidagidek ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$U_{\text{dis}} = 3J \alpha^2 / 4 r^6$$

Agar yuqoridagi tenglamalardagi o‘zgarmas qiymatlarni birlashtirsak, molekulalararo tortishish energiyasini ifodalaydigan quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$U_{\text{tort.}} = h / r^6$$

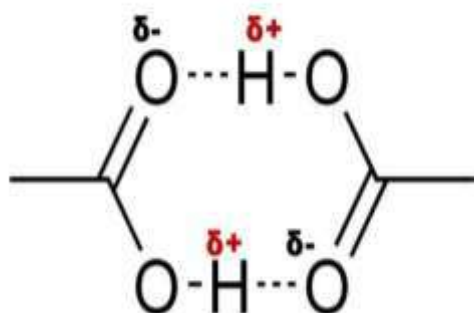
bu yerda, $h = 2\mu^4 / 3KT + 2\alpha\mu^2 + 3\alpha^2 h v / 4$

Agar molekular orasida masofa juda kichik bo'lsa, itarilish kuchi hosil bo'ladi:

$$U_{\text{umar}} = m / r^{12}$$

Bu yerda, m o'zgaras itarilish konstantasi. Itarilish kuchi molekulararo masofa kichiklashgan sari juda tez ortib boradi. U holda molekular orasidagi umumiy ta'sir kuchi quyidagiga teng bo'ladi:

$$U = U_{\text{tort}} + U_{\text{im}} \quad \text{yoki} \quad U = h / r^6 + m / r^{12}$$



Vodorod kuchli elektromanfiy element bilan biriksa, u holda qo'shimcha kimyoviy bog'lanish hosil bo'ladi. Shuning uchun vodorodning koordinatsion soni ikkiga teng bo'ladi. Bunday holatda

vodorod atomi ikkita zarracha orasida "ko'prik" rolini bajaradi. **Vodorod bog'lanish** 1880 yilda M.A.Ilinskiy va N.I.Beketovlar tomonidan aniqlangan.

Birikmalarda vodorod bilan kimyoviy bog'lanishda ishtirok etayotgan element atomlarining o'lchamlari qanchalik kichik va shu sababli elektromanfiyligi qancha yuqori bo'lsa, vodorod bog'lanish shu qadar mustahkam bo'ladi. Shuning uchun vodorod ftor va kislorod bilan ancha kuchli, xlor va oltinngugurt bilan kuchsizroq bog'lanish hosil qiladi.

5.2. Namunaviy masalalar yechish

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:

$$d_{I-Cl} = \frac{d_{I-I} + d_{Cl-Cl}}{2} = \frac{(2,67 + 1,99) \cdot 10^{-10}}{2} = 2,33 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

I - Cl dagi bog' uzunligi 2,33·10⁻¹⁰ metr ga teng.

2-masala. KCl kristal panjarasi doimiysi $3,16 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Agar Cl^- ioni radiusi $1,811 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, K^+ ioni effektiv radiusini hisoblang.

Yechish. $r(\text{K}^+) = 3,16 \cdot 10^{-10} - r(\text{Cl}^-) = 3,16 \cdot 10^{-10} - 1,811 \cdot 10^{-10} = 1,349 \cdot 10^{-10}$ m

3-masala. Agar vodorod — vodorod va kislorod — kislorod bog'lamining 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: $4\text{H}(\text{g}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + 435,9$

$2\text{O}(\text{g}) = \text{O}_2(\text{g}) + 498,7$

$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 483,68$

$4\text{H}(\text{g}) + 2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 1854,18 \text{ kJ}$

Ikki molekula suvda 4 ta kislorod - vodorod bog'ning o'rtacha energiyasi:

$1854,18 / 4 = 463,54 \text{ kJ/mol.}$

4-masala. Quyidagi bog'lanishlardan qaysi qutbliroq: H-N, H-S, H-Te, H-Li?

Yechish. Bog' mustahkamligini aniqlashda elementlar elektromanfiyliklar farqi aniqlanadi: a) $\text{AEM}_{\text{H-N}} = 3,0 - 2,1 = 0,9$; b) $\text{AEM}_{\text{H-Te}} = 2,1 - 2,1 = 0$; v) $\text{AEM}_{\text{H-S}} = 2,5 - 2,1 = 0,4$; e) $\text{AEM}_{\text{H-Li}} = 2,1 - 1,0 = 1,1$.

Birikkan atomlarning elektromanfiyliklari farqi qanchalik katta bo'lsa bog'ning qutbliligi shuncha yuqori bo'ladi. Shuning uchun H - Li bog' qutbliroq hisoblanadi.

5-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) $\text{AEM}_{\text{Cs-Cl}} = 3 - 0,75 = 2,25$; b) $\text{AEM}_{\text{Ca-S}} = 2,5 - 1 = 1,5$; v) $\text{AEM}_{\text{Ba-F}} = 4 - 0,9 = 3,1$. Bog'lardan Ba-F bog'i ion bog'ga yaqin. Chunki birikkan atomlarning elektromanfiyliklari farqi qanchalik katta bo'lsa bog'ning qutbliligi shuncha yuqori bo'ladi va ion bog'lanishga yaqinlashadi.

6-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:

$$l = p/Q = 5,4 \cdot 10^{-30} / 1,602 \cdot 10^{19} = 3,37 \cdot 10^{-11} \text{ m.}$$

5.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. Qutbsiz kovalent bog'lanish qanday element atomlari orasida hosil bo'ladi?

2. Vodorod va xlor molekularida atomlar orasida bog'lanish qaysi energetik pog'onachadagi elektronlar hisobiga bo'ladi?

3. Qutbsiz kovalent bog'ga ega bo'lgan molekulalardan tashkil topgan moddalarga qaysi xususiyat xarakterli?

4. Uglerod sul'fid (CS_2) molekulasidagi bog'lovchi elektron juftlar qaysi atom tomon siljigan bo'ladi?

5. Quyidagi qatorlardagi birikmalarda bog'ning barqarorligi chapdan o'ngga qanday o'zgaradi?

1. $NH_3 - PH_3 - AsH_3 - SbH_3$; 2. $CH_4 - NH_3 - H_2O - HF$;

3. $HF - HCl - HBr - HI$; 4. $H_2O - H_2S - H_2Se - H_2Te$;

6. Ionlar orasida NH_4^+ , H_3O^+ lar mavjud, lekin CH_5^+ bo'la olmasligining sababini aniqlang.

7. Brom atomining kovalent radiusi 0,114 nm ga teng. Agar vodorod atomining kovalent radiusi 0,030 nm ga teng bo'lsa, brom molekulasi va vodorod bromidagi yadrolararo masofalarni aniqlang.

8. Tarkibida sp^3 gibridlangan atomi bo'lgan moddalarni ko'rsating.

1)metan; 2)ammiak; 3)ammoniy ioni; 4)suv; 5)sul'fit anhidrid; 6)etilen; 7)bor ftorid; 8)berilliy xlorid.

9. Gipoxlorit kislotasi, xlorat va perxlorat ionlaridagi markaziy atomning gibridlanish holati qanday?

10. Quyidagi oksidlarning qaysilari ion bog' yordamida hosil bo'lgan?

1. Cl_2O ; 2. SO_3 ; 3. MgO ; 4. Cs_2O ; 5. P_2O_3 ; 6. CaO ; 7. Br_2O ; 8. CO_2 ;

11. Ammoniy temir (III) achchiqtosh - $(NH_4)Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ tarkibidagi qaysi elementlar atomi donor vazifasini bajaradi?

12. Vodorod va xlor molekularida atomlar orasida bog'lanish qaysi energetik pog'onachadagi elektronlar hisobiga bo'ladi?

13. Quyidagi gidridlar-suv, natriy gidrid, vodorod ftorid, kalsiy gidrid va metanda bog'lovchi elektron juftlari qaysi element atomi tomon siljigan?

14. Mis kuporosining formulasi $[Cu(H_2O)_4]SO_4 \cdot H_2O$ shu moddaning xususiyatini aks ettiradi. Bu birikmada qanday bog‘lar mavjud?

15. Kaliy permanganatda, mis xloridning asos tuzida va bariy sul‘fatning nordon tuzida jami kimyoviy bog‘lar yig‘indisini toping.

5.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Qaysi birikmalarda atomlar ion bog‘lanish orqali bog‘langan?

1) ammiak; 2) karbonat anhidrid; 3) seziy ftorid; 4) natriy xlorid; 5) vodorod sul‘fid; 6) uglerod(IV)sul‘fid; 7) kaliy bromid;

A) 1,2,4 B) 2,4,6 C) 3,4,7 D) 4,5,6 E) 1,4,7

2. $Na[Al(OH)_4]$ molekulasida qaysi turdagi bog‘lar mavjud?

1) kovalent; 2) qutbli kovalent; 3) donor – akseptor; 4) ion; 5) metall; 6) vodorod;

A) 1,3,4 B) 2,3,4 C) 2,4,6 D) 2,3,5 E) 2,5,6

3. Mis kuporosining formulasi $[Cu(H_2O)_4]SO_4 \cdot H_2O$ shu moddaning xususiyatini aks ettiradi. Bu birikmada qanday bog‘lar mavjud?

1. ionli; 2. kovalent; 3. qutbli kovalent; 4. donor – akseptor; 5. metall; 6. vodorod;

A) 1,2,5,6 C) 1,3,4,6 E) 2,3,5,6

4. Qaysi birikmalar vodorod bog‘ hosil qiladi?

1. C_3H_8 ; 2. C_3H_7OH ; 3. H_2S ; 4. $C_2H_5NH_2$; 5. H_2O ; 6. C_2H_6 ;

A) 2,3,4,5 B) 1,2,3,4 C) 1,2,4,5 D) 1,2,5,6 E) 1,2,3,5

5. 3-xlorpropan kislotaning natriyli tuzi molekulasidagi bog‘lar turini ko‘rsating.

1) qutbsiz kovalent; 2) qutbli kovalent; 3) ionli; 4) molekulalararo vodorodli; 5) ichki molekulyar vodorodli;

A) 1,2,3 B) 2,3,4 C) 2,3,5 D) 1,2,4 E) 1,3,5

6. Keltirilgan moddalar orasida ichki molekulyar vodorod bog‘ hosil qiladiganini tanlang.

A) C_2H_2ONa B) CH_3NH_3Cl C) C_2H_5OH D) $CH_2(OH) - CH_2NH_2$ E) NH_4OH

7. Atomlari orasida bir xil turdagi bog‘lanishga ega bo‘lgan molekulalarni tanlang.

1) NCl_3 ; 2) NH_4Cl ; 3) ICl_5 ; 4) PH_3 ; 5) CO_2 ; 6) C_2H_6 ;

A) 1.3.4 B) 1.3.5 C) 2.3.5 D) 1.4.6 E) 2.3.5

8. Qaysi moddalar vodorod bog‘lanish hosil qilmaydi?

1) ammiak; 2) metanol; 3) vodorod fluorid; 4) glitsin; 5) chumoli aldehyd;
6) atseton; 7) glyukoza; 8) vodorod yodid;

A) 1,3,5 B) 2,4,7 C) 5,6,8 D) 4,6,7 E) 2,6,7

9. Quyidagi kaliy alyuminiyli achchiqtosh $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ tarkibidagi qaysi bog‘ning ionlilik darajasi yuqoriroq?

A) kaliy – alyuminiy B) kaliy – oltingugurt C) alyuminiy – oltingugurt
D) kaliy – kislorod E) alyuminiy – kislorod

10. Qaysi birikmalarning molekulasida qutbsiz tabiatga ega?

1) Cl_2 ; 2) HCl ; 3) H_2 ; 4) H_2S ; 5) H_2O ; 6) NH_3 ; 7) CO_2 ; 8) is gaz;

A) 1,2,8 B) 1,3,7 C) 2,5,6 D) 3,5,7 E) 5,6,7

§6. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

6.1. Termodinamika asoslari, kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti. Kimyoviy kinetika va muvozanat

Kimyoviy reaksiyalar ko‘pincha issiqlik va boshqa energiya turlarini yutish yoki chiqarish bilan sodir bo‘ladi.

Issiqlik chiqarish bilan sodir bo‘ladigan reaksiyalar **ekzotermik**, issiqlik yutish bilan boradigan reaksiyalar esa - **endotermik reaksiyalar** deb ataladi. Issiqlik miqdorining o‘lchov birligi Joul (J) va kilo Joul (kJ). Barcha jarayonlar sistema energiyasining o‘zgarishi bilan amalga oshadi. Har qanday jarayonning borishi energiyaning saqlanish qonuniga bo‘ysunadi.

Sistema energiyasining bir turdan boshqa turga aylanishi sababi va qonunlarini o‘rgatuvchi fan bo‘limiga **termodinamika** deyiladi.

Termodinamikaning I qonuni 1748-yili kashf etilgan bo‘lib, u energiyani saqlanish qonuni deyiladi. Energiya yo‘qolib ketmaydi, bir turdan ikkinchi turga ekvivalent miqdorda o‘tadi. Termodinamikaning I qonuni quyidagicha ta’riflanadi: sistemaga berilgan issiqlik miqdori uning ichki energiyasining o‘zgarishi (ΔU) va sistemaga tashqi kuchlar ustidan bajarilgan ishi (A) ga sarf bo‘ladi.

$$Q = \Delta U + A$$

Bunda: Q - berilgan issiqlik miqdori; ΔU - ichki energiya o‘zgarishi; A - bajarilgan ish.

Sistemaning ichki energiyasi - molekulaning harakat energiyasi, atomlar guruhining tebranish energiyasi, elektronlarning harakat

energiyasi, yadroning ichki energiyasi va h.k.lardir.

$\Delta U = U_2 - U_1$, ichki energiya o'zgarishi, sistemaning oxirgi va dastlabki holatiga bog'liq.

Izoxor ($V = \text{const}$, $\Delta V = 0$) jarayonida tashqi bosimni yengish uchun bajarilgan ish $A = R \Delta V$ ga teng $\Delta V = V_2 - V_1$ bu sistema hajmining o'zgarishi.

Ko'pincha kimyoviy reaksiyalar o'zgarmas bosim va o'zgarmas haroratlarda ($P = \text{const}$, $T = \text{const}$) reaksiya vaqtida ajralgan yoki yutilgan issiqlik:

$Q_p = \Delta U + P \Delta V$ 1 formulaga ΔU va ΔV larning qiymatini qo'yamiz.

$$Q_p = (U_2 - U_1) + P(V_2 - V_1) = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1) \text{ bo'ladi.}$$

$(U + PV) = H$ orqali belgilansa, u holda $Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$; bo'ladi. Bu yerda H - entalpiya issiqlik, demak $R = \text{const}$, $R = \text{const}$ bo'lganda reaksiyaning issiqligi $Q_p = \Delta H$ ekan. Ekzotermik reaksiyalarda entalpiya $\Delta H < 0$ bo'ladi, endotermik jarayonlarda $\Delta H > 0$ bo'ladi.

Bundan keyingi keladigan tenglama va formulalarda issiqlik effekti ΔH deb ko'rsatiladi.

Termokimyoning asosiy qonunlari

Barcha termokimyoviy hisoblar termokimyoyo qonunlariga asoslangan. Bu qonunlar energiyaning saqlanish qonunidan kelib chiqadi.

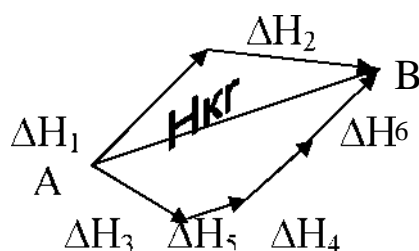
1. Termokimyoning dastlabki qonunlaridan biri Lavuaze va Laplas qonunidir. U 1784-yili kashf etilgan, birinchi qonun quyidagicha ta'riflanadi: har qaysi kimyoviy birikma uchun parchalanish issiqligi, uning hosil bo'lish issiqligiga teng, lekin ishorasi qarama - qarshi bo'ladi. Masalan:



- ΔH hosil bo'lish = + ΔH parchalanish.

2. 1840 - yili G I. Gess ikkinchi qonunini tajriba asosida kashf etdi. Reaksiyaning issiqlik effekti dastlabki olingan va hosil bo'lgan moddalarning tabiatiga va fizik holatiga bog'liq bo'lib, ularning bosib o'tgan oraliq yo'lga bog'liq emas.

$$\Delta H_{k.r.} = \Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6$$



Bu reaksiyada A modda B mahsulot hosil bo'lishi bir bosqichda va bunda $\Delta H_{k.r.}$ issiqlik ikki bosqichda va unda ΔH_1 va ΔH_2 issiqlik yoki to'rt bosqichda va unda ΔH_3 , ΔH_4 , ΔH_5 , va ΔH_6 issiqlik ajralib chiqadi yoki yutiladi.

$$\Delta H_{k.r.} = \sum \Delta H_{\text{hosil bo'lgan}} - \sum \Delta H_{\text{dastlabki moddalar mahsulot}}$$

Bu yerda ΔH_2 - reaksiyaning entalpiyasi.

Hosil bo'lish issiqligi deb oddiy moddalardan 1 mol murakkab modda hosil bo'lishida chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdoriga aytiladi.

Reaksiyaning issiqlik effekti harorat va bosimga bog'liq bo'lib, u standart sharoitda beriladi. Standart sharoit: $t = 25^\circ\text{C}$; $T = (273 + 25) = 298\text{K}$; $P = 101,325 \text{ kPa}$.

Termokimyoviy tenglamalarda moddalarning agregat holati ko'rsatiladi. Qattiq (Q), suyuq (S), gaz (G), eritma (E). Agar reaksiyaning dastlabki va oxirgi moddalari standart sharoitda berilsa, reaksiyaning issiqlik effekti - ΔH reaksiyaning standart entalpiyasi deyiladi va ΔH°_{298} - bilan belgilanadi. Termokimyoviy tenglamalar 1 mol modda uchun beriladi.

Oddiy moddalar (masalan: C; S; Al; Fe; H_2 ; O_2 ; Cl_2 va hokazo) ning standart hosil bo'lishi issiqliklari qiymati nolga teng, ya'ni $\Delta H^\circ_{298} = 0$.

Entropiya haqida tushuncha

Moddalarning agregat holatlari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar natijasida sistemaning «tartibsizlik» darajasi o'zgaradi. Sistemaning tartibsiz harakatini entropiya degan kattalik xarakterlaydi, u S harfi bilan belgilanadi.

Kondensatsiyalash, kristallash hajmning qisqarishi natijasida polimerlanish reaksiyalari vaqtida entropiya kamayadi. Kimyoviy reaksiya entropiyasining o'zgarishi $\Delta S^\circ_{k.r.} = \sum_{298} S^\circ(\text{mahsulot}) -$

$\sum S^{\circ}_{298}$ (dastlabki modda) yoki $\Delta S = S_2 - S_1$

Agar $S_2 > S_1$ bo'lsa, u holda $\Delta S > 0$

Agar $S_2 < S_1$ bo'lsa, u holda $\Delta S < 0$.

Bunda $\sum S_{298}(\text{mahsulot})$ (yoki S_2) - reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar standart entropiyalarning yig'indisi.

$\sum S^{\circ}_{298}$ (olingan modda) (yoki S_1) - reaksiyaga kirishayotgan moddalar standart entropiyalari yig'indisi. Entropiya J/mol•K gradusda ifodalanadi. Entropiya harorat ortishi bilan ortadi. $\Delta S = T \cdot \Delta S$;

Entropiya moddada yuz berishi mumkin bo'lgan va uzluksiz o'zgarib turadigan holatlarni xarakterlovchi juda muhim funksiyadir.

Suyuqlik bug' holatiga o'tganda, kristall modda suvda eriganda modda entropiyasi ortadi. Entropiya ham, xuddi entalpiya va ichki energiya kabi moddaning agregat holatiga bog'liq bo'lib, qiymatlari jadvalda beriladi.

Kimyoviy reaksiyalar sodir bo'layotgan paytda bir vaqtning o'zida sistemaning ham entalpiyasi, ham entropiya o'zgaradi. Ana shu ikki effektning yig'indisi sistemaning «Gibbs energiyasi» deyiladi va u ΔG holida belgilanadi.

Agar sistemaning harorati va bosimi o'zgarimas bo'lganda sistemani harakatga keltiruvchi kuch ΔG_{298} ni quyidagicha aniqlash mumkin.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Uning o'lchov birligi - kJ/mol•K, kkal/mol, 1 mol moddaning standart sharoitida hosil bo'lishida reaksiya izobar-izotermik potensialning o'zgarishi shu moddaning standart hosil bo'lish izobar-izotermik potentsiali o'zgarishi deyiladi va ΔG_{kr} -ko'rinishda yoziladi.

Agar $\Delta G < 0$ bo'lsa, reaksiya n.sh. o'z-o'zicha boradi, agar $\Delta G > 0$ bo'lsa, reaksiya o'z-o'zidan bora olmaydi, agar $\Delta G = 0$ bo'lsa, bunda sistema kimyoviy muvozanat holida bo'ladi (ΔG - ning qiymati qancha kichik bo'lsa, jarayonning borishi shuncha tezlashadi va muvozanatdan shuncha uzoqlashadi).

Muvozanatni zarur reaksiya boradigan tomonga yo'naltirish uchun sistema parametrlari (P,T,S,V) ni o'zgartirish kerak bo'ladi. Termokimyoviy tenglamalar kimyoviy tenglamalardan quyidagilar bilan farq qiladi: Termokimyoviy tenglamalarda:

1. Reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning agregat holati (gaz, suyuq,

- qattiq) ko'rsatiladi;
2. Reaksiyaning issiqlik effekti ko'rsatiladi.
 3. Ularda kasr sonlar (ya'ni yarim, chorak molekula modda) ishtirok etishi mumkin.

Masalan: $2C + O_2 = 2CO$ - kimyoviy tenglama.

$C_{(qattiq)} + 1/2 O_{2(gaz)} = CO_{(gaz)} - \Delta H_{kr}$ - termokimyoviy tenglama.

Kimyoviy kinetika

Kimyoviy reaksiyalarning tezligini va unga ta'sir etuvchi omillarni o'rganadigan kimyoning bo'limiga **kimyoviy kinetika** deyiladi. Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan o'lchanadi. Kimyoviy reaksiyaning tezlikni quyidagi formula asosida topamiz.

$$V_{o'rtacha} = \frac{C_1 - C_2}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Reaksiya davomida reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi kamaysa (-), mahsulotniki oshadi va (+) ishora qo'yiladi. Ko'pgina dastlabki moddalar konsentratsiyasining qiymati kamayishidan foydalaniladi. V xaqiqiy tezlik, reaksiya tezligi qisqa vaqt ichida bo'ladi.

Agar moddaning konsentratsiyasi C_1 dan C_2 ga o'zgarsa, reaksiyaning o'rtacha tezligi yoziladi.

Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar

Konsentratsiya-C; chegara sirti-S; hajm-V; bosim—P; harorat-t; katalizator-Kt;

Kimyoviy reaksiyani o'rganishdan avval, sistema bilan tanishamiz. **Sistema** deb biror hajmni egallagan bir yoki bir necha moddalar yig'indisiga aytiladi.

Sistemalar:

- 1) gomogen $H_2(g) + Cl_2(g) = 2HCl(g)$ (bir fazali bo'ladi) va
 - 2) geterogen sistema. $C(q) + O_2(g) = CO_2(g)$, bo'ladi.
- $Zn(q) + H_2SO_4(s) = ZnSO_4(q) + H_2(g) \uparrow$ (ko'p fazali bo'ladi.)

Sistemani tashkil etgan va bir-biridan ma'lum bir chegara, sirt bilan ajralgan qismiga **faza** deyiladi.

Muz +suv (ikki fazali sistema)

Muz +suv+suv bug'i (uch fazali sistema)

1. Reaksiya tezligiga konsentratsiya ta'siri. Massalar ta'siri (Guldberg va Vaage) qonuni

Reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Bu qonun 1867- yil K.Guldberg va Vaage tomonidan kashf etilgan bo'lib, massalar ta'siri qonuni deb ataladi. Ushbu reaksiya uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasi quyidagichadir: $v = k[A]^a[B]^b$

Bu formulada, v – reaksiya tezligi, $[A]$, $[B]$ – A va B moddalarning molyar konsentratsiyalari, a,b – moddalarning koeffitsiyenti, k – tezlik konstantasi (proporsionallik koeffitsiyenti).

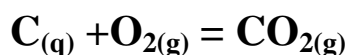
Masalan:



$V = K[A][B]$ Reaksiya kinetik tenglamasi deyiladi.

$A=B=1\text{mol}^{-1}$, $V=K$ bu konsentratsiya 1 ga teng bo'lgandagi reaksiya tezlik solishtirma tezlik deyiladi. Bu qonunga ko'ra reaksiya tezligi, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiya ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. K-proporsionallik koeffitsiyenti, u moddalarning tabiatiga, haroratga va katalizatorga bog'liq. (Konstantasiga bog'liq emas).

2. Reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning chegara sirtiga ham bog'liq



$$V = K [O_2]$$

Qattiq moddalar reaksiyada faqat chegara sirti bilan ishtirok etadi, bu qattiq moddaning konsentratsiyasiga bog'liq. Chegara sirti oshsa tezlik, ham ortadi.

3. Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri

Kimyoviy reaksiyalarning borishi va tezligi ko'pchilik hollarda sistemaning haroratiga bog'liq. Atom va molekulalar qo'zg'algan holatga o'tganda ularni reaksiyaga kirishish qobiliyati ortadi. Haroratning oshishi, bosimni oshishi, rentgen nurlari ta'sirida reaksiyaning tezligi ortadi. Vant- Goff tajriba asosida haroratni 10°C oshirganda reaksiya tezligi 2-4 marta oshishini aniqlaydi.

Bu qonuning matematik ifodasi quyidagicha: $V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}}$ yozamiz.

t_1, t_2 - boshlang'ch va oxirgi temperatura ($^{\circ}\text{C}$).

V_{t_2}, V_{t_1} - birinchi va ikkinchi temperaturadagi tezligi.

γ - reaksiyaning temperatura koeffitsenti.

10 – o'zgarma son.

Masalan: haroratni 10°C dan 50°C ga ortganda koeffitsiyenti 4ga teng bo'lganda reaksiya tezligi necha marta oshishini aniqlaymiz.

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{(t_2-t_1)/10}; V_{50} = V_{10} \cdot 4^{50-10/10} = 256 \text{ marta ortadi.}$$

4. Katalizator

Katalizatorlar yordamida kimyoviy reaksiyaning tezligini o'zgarishi jarayoniga – **kataliz** deyiladi.

Reaksiya tezligini o'zgartirib, o'zi kimyoviy jihatdan o'zgarmaydigan moddalar **katalizatorlar** deyiladi. Ularning xususiyatli tomoni shundaki, ular reaksiya davomida sarf bo'lmaydi va shuning uchun oxirgi mahsulot tarkibiga kirmaydi. Ularning ikkinchi, ajralib turadigan o'ziga xosligi kimyoviy muvozanatga ta'sir etmasligidir. Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deyiladi. Katalitik reaksiyalarni o'rganuvchi ta'limot kataliz deyiladi. Kataliz ikki xil bo'ladi.

Gomogen kataliz – katalizator va reaksiyaga kirishayotgan moddalar bir jinsli ya'ni bir xil agregat holatdagi aralashma hosil qiladigan bo'lishi.

Geterogen kataliz – katalizator va reaksiyaga kirishayotgan moddalar bir jinsli bo'lmagan aralashma hosil qilgan katalizatorlarga aytiladi.

Masalan: Sul'fat kislotasi ishlab chiqarishning ikki usuli bor ular nitroza va kantakt usullaridir.

Nitroza usulida katalizator NO bo'ladi.

Ya'ni $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{kat. NO}} 2\text{SO}_3$ bunda reaksiyaga kirishayotgan moddalar ham katalizator ham gaz moddalardir shuning uchun bu kataliz gomogen bo'ladi.

Kantakt usulida esa katalizator V_2O_5 dan foydalaniladi.

Ya'ni $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{kat. V}_2\text{O}_5, \text{Pt}} 2\text{SO}_3$ bunda reaksiyaga kirishuvchi moddalar gaz holatda katalizator esa qattiq modda shuning uchun bu katalizni

geterogen kataliz deymiz.

Reaksiya tezligini tezlashtiradigan katalizatorlar musbat, sekinlashtiradigan katalizatorlar manfiy katalizator deyiladi.

Ayrim moddalar katalizatorning ta'sirini kamaytiradi yoki butunlay yo'q qiladi, bunday moddalarga katalitik zaxar deyiladi. Masalan: ammiak sintezida 0.1% oltingugurtning bo'lishi to'rsimon temir katalizatorining ta'sirini to'liq to'htatadi.

O'zi katalizator bo'lmay uning aktivligini oshiradigan moddalar – **promotorlar** deyiladi. Masalan, ammiak sintezida to'rsimon temir katalizatoriga 2% metaalyuminat kaliy $KAlO_2$ qo'shilganda uning aktivligi ancha ortadi. Katalizatorning promotorlari K_2O , Na_2O , Pt, Fe, Ni va boshqalar. Katalizator zaxarlariga esa As, Sb, CN^- , Hg birikmalari kiradi.

Reaksiya tezligini kamaytiradigan moddalarga – **ingibitor** deyiladi. Masalan: H_2O_2 ning parchalanishi MnO_2 ishtirokida tezlashsa, H_2SO_4 ishtirokida sekinlashadi. Bundan tashqari SO_3^{-2} ionlari bo'lgan moddalar havoda oksidlanib SO_4^{-2} ionlariga aylanib qolmaslik uchun glitserin qo'shib qo'yiladi. Bunda glitserin ingibitor vazifasini bajaradi.

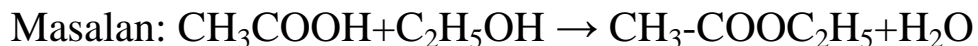
Kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasi

Kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun zarrachalar o'zaro to'qnashishi kerak. Molekulyar kinetik nazariyaga muvofiq molekulalar o'rtasidagi to'qnashishlar soni mutloq haroratning kvadrat ildiziga to'g'ri proporsionaldir. Masalan: $10^\circ C$ dagi boradigan reaksiyani $20^\circ C$ ga o'tkazilsa, reaksiya tezligi $V=2\%$ ortishi kerak, ammo 100% dan 200% ortadi. Demak harorat ortsa, reaksiyalarning tezligi turlicha oshadi.

Bularning hammasini e'tiborga olib, massalar ta'siri qonuniga qo'shimcha aktivlanish energiyasi degan nazariya kiritilgan. Bu nazariyani D.V. Alekseyev, S.Arrenius va boshqa olimlar rivojlantirgan. Bu nazariyaga binoan molekulalar orasida bo'ladigan reaksiyalar borishi uchun quyidagi shartlar bo'lishi kerak.

1. Barcha to'qnashuvlar natijasida kimyoviy reaksiya faol vujudga kelmaydi, faqat ortiqcha energiyaga ega bo'lgan aktiv molekulalar orasidagi to'qnashuvlar reaksiyani vujudga keltiradi. Har qanday to'qnashuvda ham reaksiya bormaydi, unda ichki energiyaga ega bo'lgan aktiv zarrachalari bo'lishi kerak.

1. Zarrachalarning to‘qnashish momenti bo‘lishi kerak.
2. Moyillik bo‘lishi kerak. Masalan: benzol bilan toluol bir-biriga o‘xshash, shuning uchun soatlab reaksiya olib borilsa ham reaksiya ketmaydi, moyillik yo‘q.
3. Molekulalari kerakli joylari bilan to‘qnashish kerak.



Zarrachalar bir-biriga yaqin kelib, ikkala zarrachadagi elektron pog‘onalarning o‘zaro itarilish kuchlari xalaqit beradi. Bu itarilish kuchlarini katta energiyaga ega bo‘lgan aktiv zarrachalargina yenga oladi. Passiv zarrachalarni aktiv holatga o‘tkazish uchun ularga berilishi zarur bo‘lgan qo‘shimcha energiya ayni reaksiyaning aktivlanish energiyasi deyiladi.

E_{akt} -aktivlanish energiyasi qancha yuqori bo‘lsa, reaksiya shunchalik sekin boradi.

E_{akt} -energiyasi reaksiyada ishtirok etadigan moddalarning tabiatiga bog‘liq.

a) Agar reaksiyada ishtirok etgan ikki modda molekulalardan tashkil topgan bo‘lsa, $E_{\text{akt}} = 80 \div 250 \text{ kJ/mol}$.

b) Agar reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar qarama-qarshi zaryadli ionlar bo‘lsa, $E_{\text{akt}} = 0 \div 18 \text{ kJ/mol}$

d) Erkin radikallar ishtirokida boradigan reaksiyalarda, $E_{\text{akt}} = 0 \div 9 \text{ kJ/mol}$

Kimyoviy muvozanat

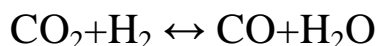
Reaksiyaning borish xarakteriga qarab hamma kimyoviy jarayonlarni (reaksiyalarni) qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo‘lish mumkin.

Qaytmas reaksiyalar reaksiya uchun olingan moddaning hammasi reaksiya mahsulotiga aylanadigan reaksiyalardir, bu holda reaksiya oxirigacha boradi. Bertole tuzi qizdirilganda sodir bo‘ladigan parchalanish reaksiyasi qaytmas reaksiyaga misol bo‘la oladi:

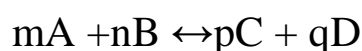


Qaytar reaksiyalar bir sharoitning o‘zida har ikki tomonga bora oladigan reaksiyalardir. Qaytar reaksiyalarda reaksiya mahsulotlari yo‘qolib turilmasa reaksiya ohirigacha bormaydi, ya‘ni reaksiya uchun olingan moddalarning hammasi reaksiya mahsulotiga aylanmaydi. Qaytar reaksiyalarda chapdan o‘ngga boradigan reaksiya to‘g‘ri reaksiya, o‘ngdan chapga boradigan reaksiya esa teskari reaksiya deb ataladi. Masalan: yuqori haroratda karbonat angidrid bilan vodorodning

o‘zaro ta’sir etishi qaytar reaksiyaga misol bo‘la oladi.



Bu yerda bir vaqtning o‘zida bir - biriga qarshi ikkita jarayon sodir bo‘ladi. To‘g‘ri reaksiya natijasida uglerod (II) - oksid va suv hosil bo‘ladi; bular o‘zaro ta’sirlanib (qaytar reaksiya) karbonat angidrid va vodorod hosil qiladi. Qaytar reaksiyalarning umumiy ko‘rinishini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin :



Massalar ta’siri qonuni bo‘yicha to‘g‘ri reaksiyaning tezligi V_1 va teskari reaksiyaning tezligi V_2 quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi.

$$V_1 = k_1 \cdot [\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n \quad V_2 = k_2 \cdot [\text{C}]^p \cdot [\text{D}]^q$$

To‘g‘ri reaksiyada reaksiya uchun olingan moddalarning konsentratsiyasi reaksiya jarayoni natijasida asta sekin kamayib borgani uchun to‘g‘ri reaksiya v_1 tezligi kamayadi. Reaksiya natijasida hosil bo‘ladigan moddalar konsentratsiyasi reaksiya ketishi bilan ko‘payib boradi; demak teskari reaksiya tezligi v_2 ortadi. Oxirida shunday payt keladiki, to‘g‘ri reaksiyaning tezligi (V_1) teskari reaksiyaning tezligi (V_2) ga teng bo‘lib qoladi. Sistemaning shunday holati kimyoviy muvozanat holati deb ataladi. Kimyoviy muvozanatda :

$$V_1 = V_2 \text{ yoki } k_1 \cdot [\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n = k_2 \cdot [\text{C}]^p \cdot [\text{D}]^q$$

Bundan $\frac{k_2}{k_1} = \frac{[\text{C}]^p \cdot [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n}$ bo‘ladi: $\frac{k_2}{k_1}$ ni “k” bilan almashtirib, qaytar

$k = \frac{[\text{C}]^p \cdot [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n}$ reaksiyalar uchun kimyoviy muvozanat tenglamasini hosil qilamiz.

bu yerda “k” kimyoviy muvozanat konstantasi. “k” - har bir reaksiya uchun o‘zgarmas kattalik bo‘lib, u reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lmay haroratga bog‘liq bo‘ladi.

Reaksiyaga kirishayotgan moddaning yoki reaksiya natijasida hosil bo‘lgan moddaning konsentratsiyalarini o‘zgarishi bilan reaksiyani hohlagan tomonga yo‘naltirish mumkin. Masalan, agar kimyoviy muvozanatni o‘ng tomonga siljitish kerak bo‘lsa, reaksiya uchun olingan moddaning konsentratsiyasini oshirish yoki reaksiya natijasida hosil bo‘lgan mahsulotni reaksiya sferasidan yo‘qotish kerak.

Kimyoviy muvozanat holati konsentratsiyasidan tashqari, harorat

va bosimga ham bog'liq bo'ladi. Agar reaksiyada gazsimon moddalar ishtirok etiladigan bo'lsa, kimyoviy muvozanatga bosim ham ta'sir etadi. Bu sharoitlarning (haroratning, konsentratsiya, gazsimon moddalar uchun bosimning) o'zgarishi bilan to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi o'zgaradi. Natijada kimyoviy muvozanat buziladi va bu kimyoviy muvozanatning siljishi deb ataladi. Konsentratsiya, harorat yoki bosim o'zgarganda sistemaning muvozanati qaysi tomonga siljishi Le - Shatelye qoidasi bilan aniqlanadi :

O'zgaruvchan muvozanat holatida turgan sistemaning muvozanat sharoitlari- harorat, konsentratsiya, bosim o'zgartirilsa, muvozanat qaror topgach o'zgarishga qarshilik ko'rsatuvchi reaksiya tomonga siljiydi.

Qarshilik ko'rsatuvchi reaksiya sistema yangi sharoitga mos yangi muvozanat holatiga kelguncha davom etadi.

Le - Shatele prinsipiga asoslanib harorat va bosimning o'zgarishiga bog'liq bo'lgan quyidagi amaliy qoidalarni chiqarish mumkin.

Harorat ko'tarilganda muvozanat issiqlik yutilishi bilan (endotermik) boradigan reaksiya tomonga siljiydi. Harorat pasayganda muvozanat issiqlik chiqarishi bilan (ekzotermik) boradigan reaksiya tomonga siljiydi.

Masalan: $S + O_2 = SO_2 + 42,2 \text{ kkal}$

Reaksiya harorati pasayganda muvozanat o'ng tomonga siljiydi: chunki sul'fat angidrid hosil bo'lish reaksiyasi issiqlik chiqarish bilan boradi.

Bosim oshirilganda muvozanat molekulalarning umumiy soni kamayadigan (sistemadan bosimning kamayishi) reaksiya tomonga siljiydi. Bosim kamaytirilganda muvozanat molekulalarning umumiy soni ko'payadigan (sistemada bosimning ortishi) reaksiya tomonga siljiydi.

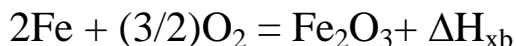
Masalan, yuqoridagi sul'fat angidrid hosil qilish reaksiyasida bosim oshirilsa; muvozanat o'ng tomonga siljiydi (aralashma molekulalarining umumiy soni kamayishi natijasida bosim kamayadi). Bosim kamaytirilsa muvozanat chap tomonga siljiydi; chunki molekulalarning umumiy soni ko'payishi natijasida bosim yana ortadi.

6.2. Namunaviy masalalar yechish

1-masala. 14 g temir kislrorod bilan birikib, Fe_2O_3 hosil qilishda

102,09 kJ issiqlik ajralib chiqqan. Temir (III)-oksidning hosil bo‘lish issiqligi ΔH ni toping.

Yechish: Reaksiyaning termokimyoviy tenglamasi:



Reaksiya tenglamasiga muvofiq 2 mol (2 mol Fe - 112g) temirdan 1 mol Fe_2O_3 hosil bo‘lgani uchun bu reaksiya vaqtida ajralib chiqqan issiqlik miqdori (ΔH_{xb}), Fe_2O_3 ning hosil bo‘lish issiqligiga teng bo‘ladi. Shunga asosan :

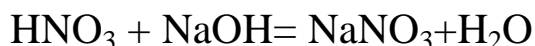
$$14\text{g} \dots\dots\dots 102,09 \text{ kJ}$$

$$112\text{g} \dots\dots\dots \Delta H_{\text{xb}}, \text{kJ, bundan}$$

$$\Delta H_{\text{xb}} = (112 * 102,09) / (14) = 815,72 \text{ kJ}$$

Demak, Fe_2O_3 ning hosil bo‘lish issiqligi 815,72 kJ teng, $\Delta H_{\text{xb}} = 815,72$ kJ

2-masala. Quyidagi kimyoviy tenglama bilan ifodalangan neytrallanish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblang



Yechish: Gess qonunidan kelib chiqadigan xulosaga asosan, reaksiyasining issiqlik effektini topish uchun reaksiya mahsulotlarining hosil bo‘lish issiqliklari yig‘indisidan reaksiya uchun olingan moddalarning hosil bo‘lish issiqliklari yig‘indisi ayiriladi.

$$\Delta H_{\text{kr}} = (\Delta H_{\text{xbNaNO}_3} + \Delta H_{\text{xbH}_2\text{O}}) - (\Delta H_{\text{xbHNO}_3} + \Delta H_{\text{xbNaOH}})$$

Bu tenglikka jadvaldan HNO_3 , NaOH , NaNO_3 , H_2O larning hosil bo‘lish issiqliklari qiymatlarini topamiz .

$$\Delta H_{\text{kr}} = [(-467,35) + (285,77)] - [(-173,21) + (426,77)] = -153,14 \text{ kJ.}$$

Demak, reaksiyasining issiqlik effekti -153,14 kJ ga teng

3-masala. Reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$. Uglarod (II)-oksidni CO ning dastlabki konsentratsiyasi 4,8 mol/litr, kislorodniki esa 2,4 mol/litr. Reaksiyaning tezlik konstantasi 0,86 ga teng. Reaksiyaning dastlabki tezligi va bir qadar vaqt o‘tib, CO ning konsentratsiyasi 0,8 mol/litr ga kamayganda tezligini aniqlang.

Yechish: Massalar ta’siri qonuniga asosan reaksiyaning dastlabki tezligi:

$V = k[\text{CO}]^2 - [\text{O}_2] = 0,86 - [4,8]^2 - 2,4 = 47,50 \text{ mol/litr-sek.}$ Reaksiya tenglamasiga ko‘ra CO ning konsentratsiyasi 0,8 mol/litr ga kamaysa, kislorodning konsentratsiyasi bunga nisbatdan ikki marta ($0,8:2=0,4$) kamayishi kerak, shunda asosan bir qadar vaqt o‘tganda CO ning

konsentrasiyasi $4,8 - 0,8 = 4$ mol/litr, kislorodniki $2,4 - 0,4 = 2$ mol/litr bo'radi. Bu vaqtda reaksiya tezligi $V = k[\text{CO}]^2 - [\text{O}_2] = 0,86 - 4^2 - 2 = 27,52$ mol/litr- sek.

4-masala. $\text{A}(\text{gaz}) + \text{B}(\text{gaz}) \leftrightarrow \text{C}(\text{gaz})$, $\Delta H^\circ < 0$ sistemada gazlar orasida muvozanat qaror topdi. Sistemaning hajm birligida C moddasining muvozanatdagi miqdoriga: a) bosimning ortishi; b) sistemadagi A modda konsentraciyasining ko'payishi; c) temperaturaning ko'tarilishi qanday ta'sir etadi?

Yechish: a) Reaksiya borayotganda gaz moddalarning umumiy miqdori kamayadi (2 moldan 1 molgacha). Le-Shateliye prinsipiga muvofiq, bosimning ortishi muvozanatni gaz moddalari miqdorining kamayishi tomoniga, ya'ni C moddasining hosil bo'lish tomoniga siljiydi. $n(\text{C})$ ortib boradi.

b) $n(\text{A})$ ko'payib borsa, reaksiya muvozanati $n(\text{A})$ ning kamayishi tomoniga siljiydi, ya'ni C moddaning hosil bo'lish tomoniga. $n(\text{C})$ ortib boradi.

c) $\Delta H^\circ < 0$ bo'lgani sababli, to'g'ri reaksiyaning borishida issiqlik ajraladi. Bu ekzotermik reaksiyadir. Teskari reaksiya endotermik bo'ladi. Temperaturaning ko'tarilishi doimo issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalarning ketishiga imkon beradi, ya'ni muvozanat A va B moddalar tomoniga siljiydi va $n(\text{C})$ kamayadi.

5-masala. Ma'lum sharoitda vodorod xloridning kislorod bilan o'zaro ta'siri qaytar reaksiyadir: $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\Delta H^\circ = -116,4\text{kJ}$.

Sistemaning muvozanat holatiga: a) bosimning ortishi; b) temperaturaning ko'tarilishi; c) katalizator ishlanilishi qanday ta'sir etadi?

Yechish: a) Sistemadagi hamma moddalar - gazlardir. Le-Shateliye prinsipiga muvofiq, bosimning ortishi muvozanatni reaksiyaning gaz moddalari miqdorining kamayishi tomoniga, ya'ni Cl_2 va H_2O hosil bo'lish tomoniga siljiydi.

b) To'g'ri reaksiya ekzotermik reaksiya bo'lganligi sababli, temperaturaning ko'tarilishi issiqlikning yutilishi bilan boradigan jarayonlarga imkon beradi, ya'ni muvozanat endotermik reaksiya tomoniga siljiydi

v) Katalizator to'g'ri va teskari reaksiyalarni bir hilda tezlashtiradi,

shuning uchun uning ishtirokida moddalarning muvozanatdagi miqdori o'zgarib qolmaydi.

6-masala. Harorat koeffitsiyenti 4 bo'lgan reaksiya $3A_{(g)} + 2B_{(g)} = A_3B_{2(g)}$ 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: $3A_{(g)} + 2B_{(g)} = A_3B_{2(g)}$ bo'yicha bosim 2 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta o'zgarishini topamiz:

$$v = K \cdot C^3(A) \cdot C^2(B)$$

$$V_{2p} = K(2C(A))^3 \cdot (2C(B))^2 = K \cdot 2^3 C^3(A) \cdot 2^2 C^2(B) = 32 \cdot K C^3(A) \cdot C^2(B) = 32v_p;$$

$$V_{2p} = 32v_p; V_{2p} / v_p = 32 \text{ reaksiya tezligi } 32 \text{ marta ortadi.}$$

Lekin 310 K da tezlik 0 ga teng va shunday qolishi (tezlik o'zgarishsizligi) uchun harorat shunday darajaga ko'tarilishi kerakki, reaksiya tezligi o'zgarishi 32 ga teng bo'lsin: $\gamma = 4$; $4^x = 32$; $4^x = 16 \cdot 2$; $4^x = 4^2 \cdot 4^{1/2}$; $x = 2,5$; bundan x bo'yicha $\Delta t = x \cdot 10 = 2,5 \cdot 10 = 25^\circ C$

Demak, haroratni 25° ga ($310 + 25 = 325$ K gacha) ko'tarish lozim.

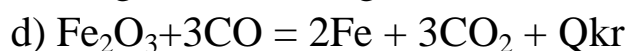
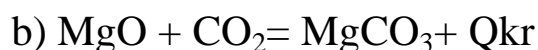
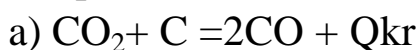
7-masala. Tenglamasi $CO_2 + H_2 = CO + H_2O_{(bug')}$ bo'lgan reaksiya boshlangandan 80 sekund vaqt o'tganda suvning konsentratsiyasi 0,16 mol/l bo'lgan. Shundan keyin yana 2 daqiqa 40 sekund o'tgandan keyin esa 0,28 mol/l ga yetgan. Shu reaksiyaning o'rtacha tezligini hisoblang (mol/l·min).

Yechish. Reaksiyaning o'rtacha tezligini quyidagicha ifodalaymiz: $v = \pm(\Delta C/\Delta t)$ bunda ΔC -sarflanayotgan boshlang'ich modda yoki hosil bo'ladigan mahsulot konsentratsiyasi o'zgarishi; Δt - vaqt ozgarishi.

Ketgan vaqtni (80 sekund va 2 daqiqa 40 sekund yoki 160 sek (2-60+40)) topsak: $\Delta t = 80 + 160 = 240$ sekund yoki 4 daqiqa; mahsulot konsentratsiyasi o'zgarishi 0,28 mol/l. Bundan: $v = 0,28/4 = 0,07$ mol/(l·min).

6.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. Moddalarning hosil bo'lish issiqliklari qiymatlaridan foydalanib, quyidagi termokimyoviy tenglama bilan ifodalangan reaksiyalarning issiqlik effektini hisoblang .



2. KNO_3 ning erish issiqligi 35,8 kJ/molga teng, 7,5 g KNO_3 150 g

suvda eritilganda harorat necha gradusga pasayishini hisoblang ?

3. 49 g sul`fat kislota 400 g suvda eritilganda harorat 22,4 gradusga ko`tarildi. Eritmaning solishtirma issiqlik sig`imi 3,77 kJ/g teng. Sul`fat kislotaning erish issiqligini hisoblang .

4. 10 g suvsiz CuSO_4 200 g suvda eritilganda eritmaning harorati 4,74 °C ga ortadi. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ erish issiqligi 1 1,92 kJ/mol. Mis sul`fat gidratlanish issiqligini toping.

5. Suvsiz Na_2CO_3 200 g suvda eritilganda eritmaning harorati 20° C dan 30° C gacha ko`tariladi. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ning erish issiqligi 57,52 kJ/mol. Natriy karbonatning gidratlanish issiqligini hisoblang.

6. Bir mol etil spirti yondirilganda sodir bo`ladigan reaksiyaning issiqlik effektini toping. Etil spirti, kislorod, uglerod (IV)-oksid va suv bug`ning hosil bo`lish ental`piyalari quyidagi qiymatlarga teng:

$$\Delta H_{\text{xb}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = -277,6 \text{ kJ/mol}, \quad \Delta H_{\text{xb}} \text{H}_2\text{O}(\text{bug}) = -241,64 \text{ kJ/mol},$$

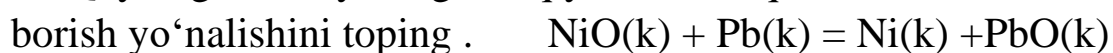
$$\Delta H_{\text{xb}} \text{O}_2 = 0 \text{ kJ/mol}, \quad \Delta H_{\text{xb}} \text{CO}_2(\text{gaz}) = -393,5 \text{ kJ/mol}.$$

7. Uglerod(II)-oksidning yonish reaksiyasi tenglamasi quyidagicha:



4,187kJ. issiqlik ajralib chiqishi uchun (n.sh) da necha litr uglerod (II)-oksidni yondirish kerak?

8. Quyidagi reaksiyaning ΔG qiymatini aniqlab, standart sharoitda



$$\Delta G_{\text{NiO}} = -211,6 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta G_{\text{PbO}} = -189,1 \text{ kJ/mol}$$

9. Quyidagi reaksiyaning ΔG qiymatini aniqlab, standart sharoitda borish yo`nalishini toping $\text{Pb}(\text{q}) + \text{CuO}(\text{q}) = \text{Cu}(\text{q}) + \text{PbO}(\text{q})$

$$\Delta G_{\text{CuO}} = -129,9 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta G_{\text{PbO}} = -189,1 \text{ kJ/mol}$$

10. $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$ reaksiyaning tezlik konstantasi $0,5 \cdot 10^{-3}$ ga teng $[\text{A}] = 0,6$ mol/litr va $[\text{B}] = 0,8$ mol/litr bo`lgandagi reaksiya tezligini hisoblang.

11. $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$ reaksiyaning tezligi $[\text{A}] = 0,5$ mol/litr va $[\text{B}] = 0,6$ mol/litr bo`lganda 0,0187 mol/litr•sek ga teng. Reaksiyaning tezlik konstantasini hisoblang.

12. Quyidagi reaksiya $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ uchun olingan moddalarning dastlabki konsentrasiyalari $[\text{CO}] = 0,6$ mol/litr va $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$ mol/litr. CO ning konsentrasiyasi 2,4 mol/litr ga, suvning esa 0,8 mol/litr ga ortganda to`gri reaksiyaning tezligi necha marta ortadi.

13. $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ reaksiyada qatnashuvchi moddalarning hajmi 3 marta oshirilsa, reaksiya tezligi qanday o`zgaradi?

14. Harorat 40°C dan 70°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 64 marta ortishi ma'lum. Shu reaksiya tezligining harorat koeffitsiyentini hisoblang.

15. Harorat koeffitsiyenti 2,5 ga teng bo'lsa, harorat 25°C dan 45°C ga oshirilganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

16. Quyidagi $\text{C}(\text{q}) + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$ reaksiyada dastlabki moddalarning konsentratsiyalari 2 marta oshirsak, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

17. Quyidagi $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ reaksiyada hosil bo'lgan moddalarning konsentratsiyalari 2 marta oshirsak, to'g'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

18. Quyidagi $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ sistemaning bosimini 3 marta oshirsak, to'g'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

19. $\text{A} + 2\text{B} = \text{C} + 2\text{D}$ sistemada A moddaning konsentratsiyasini 2 marta oshirsak, B moddaning konsentratsiyasini 2 marta kamaytirsak, to'g'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

20. Agar quyidagi sistemada muvozanat holatida $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$ vodorod va suv bug'lari, tegishli ravishda 6,4 va 4,8 kPa bo'lganligi ma'lum bo'lsa, sistemaning muvozanat konstantasini toping.

6.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Agar reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,2 mol/l •sek bo'lganda, boshlang'ich moddalardan birining konsentratsiyasi 1 mol/l ga kamaysa, reaksiya qancha vaqt (s) davom etgan bo'ladi?

A) 2 B) 8 C) 5 D) 10 E) 12

2. Qaysi javobda $\text{C} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2$ to'g'ri reaksiyaning tezlik tenglamasi to'g'ri ifodalangan?

A) $v = k[\text{O}_2]$ B) $v = k[\text{C}]^2[\text{O}_2]$ C) $v = [\text{C}]^2[\text{O}_2]^2$ D) $v = k[\text{O}]^2$ E) $v = k \frac{[\text{O}_2]}{[\text{C}]^2}$

3. Vodorod konsentratsiyasi uch marta oshirilsa, quyidagi $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ reaksiyaning tezligi necha marta ortadi?

A) 3 B) 6 C) 8 D) 5 E) 9

4. Quyidagi sistemada $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ metan gazining konsentratsiyasi 3 marta va kislorod konsentratsiyasi 2 marta oshirilsa, to'g'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

A) 6 marta ortadi B) 12 marta ortadi C) 12 marta kamayadi
D) 6 marta kamayadi E) 9 marta ortadi.

5. Agar bosim 2 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortadi?
 $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) = 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$
 A) 256 B) 14 C) 512 D) 128 E) 4
6. Reaksiya temperaturasi 10 °C ga pasaytirilganda, uning tezligi 3 marta o'zgargan. Agar temperatura 100 °C dan 50 °C gacha pasaytirilganda, reaksiya tezligi necha marta kamayadi?
 A) 15 B) 30 C) 150 D) 243 E) 3125
7. Sistema temperaturasi 20 °C ga ko'tarilganda, reaksiya tezligi 4 marta ortsa, temperatura 60 °C dan 120 °C gacha ortganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi?
 A) 4 B) 8 C) 16 D) 32 E) 64
8. Temperatura koeffitsienti 3 bo'lgan reaksiya tezligi 40 °C da 2 mol/(l•C) bo'lgan. Shu reaksiya tezligi 80 °C da qanchaga teng bo'ladi?
 A) 64 B) 81 C) 128 D) 162 E) 192
9. Temperatura koeffitsienti 4 bo'lgan reaksiya temperaturasi 130 °C dan 100 °C gacha o'zgarganda, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?
 A) 64 marta ortadi B) 64 marta susayadi C) 12 marta tezlashadi
 D) 12 marta susayadi E) 81 marta susayadi
10. Agar reaksiyaning temperatura koeffitsienti 3 ga teng bo'lsa, reaksiya tezligini 27 barobar oshirish uchun temperaturani qanchaga ko'tarish kerak?
 A) 5 °C B) 10 °C C) 20 °C D) 25 °C E) 30 °C

6.5. LABORATORIYA MASHG'ULOTI

Termokimyoviy jarayonlar

Kerakli reaktiv va jihozlar: Analitik tarozi, kalorimetr, probirka, termometr, shtativ, ammoniy nitrat, natriy nitrat, rux sul'fat, natriy karbonat.

1-tajriba. Ekzo- va endotermik jarayonlar

Ikkita probirka olib, ularga 4-5 ml dan suv soling va haroratini o'lchang. So'ngra termometrni olmagan holda birinchi probirkaga 1-2 gr ammoniy nitrat yoki natriy nitrat, ikkinchi probirkaga 1-2 gr rux sul'fat yoki suvsiz natriy karbonat tuzidan soling. Har ikkala probirkada hosil bo'lgan eritma haroratining o'zgarishini kuzating. Qaysi probirkada ekzo- va qaysisida endotermik jarayonlar sodir

bo'lganligini ayting.

2-tajriba. Tuzlarning erish issiqligini aniqlash

Tajribani o'tkazish uchun *kalorimetr* deb ataluvchi asbobdan foydalaniladi. Kalorimetr ichki va tashqi stakandan iborat bo'lib, tashqi stakan ichki stakandagi haroratning mo'tadilligini ta'minlab turadi (29- rasm).

Kalorimetrning ichki stakaniga 50 ml suv soling, uni termometr hamda aralashtirgich o'rnatilgan qopqoq bilan berkitib, suvning haroratini o'lchang va uni t_1^0 deb belgilang.

So'ngra o'qituvchi tomonidan berilgan tuz namunalaridan texnik kimyoviy tarozida 2-3 gr tortib olib, ularni kukun holigacha maydalang.

Kukun holiga keltirilgan tuzni kalorimetrni ichki stakanidagi suvga soling va alashtirgich bilan yaxshilab aralashtirib, hosil bo'lgan eritmaning haroratini o'lchang. Termometr ko'rsatkichi o'zgarmay qolgach, eritmaning haroratini yozing va t_2^0 bilan belgilang. Shu tariqa boshqa tuz namunalarini ham erish issiqliklarini aniqlang.



29-rasm.Kalorimetr

Tajriba natijalarini yozish va hisoblashni quyidagi tartibda olib boring:

Kalorimetrdagi suvning massasi ----- m_{H_2O}

Olingan tuzning massasi ----- m_{tuz}

Haroratlar farqi----- $\Delta t = t_2^0 - t_1^0$

Tuzning nisbiy molekulyar massasi----- $Mr_{(tuz)}$

Tuzning erish issiqligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q_{e.i} = \frac{C(m_{tuz} + m_{suv}) \cdot \Delta t \cdot Mr}{m_{tuz} \cdot 1000}$$

bu yerda $Q_{e.i}$ - tuzning erish issiqligi;

C- eritmaning solishtirma issiqlik sig‘imi, u 4,18 kj/g-grad.

Tuzning erish issiqligini nazariy qiymatini 8-jadvaldan olib, tajribada qilingan absolyut ΔQ va nisbiy δ_{Δ} xatolarni quyidagi formulalar yordamida hisoblang:

$$\Delta Q = Q_{naz} - Q_{taj} . \quad \delta_{\Delta} = \frac{\Delta Q}{Q_{naz}} \cdot 100\%$$

8-jadval

<i>Moddalar</i>	<i>Erish issiqligi kj/g-grad</i>	<i>Moddalar</i>	<i>Erish issiqligi kj/g-grad</i>
KN ₃	-35,75	ZnSO ₄	+77,59
NaNO ₃	-21,08	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	- 17,9
NH ₄ NO ₃	-26,90	CuSO ₄	+66,54
NH ₄ Cl	-16,30	CuSO ₄ ·5H ₂ O	-11,70
K ₂ SO ₄	-26,88	Na ₂ SO ₄	+2,30
Na ₂ CO ₃	+23,60	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	-78,51
Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	-66,58	KOH	+53,18

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Termokimyo bo‘limi qanday bo‘lim va u nimalarni o‘rganadi?
2. Issiqlik effektlari nima?
3. Gess qonuni qanday ta'riflanadi?
4. Ekzo - va endotermik jarayonlarni misollar yordamida tushuntiring.
5. Lavuaze-Laplas qonuni tushuntiring.

6.6. LABORATORIYA MASHG‘ULOTI KIMYOVIY KINETIKA

Kerakli reaktiv va jihozlar: Analitik tarozi, sekundomer, probirka, shtativ, natriy tiosul`fat, distillangan suv, sul`fat kislota, CaCO₃, magniy xlorid, xlorid kislota, magniy gidroksid, kraxmal, yod.

1-tajriba. Kimyoviy reaksiyalar tezligiga konsentrasiyaning ta'siri
Kimyoviy reaksiyalar tezligiga konsentrasiyaning ta'sirini quyidagi reaksiya orqali o‘rganish mumkin:



Bu reaksiya tezligining konsentrasiyaga bog‘liqligi oltingugurtning cho‘kmaga tushishi natijasida eritmaning loyqalanish tezligini

o'lash orqali aniqlanadi. Tajribani esa quyidagicha bajaring:
 Uchta probirka oling. Birinchi probirkaga 1 ml 1n li natriy tiosul'fat eritmasi va 2 ml distillangan suv soling. Ikkinchi probirkaga 2 ml 1n li natriy tiosul'fat eritmasi va 1 ml distillangan suv soling. Uchinchi probirkaga esa faqat 3 ml 1n li natriy tiosul'fat eritmasidan soling. So'ngra birinchi probirkaga 1n li sul'fat kislota eritmasidan 1 ml qo'shing va shu zahotiy oq sekundomer yordamida reaksiya boshlanish vaqtini belgilang. Probirkadagi suyuqlikni aralashtirib, oq loyqalanish hosil bo'lishini kuzating. Eritma loyqalanishini kuzatishingiz zahotiy oq, sekundomerni to'xtating va loyqalanish uchun ketgan vaqt (τ) ni aniqlang. Xuddi shunday yo'l bilan qolgan probirkalarga ham 1n li sul'fat kislota eritmasidan 1 ml dan solib, suyuqliklarni loyqalanishi uchun ketgan vaqtni belgilang.

Tajriba natijalarini quyidagi jadvalga yozing

9-jadval.

Probirkalar-ning raqami	Eritmalar hajmi, ml			Na ₂ S ₂ O ₃ ning shartli konsentratsiyasi	Cho'kma hosil bo'lish vaqti (τ)	Reaksiyaning shartli tezligi $V = \frac{100}{\tau}$
	Na ₂ S ₂ O ₃	H ₂ O	H ₂ SO ₄			
1	1	2	1	1 s	$\tau_1 =$	$V_1 =$
2	2	1	1	2 s	$\tau_2 =$	$V_2 =$
3	3	-	1	3 s	$\tau_3 =$	$V_3 =$

Bajarilgan reaksiyalar uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasini yozing va reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligini grafik tarzida ifodalang. Buning uchun abtsissa o'qiga Na₂S₂O₃ eritmasining shartli konsentratsiyasini, ordinata o'qiga esa reaksiyaning shartli tezligini qo'ying.

Reaksiya tezligining moddalar konsentratsiyasiga bog'liq ekanligi haqida xulosa chiqaring.

2 - tajriba. Geterogen sistemada kimyoviy reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishuvchi moddalar sirti sathining ta'siri

Texnik tarozida CaCO₃ (marmar yoki bo'r) ning har biri taxminan 0,5 g bo'lgan ikkita namunasini tortib oling. Namunadan birini kukun

holigacha maydalang. Ikkinchisi kichkina no'xat donalaridek bo'lsin. Ikkita probirkaning $\frac{1}{3}$ hajmigacha 10% li xlorid kislota eritmasidan quyung va ularga bir vaqtda tayyorlangan namunalarni soling. Probirkalarning qaysi birida tezroq reaksiya borishini kuzating va kuzatilgan hodisani izohlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

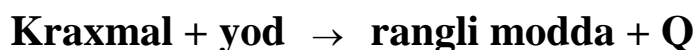
3-tajriba. Muvozanatni kam dissotsiatsiyalanadigan modda hosil bo'lishi natijasida siljishi

Probirkaga 4-5 ml magniy xlorid eritmasidan soling va asta-sekin cho'kma hosil bo'lguncha natriy gidroksid eritmasidan qo'shing. Cho'kmani chayqating, hosil bo'lgan suspenziyani boshqa ikkita probirkaga solib uch qismga bo'ling.

Birinchi probirkani taqqoslash uchun qoldiring, ikkinchisiga cho'kma eriguncha xlorid kislota qo'shing, uchinchisiga cho'kma eriguncha ammoniy xlorid qo'shing. Magniy gidroksidning xlorid kislota va ammoniy xloridda erishini tushintirib bering. Reaksiya tenglamarini yozing.

4-tajriba. Harorat o'zgarishining kimyoviy muvozanatga ta'siri

Kraxmalga yod ta'sir ettirilganda ko'k rangli murakkab tarkibli modda hosil bo'ladi. Bu ekzotermik reaksiyadir. Sistemaning muvozanatini shartli ravishda quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



Ikkita probirkaning har biriga 2-3 ml dan kraxmal eritmasidan solib, ustiga 2-3 ml dan yodli suv qo'shing. Ko'k rangning paydo bo'lishiga ahamiyat bering. Probirkalardan birini qizdiring. Qizdirilganda eritma rangining o'zgarishini (yoki butunlay yo'qolishini) Le-Shatele prinsipi asosida tushuntirib bering.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Kimyoviy reaksiya tezligi to'g'risida tushuncha bering. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillarni ko'rsating.
2. Qaytar va qaytmas reaksiyalar haqida tushuncha bering.
3. Kimyoviy muvozanat holati nima bilan xarakterlanadi? Kimyoviy muvozanat siljishiga ta'sir etuvchi omillarni ko'rsating.
4. Le-Shatele prinsipini tushuntiring.

5. Vodorod va xloridan iborat aralashma quyidagi tenglama bo'yicha reaksiyaga kirishadi: $H_2 + Cl_2 = 2HCl$
Agar bosim uch marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

§7. AMALIY MASHG'ULOT

7.1. ERITMALAR. ERITMALAR KONSENTRASIYASINI IFODALASH USULLARI

Ikki va undan ortiq komponentdan iborat bo'lgan gomogen sistemaga **eritma** deyiladi. Eritmalarda biror modda ikkinchi moddada bir tekisda tarqalgan bo'ladi. Bir tekisda tarqalgan moddani **dispers faza** deyiladi. O'zida dispers fazani tarqatgan modda esa **dispersion muhit** deyiladi. Disperslanish darajasiga, ya'ni dispers zarrachalarning o'lchamiga qarab dispers sistemalar bir necha turga bo'linad: 1) dag'al dispers 2) kolloid dispers 3) molekulyar yoki chin eritmalar.

Ayni moddaning ma'lum harorat 100 gr erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori uning **eruvchanlik koeffitsienti** yoki to'g'ridan- to'g'ri eruvchanligi deb ataladi. Eruvchanlik ayni harorat to'yingan eritmaning konsentratsiyasini bildiradi. Eruvchanlik erituvchining va erigan moddaning tabiatiga hamda harorat va bosimiga bog'liq bo'ladi.

Gazlarning suyuqliklarda erishiga bosim kuchli ta'sir etadi. Bosimning ta'sir etish qonuni Sh.Genri 1803 yilda kashf etilgan bo'lib, u quyidagicha ta'riflanadi: o'zgarmas harorat gazning suyuqlikda eruvchanligi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsionaldir:

$Cc = Kp$ bu yerda: Cc suyuqlikda erigan gazning massasi. p – eritma ustidagi gaz bosimi, K - eruvchanlik koeffitsienti. U gaz va erituvchining tabiatiga hamda harorati bog'liq bo'lib, bosimga bog'liq emas.

Gazlar aralashmasining bosimi ayrim olingan har bir gazning partsial bosimlarining yig'indisiga teng. Bu Daltonning partsial bosimlar qonuni deyiladi.

Genri - Dalton qonuniga muvofiq, gazlar aralashmasidagi har qaysi gaz o'zining partsial bosimiga proporsional ravishda eriydi.

Agar modda bir - biri bilan aralashmaydigan ikki qatlam, ya'ni ikki faza hosil qilgan ikki erituvchida eritilsa erigan modda ikki fazaga tarqaladi. Uning tarqalishi taqsimlanish qonuniga bo'ysunadi. Bu qoida

quyidagich ta'riflanadi: o'zaro aralashmaydigan ikki erituvchi orasida taqsimlangan modda konsentratsiyalarining nisbati o'zgarmas harorat o'zgarmas miqdor bo'lib, muvozanatda ishtirok etgan moddalarning absolyut va nisbiy miqdorlariga bog'liq emas.

$$K = \frac{C_1}{C_2} \quad \text{bunda } C_1 - \text{ birinchi erituvchida erigan moddaning}$$

konsentratsiyasi.

C_2 - ayni moddaning boshqa erituvchidagi konsentratsiyasi; K - taqsimlanish koeffitsienti.

Erigan modda zarrachalarining konsentratsiyasining yuqori joydan konsentratsiya past joyga ko'chish hodisasiga **diffuziya** deyiladi. Erituvchining eritmaga bir tomonlama diffuziyasi osmos deyiladi. Yarim o'tgazgich - membrana sirti birligiga to'g'ri keladigan osmos kuchi eritmaning osmotik bosimi deyiladi. Osmotik bosimi miqdoriy o'lchamlari birinchi marta P.Poeffer (1877) tomonidan o'tkazildi va u quyidagi qonuniyatni yaratdi: O'zgarmas harorat eritmaning osmotik bosimi erigan modda konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir.

Osmotik bosim eritmaning absolyut haroratiga proporsionaldir.

Poeffer qoidalari bilan Boyle - Mariott, Gey - Lyussak va Avogadrolarning gazlarga oid qonunlari orasida to'la o'xshashlik borligiga birinchi marta 1886 yilda Vant - Goff e'tibor berdi. U bu qonunlarni birlashtirib osmotik bosim uchun huddi ideal gaz tenglamalariga o'xshash tenglama yaratadi.

$$P = CRT$$

Bu yerda C - eritmaning molyar konsentratsiyasi, R - gaz doimiyligi, T - absolyut harorat, P - osmotik bosim.

Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari

Har qanday eritmaning muhim xarakteristikasi uning tarkibidir. Eritmalar tarkibini son bilan ifodalashning har xil usullari bor: erigan moddaning ulushi, normal konsentrasiya, molyar konsentratsiyasi va boshqalar.

Erigan moddaning massa ulushi - bu o'lchamsiz fizikaviy kattalik bo'lib, erigan modda massasining eritmaning umumiy massasi nisbatiga teng, ya'ni

$$\omega = \frac{S}{100 + S}$$

ω - massa ulush (%))

$m_{\text{erigan modda}}$ - erigan moddaning massasi. (g)

m_{eritma} - eritmaning massasi.(g)

ρ - zichlik (g/ml)

v- hajm (ml)

S- eruvchanlik koeffisienti.

Erigan moddaning massa ulushi ω_M odatda birning ulushlarida yoki foizlarda ifodalanadi. Masalan, erigan moddaning - suvdagi sul`fat kislotaning massa ulushi 0,05 ga yoki 5% ga teng. Bu degan so`z, 5 g sul`fat kislota va massasi 95 g suv bor demakdir.

Molyar konsentratsiya yoki molyarlik - bu erigan modda miqdorining eritmaning hajmiga nisbatiga teng kattalik, ya'ni

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_r \cdot V} \quad C_M = \frac{C\% \cdot d \cdot 10}{M_r}$$

C_M – molyar konsentratsiya (M, mol/l)

n – modda miqdori (mol)

V - hajm (l)

m – massa (g)

M_r – molyar massa (g/mol)

C% - foiz konsentratsiya (%)

d (ρ) – zichlik

1 litrida 1 mol erigan modda bor eritma **molyar eritma** deyiladi.

Agar 1 l eritmada 0,1 mol bo`lsa, bu eritma detsimolyar, 0,01 mol bo`lsa - santimolyar, 0,001 mol - millimolyar eritma deyiladi. Eritmaning molyarligi odatda M harfi bilan belgilanadi. Masalan, 1M NaOH-natriy gidroksidning molyar eritmasi, bunday eritmaning bir litrida 1 mol modda yoki 1 mol 40g/mol=40 g m NaOH- santimolar eritma, uning 1 litrida 0,01 mol, ya'ni 0,0140g=0,4g NaOH bo`ladi. **Masalan**, natriy gidroksidning detsimolar eritmasini tayyorlash uchun undan tarozida 4 g tortib olish, 1 litrga teng aniq hajmi belgilab qo`yilgan litrli o`lchov kolbasiga solish, modda batamom eriguncha distillangan suv quyish va so`ngra eritma hajmini belgigacha yetkazish lozim.

Molyar konsentratsiyadan foydalanish qulay, chunki eritmaning muayyan hajmidagi mollar soni (moddaning miqdori) ma'lum bo`ladi. **Masalan**, 1 litr 1 M NaOH eritmasini neytrallash uchun ushbu

reaksiyalarning tenglamalariga muvofiq:



kislotalar eritmalaridan quyidagi hajmda olish zarur: 1 litr 1 M HCl yoki 0,5 litr 1 M H_2SO_4 . Ravshanki, 0,5 litr 2 M NaOH eritmasini neytrallash uchun 0,5 litr 2 M HCl yoki 0,5 litr 1 M H_2SO_4 yo bo'lmasa, 0,25 litr 2M H_2SO_4 kerak va hokazo.

Ko'pincha foizli, molyar va normal konsentratsiyalar qo'llaniladi.

Foiz konsentratsiyalar

Foizli konsentratsiya (C %) 100 g eritmada erigan moddaning grammlar sonini ko'rsatadi.

$$C\% = \frac{m_{\text{erigan mod}}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{m_{\text{tuz}}}{m_{\text{tuz}} + m_{\text{suv}}} = \frac{m_{\text{erigan mod}}}{\rho \cdot V_{\text{eritma}}}$$
 formula orqali ifodalash mumkin.

1-misol. Eritma tayyorlash uchun 5 g kumush nitrat AgNO_3 va 120 g suv olinadi. Tayyorlangan eritmani foizli konsentratsiyasi aniqlansin.

Berilgan:

m modda = 5 g AgNO_3

m H_2O = 120 g

C% = ?

Yechish:

1) Tayyorlangan eritmaning og'irligi (massasi) topiladi.

$$m_{\text{eritma}} = m_{\text{modda}} + m_{\text{suv}} = 5 + 120 = 125 \text{ g}$$

2) Foiz konsentratsiyasi topiladi.

$$125 \text{ g eritma } 5 \text{ g } \text{AgNO}_3$$

$$100 \text{ g eritma } X \text{ g } \text{AgNO}_3$$

$$C\% = X = (5 \cdot 100) / (125) = 4\%$$

Eritmani tayyorlash

Suv massasiga uning hajmiga teng deb hisoblab $V_{\text{H}_2\text{O}} = 34,37$ ml suvni silindrda o'lchab olinadi va tarozida tortib olingan mis kuporosi eritiladi.

Molyal konsentratsiya yoki eritmaning molyalligi (C_M) 1 kg (1000 g) erituvchida erigan moddaning gramm mollari sonini ko'rsatadi.

2-misol. Eritma tayyorlash uchun 4,5 g glyukoza ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) va 50 g suv olinadi.

Eritmaning molyaligini aniqlash kerak.

Berilgan:

m modda 4,5 g $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 50\text{g}$$

$$C_M = ?$$

Yechish:

1) Olingan 4,5 g glukozaning gramm mollari soni topiladi.

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180\text{ g}$$

$$n = m/M = 4,5/180 = 0,025\text{ g/mol}$$

2) 1000 g suvga to'g'ri keladigan g-mollar soni topiladi.

$$50\text{ g H}_2\text{O} \dots\dots\dots 0,025\text{ g mol}$$

$$1000\text{ g H}_2\text{O} \dots\dots\dots x$$

$$x = \frac{0,025 \cdot 1000}{50} = 0,5\text{ g-mol}$$

$$50$$

$$\text{Eritmaning molyalligi } C_{\text{mol}} = 0,5$$

3-misol. O'yuvchi natriy 4% li eritmasining molyal konsentratsiyasini toping.

Berilgan:

$$C = 4\% \text{ li NaOH}$$

$$C_{\text{mol}} = ?$$

Yechish:

1) NaOH ning 1000 g suvga to'g'ri keladigan miqdori topiladi. 100 g eritma 96 g suvga 4 g NaOH to'g'ri keladi. 1000 g suvga x g NaOH to'g'ri keladi.

$$x = \frac{4 \cdot 1000}{96} = 41,66\text{ g NaOH}$$

$$96$$

2) 41,66 g NaOH ning mollari soni topiladi.

$$1\text{ g mol NaOH} \dots\dots\dots 40\text{ g}$$

$$x\text{ g mol NaOH} \dots\dots\dots 41,66\text{ g}$$

$$x = 41,66/40 = 1,04\text{ g/mol. Eritmaning molalligi } C_M = 1,04$$

Eritmalarning miqdoriy konsentratsiyalari eritma haroratiga bog'liq emas, chunki M modda va M erituvchi harorat o'zgarishi bilan o'zgarmaydi.

Hajmiy konsentratsiyalar

Molyar konsentratsiya yoki molyarlik (C_M) 1litr (1000 ml) eritmadagi erigan moddaning gramm-mollari sonini ko'rsatadi.

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_r \cdot V} \quad C_M = \frac{C\% \cdot d \cdot 10}{M_r}$$

C_M – molyar konsentratsiya (M, mol/l)

n – modda miqdori (mol)

V - hajm (l)

m – massa (g)

M_r – molyar massa (g/mol)

C% - foiz konsentratsiya (%)

d (ρ) – zichlik

Masalan: « 1 M HNO₃ » ifodasini 1 l eritmada 1 g mol HNO₃ erigan deb tushunmoq kerak.

Bu eritma bir molyar eritma deyiladi.

2 M eritmada 2 g mol modda erigan bo‘lib, ikki molyar eritma, 0,01 M eritma 0,01 g - mol modda erigan bo‘lib - santimolar eritma deyiladi. Molyarligi bir xil eritmalarda gramm mollar soni ham teng bo‘ladi. Bunday eritmalarning reaksiya uchun olinadigan hajmlarining o‘zaro nisbati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning reaksiya tenglamalaridagi koeffitsientlarining o‘zaro nisbatlaridek bo‘ladi.

4-misol. 200 g eritmada 2,1 g natriy bikarbonat NaHCO₃ erigan molyar konsentratsiyasini toping.

Berilgan:

V Eritma = 200 ml.

m modda = 2,1 g NaHCO₃

$C_M = ?$

Yechish:

1) erigan 2,1 g NaHCO₃ ning g-mollar soni topiladi.

$$n = m/M$$

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84$$

$$n = 2,1/84 = 0,025 \text{ g-mol.}$$

2) NaHCO₃ ning 1 l (1000 ml) eritmaga to‘g‘ri keladigan g-mollari soni topiladi.

$$200 \text{ ml eritma } \text{-----} 0,025 \text{ g-mol}$$

$$1000 \text{ ml eritma } \text{-----} x \text{ g-mol}$$

$$x = (0,025 * 1000) / (200) = 0,125$$

mol

Eritmaning molyarligi C_M
=0,125 .

5-misol. 0,25 l detsimolar (0,1 m) eritma tayyorlash uchun necha gramm $KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$ achchiqtoshdan kerak?

Berilgan:

$$V = 0,25 \text{ l}$$

$$C_M = 0,1 \text{ m}$$

$$m_{\text{modda}} = ?$$

Yechish: 0,25 l 0,1 M eritmasidan achchiqtoshning g-mollari soni topiladi.

$$1 \text{ l eritma} \dots\dots\dots 0,1 \text{ g - mol}$$

$$0,25 \text{ l eritma} \text{ ----} n \text{ g - mol}$$

$$n = 0,25 \cdot 0,1 = 0,025 \text{ g- mol}$$

1) $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ achchiqtoshning og'irligi topiladi.

$$m_{\text{modda}} = n \cdot M.$$

$$Mr(KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O) = 474 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{modda}} = 0,025 \cdot 474 = 11,85 \text{ g}$$

Eritmani tayyorlash

O'lchov kolbasida eritma tayyorlanganda quyi meniksi o'lchov chizig'i ustida turishi kerak. Aks holda hajm to'g'ri o'lchanmagan bo'ladi. Molyar eritma tayyorlash uchun olingan moddani tarozida tortib, o'lchov kolbasiga solinadi va kolbaga suv qo'yib, eritma hajmini o'lchov chizig'iga yetkaziladi.

Normal konsentratsiya yoki normallik (C_N) 1 l (1000 ml) eritmadagi erigan moddaning g-ekvivalentlari sonini ko'rsatadi.

2 n H_2SO_4 eritmasi, 1 l eritmada 2 g ekvivalent H_2SO_4 eriganligini ko'rsatadi. Bunday eritmani ikki normal eritma deyiladi.

0,1 n eritmaning 1 l da 0,1 g-ekv modda erigan bo'ladi va desinormal eritma deyiladi. Normal eritmani tayyorlash va qo'llash bilan bog'liq bo'lgan barcha hisoblarda murakkab moddalarning ekvivalenti ularning molekular og'irligining bitta «valentlikka» to'g'ri keladigan qismi, deb qaraladi.

Normal eritmani qo'llash shuning uchun qulayki, bir xil normal eritmalarning barobar hajmdagi (V) moddalarning g-ekvivalentlar soni ham barobar bo'ladi.

$$\text{Gramm-ekvivalentlar soni} = V \cdot H.$$

Masalan, agar kislota va ishqorning normalligi bir xilda bo'lsa, kislotani neytrallash uchun ishqor kislotaga barobar hajmda olinadi.

Agar eritmaning normalligi har xil bo'lsa, moddalarning g-ekvivalentlar soni bir xilda bo'lishi uchun eritmalardan har xil hajmda olish kerak.

Ya'ni $V_1 H_1 = V_2 H_2$ bo'ladi.

Shuning uchun eritmaning ekvivalenti barobarlashgan vaqtdagi hajmlari ularning normal konsentratsiyasiga teskari proporsional bo'ladi.

Ya'ni $V_1/V_2 = H_2/H_1$

Bu nisbat normal konsentratsiyali eritmalar uchun ekvivalentlar qonuni qo'llanishini ifodalaydi.

6-misol. 100 mg eritmada 1,3 g-xrom (III)- sulfat $Cr_2(SO_4)_3$ erigan eritmaning normalligini aniqlang (eritmani zichligi 1 g/sm³ teng deb olinsa).

Berilgan:

m tuz = 1,3 $Cr_2(SO_4)_3$

V eritma = 100ml

CN = ?

Yechish:

1) Tuzning g-ekvivalenti topiladi.

$M(Cr_2(SO_4)_3) = 392$ g/mol

$E(Cr_2(SO_4)_3) = 392/3 \cdot 2 = 65,3$ g

2) 1,3g $Cr_2(SO_4)_3$ tuzning g-ekvivalentlar soni topiladi.

$N = M/E = 1,3/65,3 = 0,02$ g/ekv

3) 1000 ml eritmaga to'g'ri keladigan g-ekvivalentlar soni topiladi.

100 ml eritmada ----- 0,02 g-e

1000 ml eritmada — x

$x = (0,02 * 1000)/(100) = 0,2$ g/ekv

Eritma konsentratsiyasini uning zichligi bo'yicha aniqlash

Tayyor eritma konsentratsiyasini har xil usullar bilan aniqlash mumkin. Ko'pincha ishlab chiqarish sharoitlarida eritmaning foizli konsentratsiyasini juda sodda usul bilan, ya'ni eritma zichligidan foydalanib aniqlanadi. Eritmaning zichligi deb, eritmaning hajmi birligidagi og'irligi (yoki massasiga aytiladi).

Zichlik d eritma = m eritma / V eritma (kg/m³)

Laboratoriya amaliyotida eng kichik birliklardan foydalaniladi, g/sm

yoki g/ml.

Eritma zichligini aniqroq va tez aniqlashda areometrda foydalaniladi. Areometr shkalaga ega bo'lgan shisha asbob bo'lib, suyuqlikka tushirilganda pastki qismning og'irligi ostida vertikal holatda suzib yuradi (po'kakka o'xshagan).

Eritmaning zichligi qanchalik kichik bo'lsa, areometr eritmaga shuncha chuqurroq botib turadi.

Areometr shkalasining qiymatlari yuqoridan pastga qarab boradi (ma'lum haroratda). Zichlikni aniq o'lchash uchun eritmani quruq silindrga qo'yib, unga toza va quruq areometrni shunday tushirish kerakki, u silindr devoriga yopishmay suzib yursin. So'ngra suyuqlikning quyi menyusiga to'g'ri kelgan shkala chizig'i aniqlanadi va yuqoridan pastga qarab kichik chiziqning yarmiga qadar aniqlik bilan hisob qilinadi.

O'lchab bo'lgandan keyin areometrni yuvib, toza latta bilan artib, g'ilofga solib qo'yiladi.

Eritma konsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, uning zichligi ham shuncha katta bo'ladi. Eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan zichligi lug'atlarda jadval shaklida beriladi. Eritma zichligini areometr bilan o'lchagandan keyin (d) jadvaldan shu zichlikka to'g'ri kelgan foizli konsentratsiyasi topiladi.

Agar jadvalda d -o'lchangan qiymat bo'lmasa, konsentratsiyasi shu zichlikka yaqinroq turgan ikkita sondan foydalanib, interpolatsiya yo'li bilan topiladi.

Buning uchun jadvaldan d -o'lchagandan ko'ra kattaroq va kichikroq zichliklarni va shularga to'g'ri kelgan konsentratsiyalar qiymatlari topiladi va ularning farqi hisoblanadi. Masalan: NaCl eritmasi uchun $d_{o'lchangan} = 1.135 \text{ g/sm}^3$ teng.

$$\text{Jadvaldan: } d_{\text{katta}} = 1,148 \quad C_{\text{katta}} = 20\%$$

$$d_{\text{kichik}} = 1,132 \quad C_{\text{kichik}} = 18\%$$

$$\text{farqi } \Delta d = 0,016 \quad \Delta C = 2 \%$$

$d_{o'lchangan}$ va d_{farqlari} topiladi

$$d_{o'lchangan} - d_{\text{kichik}} = 1,135 - 1,132 =$$

$$0.003$$

Δd -ga to'g'ri keladigan ΔC ni topish uchun proporsiya tuziladi.

$$\Delta d - \Delta C \text{ yoki } 0,016 - 2 \text{ foiz}$$

$$\Delta d' - \Delta C' = 0,003 - \Delta C'$$

$$\Delta C' = \frac{0,003 \cdot 2}{0,016} = 0,375 \text{ foiz}$$

topilgan ΔC qiymatni C kichik qiymatga tushib o'lganiga to'g'ri keladigan konsentratsiyasi topiladi. $C_{\text{faktik}} = 18 + 0,375 = 18,375$ foiz.

Agar eritmaning zichligi ma'lum bo'lsa miqdoriy konsentratsiyasidan hajmiy konsentratsiyasiga o'tish mumkin.

7-misol. 16% li bariy xlorid eritmasining zichligi $d = 1,156$ g/ml ga teng. Shu eritmaning molyar va normal konsentratsiyasini topish kerak.

Berilgan:

$$C \% = 16 \% \text{ BaCl}_2$$

$$d_{\text{eritma}} = 1,156 \text{ g/ml}$$

$$C_M = ? \quad C_N = ?$$

Yechish: Molyar va normal eritmalar 1 l eritmadagi erigan moddaning

g-mollari va g-ekvivalentlari sonini ko'rsatgani uchun eritma hajmini

$$V_{\text{eritma}} = 1 \text{ l} = 1000 \text{ ml deb qabul qilinadi.}$$

1) Eritma og'irligi topiladi.

$$m_{\text{eritma}} = d_{\text{eritma}} \cdot V_{\text{eritma}} = 1,156 \cdot 1000 = 1156 \text{ g}$$

2) Eritmadagi erigan moddaning og'irligi topiladi.

$$100 \text{ g eritmada} \text{-----} 16 \text{ g BaCl}_2$$

$$1156 \text{ g eritmada} \text{---} m \text{ g BaCl}_2$$

$$m = (1156 \cdot 16) / 100 = 184,96 \text{ g}$$



$$M(\text{BaCl}_2) = 208 \text{ g}$$

3) 184,96 g BaCl_2 ning g-mollari soni topiladi.

$$N_{\text{g-m}} = (M \text{ BaCl}_2) / M_{\text{og}} = 184,96 / 208 = 0,89 \text{ g-mol}$$

$$\text{Eritmaning molarligi } C_M = 0,89 \text{ M}$$

4) 184,96 BaCl_2 g-ekvivalent soni topiladi.

$$E_{\text{BaCl}_2} = M / 2 = 208 / 2 = 104$$

$$N_{\text{g-e}} = M_{\text{BaCl}_2} / E = 184,96 / 104 = 1,78$$

Eritmaning normalligi 1,78 n 1 mol $\text{BaCl}_2 = 2$ g-ekv ga teng.

Demak, eritmaning normalligi molarligidan 2 marta katta.

8-misol. Natriy nitrat NaNO_3 ning 35% li zichligi $d = 1,270$ g/ml ga teng bo'lgan eritmasi berilgan. Shu eritmadan 200 ml 10% li zichligi

$d=1,067$ g/ml ga teng bo'lgan eritmani tayyorlash uchun berilgan eritmadan va suvdan qancha miqdorda olish kerak.

Berilgan:

$$C_1 = 35 \% \quad C_2 = 10\%$$

$$d_1 = 1.270 \text{ g/ml} \quad d_2 = 200 \text{ ml}$$

$$V_2 = 200 \text{ ml}$$

Yechish:

1) 10 % li 200 ml eritmaning og'irligi topiladi.

$$m_{\text{eritma}} = V_2 \cdot d_2 = 200 \cdot 1,067 = 213,4 \text{ g}$$

2) 213,4 g eritmadagi erigan moddaning og'irligi topiladi.

agar 100 g eritmaga 10 g NaNO_3 mos kelsa, 213,4 g eritmaga $M_2\text{NaNO}_3$ mos keladi.

$$m_{\text{NaNO}_3} = 213,4 \cdot 10/100 = 21,34 \text{ NaNO}_3$$

3) Tarkibida $M\text{NaNO}_3$ bo'lgan dastlabki eritmani og'irligi topiladi.

Agar 100 g eritma — 35 g NaNO_3

$$m \text{ g eritmada} \dots\dots\dots 21,34 \text{ g} \cdot 100/35 = 61$$

4) Dastlabki eritmaning hajmi topiladi.

$$V_1 = m_{\text{eritma}}/d_1 = 61/ 1,270 = 48 \text{ ml}$$

5) dastlabki eritmaga qo'shilishi kerak bo'lgan suv massasi topiladi.

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{eritma}2} - m_{\text{eritma}1} = 213,4 - 61 = 152,4 \text{ g}$$

7.2. Namunaviy masalalar yechish

1-masala. 600g suvda 240g shakar erishidan hosil bo'lgan eritmaning massa ulishini (%) da aniqlang?

Berilgan:

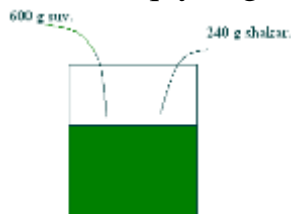
$$m_{\text{suv}} = 600\text{g}$$

$$m_{\text{shakar}} = 240\text{g}$$

W=?

Yechsh:

Eritmani quyidagicha tasavur qilsak bo'ladi.



$$W = \frac{m_{\text{shakar}}}{m_{\text{shakar}} + m_{\text{suv}}} = \frac{240\text{g}}{240\text{g} + 600\text{g}} = 0,286 \cdot 100\% = 28,6\% \quad \text{eritma}$$

hosil bo'ladi.

2-masala. 400ml $\rho=1,24\text{g/ml}$ bo'lgan natriy ishqori eritmasida 100g NaOH bo'lsa, eritmaning massa ulishini aniqlang?

Berilgan:

$V=400\text{ml}=0.4\text{ l}$

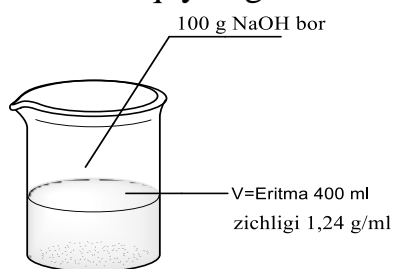
$\rho=1.24\text{g/ml}$

$m_{\text{NaOH}}=100\text{g}$

 $W=?$

Yechish:

Eritmani quyidagicha tasavur qilsak bo'ladi.



Quyidagicha yechamiz.

a. $V = \frac{m_{\text{eritma}}}{\rho_{\text{eritma}}}$ dan

$m_{\text{eritmani topamiz.}} m_{\text{eritma}} = \rho \cdot V_{\text{eritma}} = 1.24\text{g/ml} \cdot 400\text{ml} = 496\text{g}$

b. $W = \frac{m_{\text{NaOH}}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{100\text{g}}{496\text{g}} = 0.2015 \cdot 100\% = 20.16\%$ NaOH bor ekan.

3-masala. 1 eritmada 3 mol erigan modda bo'lsa, shu eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang?**Berilgan:**

$V=5\text{ l}$

$n=3\text{ mol}$

$C_M=?$

Yechish: $C_M = \frac{n}{V} = \frac{3\text{mol}}{5\text{l}} = 0.6\text{mol/l}$

4-masala. NaOH ning 240 g miqdoridan joydalanib tayyorlangan 500 ml eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang?**Berilgan:**

$m=240\text{ g}$

$V=500\text{ ml}$

$M_r(\text{NaOH})=40\text{g/mol}$

$C_M=?$

Yechish:

$C_M = \frac{m}{M_r \cdot V} = \frac{240\text{g}}{40\text{g/mol} \cdot 0.5\text{l}} = 12\text{M}$

5-masala. 240 g NaOH dan foydalanib qanday hajmdan, 1 M li eritmasini olish mumkin?**Berilgan:**

$m=240\text{ g}$

$C_M=1\text{ M}$

$V=?$

Yechish:

$C_M = \frac{m}{V \cdot M_r}$ dan foydalangan holda V ni topamiz.

$V = \frac{m}{C_M \cdot M_r} = \frac{240\text{g}}{1\text{M} \cdot 40\text{g}} = 6\text{l}$ eritma linadi.

6-masala. 30 g modda 150 g erituvchida eritilgan. Eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblab toping.**Yechish.** Umumiy eritmaning massasini hisoblaymiz: $m = 30\text{ g} + 150\text{ g} =$

180 g.

Masalaning bundan keyingi yechimi turli usullar bilan olib borilishi mumkin.

1-usul. Foiz konsentratsiyani yuqorida keltirilgan formulalar bo'yicha topamiz:

$$C_{\%} = \frac{30}{180} * 100\% = 16,7\%$$

2-usul. Arifmetik usul. Avval 30 ning 180 ga nisbatini topamiz:

180g eritmada-----30g

100 g eritmada-----x g x= 16,7%

7-masala. Molyar konsentratsiyasi 0,1 mol/l bo'lgan rux xloridning 250 ml eritmasini tayyorlang. Buning uchun qancha massadagi rux xlorid olish zarur?

Yechish. 250 ml 1 litrdan 4 marta kam ($M(\text{ZnCl}_2)=136 \text{ g/mol}$), 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 $m(\text{ZnCl}_2) = 136 \cdot 0,025 = 3,4\text{g}$.

8-masala. Agar 0,3 litr eritmada 32,44 g FeCl_3 mavjud bo'lsa, temir (III) xloridning ekvivalent molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Ekvivalent molyar konsentratsiya yoki normallikni topish formuladan foydalanib amalga oshiriladi.

Buning uchun dastlab FeCl_3 ekvivalent molyar massasi topiladi:

$M(\text{FeCl}_3)/3 = 162,206/3 = 54,07 \text{ g/mol}$ Temir (III) xloridning ekvivalent molyar konsentratsiyasi: 54,07 g -----1 g/ekv

32,44 g -----x x=0,6

0,3 litr-----0,6 g/ekv

1 litr -----x x=2 n

9-masala. Solishtinna massasi $1,19 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 38% li HCl eritmasining titrini toping.

Yechish. 1-usul. Eritma titrini topish uchun dastlab eritma hajmini 100 ml deb olib, unda erigan HCl massasini topamiz: $m(\text{HCl})=V \cdot \rho \cdot C_{\%}$
 $= 100 \cdot 1,19 \cdot 0,38 = 45,22 \text{ g}$

Eritmadagi kislota titrini topsak: 100 ml ----45,22g

1 ml-----x x=0,4522

2-usul. Agar eritma foiz, molyar va titr bog'liqlik formulalarini birga yechsak:

$$C_M = \frac{C_{\%} * p * 10}{M} = \frac{38 * 1,19 * 10}{36,5} = 12,4 \text{ molyarli}$$

$$T = \frac{C_M * M}{1000} = \frac{12,4 * 36,5}{1000} = 0,4522$$

Eritma titri: $T = 0,45 \text{ g/ml}$

7.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1.84g $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kristalgidratni 15°C da eritish uchun 100g suv kerak bo'lgan. Eruvchanlikni erituvchi miqdoriga nisbatan foizlar bilan ifodalab, stronsiy xloridning (suvsiz tuzning) 15°C dagi eruvchanligini hisoblab toning.

2. 0°C da 1 litr suvda karbonat angidridning eruvchanligi 1,7 litrga teng 0°C da va 5 atm. bosimda 10 litr suvda erigan karbonat angidrid massasini hisoblang.

3. Kislородning 1 litr suvda eruvchanligi 20°C da 31 ml. Shu sharoitda azotning eruvchanligi esa 15,4 ml ga teng. Havoda kislorod va azotning hajmlari orasidagi nisbat taqriban $V_{\text{O}_2} : V_{\text{N}_2} = 1:4$ ga teng ekanligini va suv ustidagi bosim 1 atm. bo'lganligini nazarda tutib, suvda erigan kislorod va azot tarkibini aniqlang.

4. 500 ml. suvda 1,8 g glykoza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ eritilgan. Eritmaning 27°C dagi osmotik bosimini hisoblang.

5. Shakar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) ning 5%li eritmasi necha gradusda qaynaydi.

6. 1500 g suvda 200 g shakar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) eritilgan. Hosil bo'lgan eritma necha gradusda qaynaydi.

7. Gliserin $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ni suvda eritib 10% li eritma tayorlangan. Uning kristallanish (muzlash) haroratini hisoblang.

8. Agar 50 g benzolda 2g naftalin C_8H_8 eritilsa, hosil bo'lgan eritma necha daraja haroratda muzlaydi. $K_{\text{krC}_6\text{H}_6} = 5,12$; $\Delta t_{\text{muzl}} = 5,4^\circ \text{C}$.

9. Konsentratsiyasi 0,5 M. (molyar) glykoza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ eritmasining 25°C dagi osmotik bosimini aniqlang .

10. Harorat 20°C eritmaning osmotik bosimi 243,4 mPa teng. Shu eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

11. Eritmaning konsentratsiyasi deb nimaga aytiladi va qanday usullar bilan ifodalanadi?

12. Eritmaning zichligii deb nimaga aytiladi va u qanday aniqlanadi?

13. 125g 5%-li o'yuvchi natriy eritmasi tayyorlash uchun necha gramm

NaOH va necha gramm H_2O kerak?

14. Eritma tarkibida 5 g $AgNO_3$ va 120g suv bor. Shu eritmaning foiz konsentrasiyasini hisoblang.

15. 500 ml. 0,2 M eritma tayorlash uchun necha gramm Na_2CO_3 olish kerak?

16. Zichligi $1,525 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo'lgan yoki 98 % li H_2SO_4 eritmasining normalligini va molyarligini hisoblang.

17. 25,25 g suvda osh tuzi eritilib, 300 ml eritma zichligi tayorlandi.

Eritmaning molyar konsentrasiyasini toping.

18. 10 ml 0,2 N kislota eritmasini tayorlash uchun 8ml 0,1M KOH eritmasining normalligini toping.

19. Ishqorning 0,1 N eritmasidan 30 ml ni neytrallash uchun kislota eritmasidan 12 ml sarflandi. Shu kislotaning normalligi qanday?

20. Massasi 480 g 5 % li natriy xlorid eritmasini tayyorlash uchun kerak bo'lgan tuzning massasini ko'rsating.

7.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Eritmaning muayyan hajmida erigan moddaning miqdori kam bo'lsa bunday eritma qanday nomlanadi?

1) konsentrlangan; 2) to'yinmagan; 3) o'ta to'yingan; 4) to'yingan; 5) suyultirilgan;

A) 1,2 B) 2,5 C) 3,4 D) 1,4 E) 3,5

2. Kolloid eritma hosil qilish xususiyatiga ega bo'lgan moddani toping.

A) $Fe(OH)_3$ B) NaOH C) KOH D) HNO_3 E) H_2SO_4

3. Ikki va undan ortiq tarkibiy qismlardan iborat quyidagi jismlardan qaysi biri beqaror bo'ladi, ya'ni o'z – o'zidan eskiradi?

A) kumush yodidning kolloid eritmasi B) osh tuzining suvdagi eritmasi

C) sul'fat angidridning sul'fat kislotadagi eritmasi

D) kaliy xlorid va kalsiy nitratlarning birgalikdagi suvli eritmasi

E) yodning spirtidagi eritmasi

4. Natriy sul'fatning 150 g 20 % li eritmasiga 300 ml suv qo'shildi. Olingan eritmaning foiz konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

A) 10,04 B) 8,16 C) 6,66 D) 5,2 E) 12

5. 100 g suvda 0,1 mol kaliy gidroksid erigan eritmada ishqorning massa ulushi qanchaga teng?

A) 5,3 B) 4,7 C) 5,6 D) 5,0 E) 3,9

6. 120 ml suvda 1 mol kaliy gidroksid eritildi. Hosil boʻlgan eritmadagi kationning massa ulushini toping.

A) 0,22 B) 0,28 C) 0,56 D) 0,44 E) 0,40

7. 5 % li eritma hosil qilish uchun 200 ml 20 % li ($\rho=1,14$ g/ml) sulʼfat kislotasi eritmasiga qancha (ml) suv quyish kerak?

A) 675 B) 660 C) 690 D) 684 E) 693

8. Zichligi 1,24 g/ml, konsentratsiyasi 32,6 % boʻlgan 5 l sulʼfat kislotasi eritmasini tayyorlash uchun zichligi 1,84 g/ml boʻlgan 96 % li kislotadan qancha (l) olish kerak?

A) 0,78 B) 1,08 C) 1,68 D) 1,14 E) 2,28

9. Osh tuzining 10 % li eritmasidan 600 g tayyorlash uchun uning 4 % li va 25 % li eritmalaridan qanchadan (g) olish kerak?

A) 171,4; 428,6 B) 428,6; 171,4 C) 328,6; 271,4 D) 428,4; 171,6 E) 200; 400

10. Osh tuzining 20 % li eritmasidan 300 g tayyorlash uchun uning 8 % li va 40 % li eritmalaridan qanchadan (g) olish kerak?

A) 187,5; 112,5 B) 112,5; 187,5 C) 120; 180 D) 150; 150 E) 200; 100

7.5. LABORATORIYA MASHGʻULOTI ERITMALAR TAYYORLASH

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, areometr, asbest toʻr, distillangan suv, shisha tayoqcha, kaliy bixromat, sulʼfat kislotasi, mis sulʼfat, natriy tiosulʼfat.

1-tajriba. 5 % li kaliy bixromat eritmasini tayyorlash

50 g 5 % li eritma tayyorlash uchun kaliy bixromatdan qancha miqdor kerakligini hisoblang. Unda qancha hajm suv olish kerak? Texno-kimyoviy tarozida (0,02 g aniqlik bilan) soat oynasining massasini aniqlang. Bunda hisoblangan miqdordagi kaliy bixromatni tortib oling. Menzurkada kerakli hajmdagi distillangan suvni oʻlchang. Bixromatni stakanchaga soling. Menzurkadagi suvni stakanchaga quyung. Aralashmani tuz kristallari toʻliq eriguncha aralashiring va 50-60 ml li silindrga, uning 4/5 hajmigacha quyung. Tayyorlangan eritmaning zichligini areometr bilan aniqlang. Zichlikka asoslanib eritmadagi bixromatning foiz konsentratsiyasini toping.

2-tajriba. Kaliy bixromatning eruvchanligini aniqlash

2 g kaliy bixromatning maydalangan kukunidan tortib oling va

stakanchaga (50 ml) soling. Unga 10 ml distillangan suv quyning. Stakanchani asbest to'rga qo'yib, tuz to'liq eriguncha qizdiring. Olingan tiniq eritmani uy temperaturagacha soviting. Eritma soviltigandan keyin nima bo'ladi? Kuzatilgan hodisani tushuntiring.

3-tajriba. Mis sul'fat va natriy tiosul'fat tuzlarining eritmalarini tayyorlash

50 ml li stakanchaga 20 ml distillangan suv quyning. Stakanchani kattaroq suvli stakanga yoki suvli kristallizatorga tushiring va suv temperaturasini o'zgarimas 20 yoki 25 °C ga keltiring. Tortib olingan mis sul'fat yoki natriy tiosul'fat kristallaridan oz-ozdan solib tuz batamom erib ketguncha shisha tayoqcha bilan aralashiring. Stakanchaning tagida ozgina tuz erimay qolguncha, mis sul'fat qo'shing va chayqatishni davom ettiring. Stakanchani suvdan chiqarib, tagidagi tuz erib ketguncha qizdiring. Mis sul'fatning sovuq va issiq suvda eruvchanligi to'g'risida xulosa chiqaring. Nima uchun issiq eritma dastlabki temperaturagacha soviltiganda cho'kma tushadi?

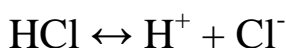
Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Foiz konsentratsiya deb nimaga aytiladi?
2. 10 g kaliy nitrat 80 g suvga eritildi. Eritmadagi KNO_3 ning foiz miqdorini toping.
3. CuSO_4 ning suvsiz tuzga hisoblangan 5 % li eritmasidan 200 g tayyorlash uchun necha gramm mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ va suv kerak?
4. 20 % li eritmaning 2 kilogrammiga 500 g suv qo'shilsa necha foizli eritma hosil bo'ladi?
5. 0,1 n eritma hosil qilish uchun 0,3 n 800 ml eritmaga qancha suv qo'shish kerak?

§8. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

8.1. Elektrolit eritmalar. Tuzlar gidrolizi

Eritmalari yoki suyuqliklari elektr tokini o‘tkazadigan moddalarga **elektrolitlar** deyiladi. Elektrolitlarga hamma kislota, asos va tuzlar suvli eritmaları misol bo‘la oladi. Bu moddalarning eritmaları yoki suyuqlanmalari ionlarga parchalanadi. **Masalan:**



Musbat zaryadli ionlar **kationlar**, manfiy zaryadli ionlar esa **anionlar** deyiladi. Hozirgi zamon elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga ko‘ra elektrolitlarning dissotsiatsiyalanishiga asosiy sabab, shu moddalarning molekulari erituvchi ta‘sirida sol‘vatlanib, ionlarga ajralishidir. Natijada gidratlangan kationlar (+) va anionlar (-) hosil bo‘ladi. Elektrolitlarning ionlarga ajralishi erituvchining qutbli molekulari ion ishtirokida bo‘ladi. Buni biz NaCl ning suvdagi eritmasi misolida tushuntirib o‘tamiz. Osh tuzi bir-biriga tortilib turuvchi Na⁺ va Cl⁻ ionlaridan tarkib topgan. Lekin, har qaysi ion o‘z holicha harakat qilmaydi. Shu sababli osh tuzi kristali elektr tokini o‘tkazmaydi. Osh tuzi suvda eritilganda suv molekulari Na⁺ va Cl⁻ ionlarini musbat va manfiy qutblari bilan qurshab oladi. Natijada suv dipollari bilan Na⁺ va Cl⁻ ionlari orasida tortishuv vujudga keladi. Bu bog‘lanish ta‘sirida osh tuzi ionlari orasidagi tortishuv kuchsizlanadi va ular orasidagi bog‘lanish uzilib, gidratlangan suv molekulari bilan birikkan holda Na⁺ va Cl⁻ ionlari bir-biridan ajraladi. Shunday qilib, molekulada tayyor ionlar bo‘lsa, ular erituvchi ta‘sirida bir-biridan ajralib ketadi.

Gidratlangan va gidratlanmagan ionlarning xossalari turlicha bo‘ladi. Masalan, gidratlanmagan Cu ioni (CuSO₄ da) oq tusli, gidratlangan Cu (mis kuporosi CuSO₄·5H₂O da) esa ko‘k tuslidir.

Dissotsiatlanish jarayoni suvdan boshqa erituvchilarda ham sodir bo‘ladi. Erituvchilarning dissotsiatlanish xususiyati ularning qutbliyligi, dielektrik konstantasiga hamda vodorod bog‘lanish hosil qila olishiga bog‘liq.

1887- yilda shved olimi Svante Arrenius (1859-1927) eritmalarining

elektr o'tkazuvchanligini o'lchash asosida elektrolitik dissotsialanish nazariyasini taklif qildi. Bu nazariyaga muvofiq kislota, asos va tuzlar suvda erigan vaqtda qarama-qarshi zaryadli ionlarga ajraladi. Arreniusdan ilgari Klauzius, Grotgus, Faradey va boshqa olimlarning fikricha faqat eritmadan elektr toki o'tgan vaqtidagina ionlar hosil bo'lishi kerak, elektr toki o'tishi to'xtagandan so'ng ionlar yana bir-biri bilan birikishi lozim. Arreniusning fikricha, molekulalarning ionlarga ajralish jarayoni uchun elektr tokining hech qanday ahamiyati yo'q, elektrolitlar suvda erigandayoq ionlarga ajraladi.

Arrenius nazariyasi elektrolitlarning suvdagi eritmaları orqali elektr toki o'tishi sababini qoniqarli ravishda izohlab berdi. Bu nazariyaga ko'ra, elektrolitmas moddalarning suvdagi eritmalaridagina ionlar bo'ladi. Shuning uchun ham elektrolitlar orqali tok o'tadi, chunki elektrni ionlar tashiydi. Arrenius nazariyasi elektroliz vaqtida musbat ionlarning katodga borishi, manfiy ionlarning anodga borish sababini ham to'la izohlab beradi.

Arrenius o'z nazariyasiga asoslanib, kislota va asoslarni ta'rifladi. Arrenius nazariyasiga muvofiq suvda eriganda musbat ionlardan faqat vodorod ionlariga ajraladigan elektrolitlar kislotalar deb ataladi. Eritmada vodorod ionlarining konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa, kislota shunchalik kuchli bo'ladi.

Suvda manfiy ion faqat gidroksid ionlariga ajraladigan elektrolitlar asoslar deb ataladi.

Kislotalar vodorod ionlari bilan kislota qoldig'i ioniga dissotsiatsiyalanadi:



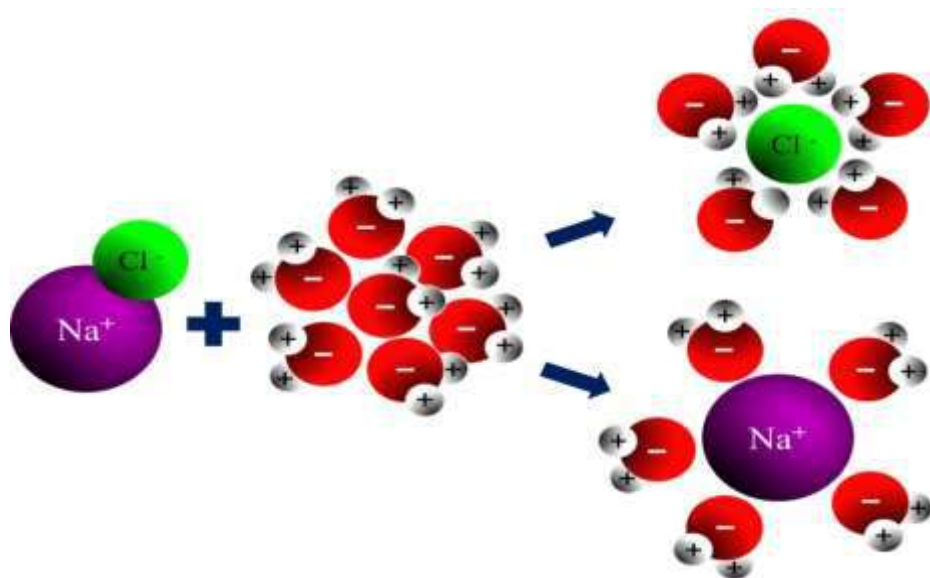
Asoslar metall va gidroksid ionlariga dissotsiatsiyalanadi:



Kislotalarning kislota xossalari H^+ ionlari mavjudligi tufayli, asoslarning asos xossalari OH^- ionlari tufayli kelib chiqadi.

Tuzlar metall va kislota qoldig'iga dissotsiatsiyalanadi.





Dissotsiatsiyalanish darajasi

Barcha elektrolitlar dissotsiatsiyalanish xususiyati jihatidan ikki guruhga-**kuchli va kuchsiz elektrolitlarga** bo‘linadi. Har qanday konsentratsiyada 30 % dan ko‘p to‘la dissotsiatyalanuvchi elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi. Bunday elektrolitlarga masalan, xlorid, nitrat va sulfat kislotalar, natriy, bariy va kalsiy gidrooksidlar, shuningdek ko‘pchilik tuzlar kiradi. Eritmada qisman dissotsiatyalanuvchi (30%) elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deb ataladi. Sirka kislota, karbonat kislota, ko‘pchilik organik kislotalar, ammoniy gidrooksid, yomon eriydigan asoslar kuchsiz elektrolitlar jumlasiga kiradi. Arrenius fikricha, to‘la dissotsiatsiyalanish bo‘lmasligining sababi shundaki, eritmada molekularlar ionlarga ajralishi bilan bir vaqtda, hosil bo‘lgan ionlar o‘zaro birikib, yana molekularlarga aylanadi.

Molekulalar hosil bo‘lgan sari dissotsiatsiyalanish tezligi kamayadi, lekin ionlarning o‘zaro birikish tezligi ortadi.

Nihoyat ikki jarayon tezligi baravarlashadi, shu vaqtdan boshlab, eritmada molekularlar va ionlar orasida muvozanat qaror topadi. Shundan so‘ng eritmada ion va molekularlar soni o‘zgarmay qoladi. Bu holatni xarakterlash uchun dissotsiatsiyalanish darajasi tushunchasi kiritilgan.

Ionlarga dissotsiatyаланган molekular sonining eritilgan moddaning barcha molekulari soniga bo‘lgan nisbati elektrolitning dissotsiatsiyalanish darajasi deb ataladi.

Dissotsiatsiyalanish darajasi α harfi bilan belgilanib,% hisobida ifodalanadi. Dissotsiatsiyalanish darajasi elektrolit tabiatiga, haroratga

va konsentratsiyaga bog'liq.

$$\alpha = \frac{\text{Dissotsiydangan molekular}(n, C_M, m, W, N)}{\text{Umumiy molekular}(n, C_M, m, W, N)}$$

Umumiy tarzda $\alpha = \frac{n}{N}$

n- dissotsiylangan molekular soni,

N – umumiy molekular soni.

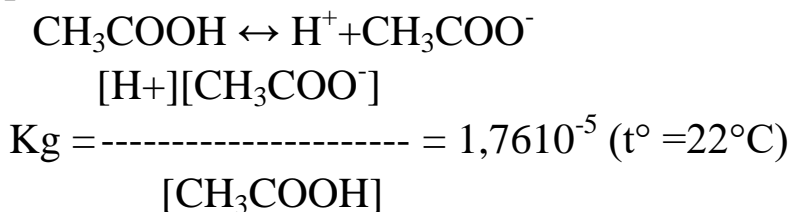
α – dissotsiylanish darajasi (%)

Masalan, ammoniy gidrooksid NH_4OH ning 0,1 M eritmasida uning atigi 0,00134 molekulari dissotsiatsiyalanadi, demak;

$$\alpha = \frac{0,00134 \cdot 100\%}{0.1} = 1,34\%$$

α ning qiymatini eritmalar muzlash haroratining pasayishi, qaynash haroratining ko'tarilishi, osmotik bosimning ortishi, to'yingan bug' bosimining pasayishi, eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi kabi xossalardan foydalanib aniqlash mumkin.

Elektrolitik dissotsiatsiyalanish jarayoni qaytar jarayon bo'lganligidan, u massalar ta'siri qonuniga bo'ysunadi. Bunda dissotsiatyalanmagan molekular bilan ionlar orasida muvozanat qaror topadi. Masalan:



Muvozanat konstantasi K_d bunday hollarda **dissotsiatsiyalanish konstantasi** deb ataladi va elektrolitning ionlarga ajralish darajasini xarakterlaydi. Yuqoridagi tenglamadan ko'rinib turibdiki, K_g qancha katta bo'lsa, muvozanat vaqtida ionlar konsentratsiyasi shuncha yuqori bo'ladi.

Dissotsiatsiyalanish konstantasi bilan dissotsiatsiyalanish darajasi orasida aniq bog'lanish bor. Agar ikkita ionga dissotsiatyalanadigan elektrolitning molyar konsentratsiyasi C bilan, uning ayni eritmadagi dissotsiatsiyalanish darajasini α bilan belgilasak, u vaqtda, ionlardan har

birining konsentratsiyasi $C\alpha$, dissotsiatyalanmagan molekular konsentratsiyasi esa $C(1-\alpha)$ bo'ladi. Bunday sharoitda K_g quyidagicha yoziladi:

$$C\alpha^2 = K_g \text{ yoki } K_g = \alpha \cdot C$$

Bu tenglama Ostvaltning suyultirish qonunini ifodalaydi va K_g ma'lum bo'lgan elektrolitning har xil konsentratsiyadagi dissotsiatsiyalanish darajasini topishga imkon beradi. Biror konsentratsiyadagi α aniqlangandan keyin K_g ni hisoblab chiqish qiyin emas. K_g eritma konsentratsiyasining o'zgarishi bilan o'zgarmaydi, faqat harorat o'zgargandagina o'zgaradi.

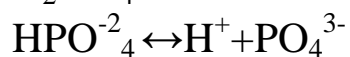
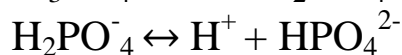
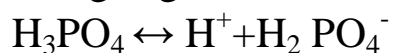
Agar elektrolitning dissotsiatsiyalanish darajasi kichik bo'lsa, suyultirish qonuni tenglamasining maxrajidagi α ni hisobga olmasa ham bo'ladi. U holda yuqoridagi formula qisqaradi:

$$K_g = \alpha^2 C \text{ bundan}$$

$$\alpha = \sqrt{K_g / C}$$

kelib chiqadi, ya'ni elektrolitning dissotsiatsiya darajasi suyultirishning kvadrat ildiziga to'g'ri proporsionaldir.

Kislotalar suvdagi eritmalarda vodorod va kislota qoldiqlariga ajraladi. Kislotaning bir molekulasini parchalanganda hosil bo'ladigan vodorod ionlar soni kislotaning negizligini ko'rsatadi. Ko'p negizli kislotalar ketma-ket vodorod ionlar ajratib chiqarib bosqichlar bilan dissosiasiyalanadi. Masalan, ortofosfat kislota uch bosqich bilan dissotsiatyalanadi, har qaysi bosqichning 25 grad. dissotsiatsiyalanish konstantasi quyidagi qiymatlarga ega:



$$K = \frac{[H^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]} = 7,11 \times 10^{-3}$$



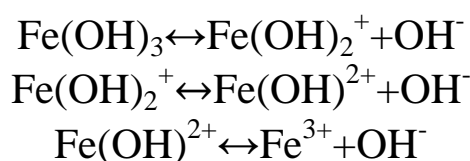
$$K_2 = \frac{[H^+][HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^{2-}]} = 6,34 \times 10^{-8}$$

$$K_3 = \frac{[H^+][PO_4^{3-}]}{[HPO_4^{2-}]} = 2.20 \times 10^{-13}$$

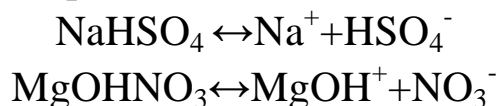
Shunga o'xshash jarayon boshqa ko'p negizli kislotalarda ham ro'y beradi. Har doim birinchi vodorod ioni osonlik bilan ajralib chiqadi ($\alpha = 0.26$), ikkinchi ($\alpha = 0,0011$) va uchunchi ($\alpha = 1 \times 10^{-5}$) vodorod ionlari qiyinchilik bilan ajraladi, chunki vodorod ionlar chiqib ketgan sayin kislota qoldig'ining manfiy zaryadi ortib boradi.

Ko'p zaryadli kationlarning asoslari ham bosqichlar bilan dissotsiatyalanadi.

Masalan:



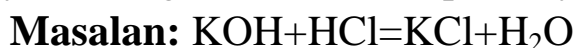
Nordon va gidroksid tuzlar bosqichli dissotsiatsiyalanishida metall ioni, kislota yoki asos qoldiq hosil bo'ladi. Masalan:



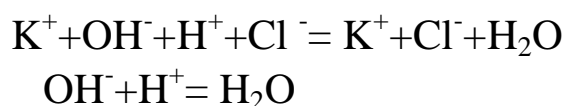
Elektrolitlar eritmalarida boradigan reaksiyalar

Elektrolitlarning eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalarda ionlar ishtirok etadi. Ionlar orasida boradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozishda kuchli elektrolitlarni ionlarga ajralgan holda ko'rsatilib, kam dissotsiatyalanadigan moddalarni, cho'kmalarni va gazlarni molekular shaklida yozish qabul qilingan, boradigan barcha reaksiyalarni 5 guruhga bo'lish mumkin.

1. Neytrallanish reaksiyasi: biror kuchli kislotaning suyultirilgan eritmasiga bir necha tomchi lakmus tomizsak, eritma qizil tusga kiradi. Agar uning ustiga kuchli ishqorning suyultirilgan eritmasidan tomchilatib quysak, eritmaning rangi qizil bilan ko'k orasidagi o'rtacha (neytral) rangni oladi. Bu vaqtda neytral eritma hosil bo'ladi.



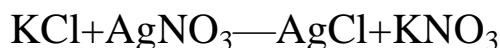
Ion shaklida



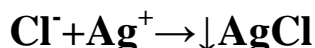
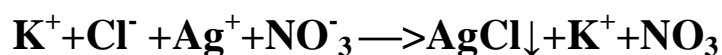
Demak, neytrallanish reaksiyaning mohiyati vodorod ionlari bilan

gidroksid ionlari birikib, suv hosil bo'lishidan iborat.

2. Cho'kma hosil bo'ladigan reaksiyalar oxiriga qadar boradigan reaksiyalardir. Agar kumush nitrat eritmasi bilan kaliy xlorid eritmasi o'zaro reaksiyaga kirishsa, oq rangli cho'kma hosil bo'ladi.

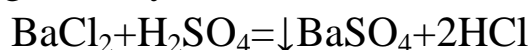


Ion shaklida



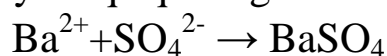
Demak, tarkibida Ag^+ ionlari bo'lgan har qanday birikma eritmasi tarkibida Cl^- ionlari bo'lgan boshqa birikma eritmasi bilan reaksiyaga kirishganida har doim oq rangli cho'kma - kumush xlorid hosil bo'ladi.

Quyidagi reaksiyalarda Ba^{2+} ionlari SO_4^{2-} ionlari bilan birikadi.



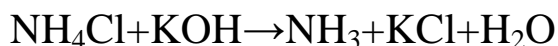
OH

Natijada BaSO_4 cho'kmasi hosil bo'ladi. Ikkala reaksiyani quyidagi bitta umumiy va qisqa tenglama bilan ko'rsatish mumkin:

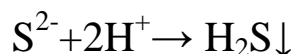
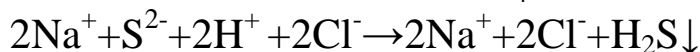
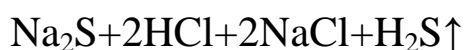
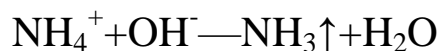


Elektrolitlar eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalarning mohiyatini ko'rsatib beruvchi bunday qisqartirilgan tenglamalar ionli tenglamalar deb ataladi.

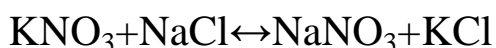
3. Gaz hosil bo'ladigan reaksiyalar. Bunday reaksiyalar sodir bo'lganida kimyoviy muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladigan tomonga siljiydi. Natijada reaksiya oxiriga qadar boradi. Masalan, ammoniy xlorid eritmasiga kuchli ishqor eritmasi qo'shsak, gaz holida ammiak ajralib chiqadi.



Ion shaklida

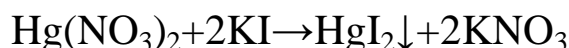


4. Eritmalarda boradigan qaytar reaksiyalar. Agar KNO_3 ning ekvimolar eritmasiga NaCl ning ekvimolar eritmasi qo'shilsa, eritmada qaytar reaksiya sodir bo'ladi:

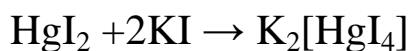


Bu reaksiyada ishtirok etayotgan to'rttala tuz (kuchli elektrolitlar bo'lganligi sababli) ionlarga batamom dissotsiatyalanadi, shuning uchun eritmada murakkab muvozanatli jarayon vujudga keladi. Eritmada faqat erkin ionlar bo'ladi, xolos. Agar bunday eritmadagi barcha suvni asta-sekin bug'latib yuborilsa, to'rttala tuzdan iborat aralashma hosil bo'ladi.

5. Komplekslar hosil bo'ladigan reaksiyalar. Ionlar orasida boradigan reaksiyalarda ko'pincha kompleks birikmalar hosil bo'ladi. Masalan, agar simob nitrat eritmasiga kaliy iodid eritmasidan qo'shsak, avval qizil rangli cho'kma hosil bo'ladi:

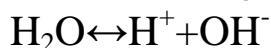


Agar KI dan ko'proq qo'shsak, cho'kma erib ketib, kompleks tuz hosil bo'ladi:



Suvning ion ko'paytmasi

Toza suv juda kam bo'lsada elektr tokini o'tkazadi. Demak, u juda kuchsiz elektrolitdir va oz bo'lsa ham ionlarga dissotsiatsiyalanadi.



Toza suvning elektr o'tkazuvchanligi asosida, undagi vodorod ionlari bilan gidroksid ionlarining konsentratsiyasini hisoblab topish mumkin. Suvni juda kuchsiz elektrolit deb qarab, uning Dissotsiatsiyalanish konstantasini quyidagicha yozish mumkin.

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

Suvning elektr o'tkazuvchanligidan foydalanib, 22°C da qilingan tekshirishlar $K = 1,8 \cdot 10^{-16}$ ekanligini ko'rsatdi. Yuqoridagi tenglamani $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K[\text{H}_2\text{O}]$ shaklida ko'chirib yozaylik. Bu tenglamada suvning konsentratsiyasi $[\text{H}_2\text{O}]$ qiymatini, suvning dissotsiatsiyalanish darajasi juda kichik bo'lgani uchun, o'zgarish qiyamat deb qarash bo'ladi: $[\text{H}_2\text{O}] = 1000 \text{ g/l}$ yoki $1000:18 = 55,56 \text{ mol/l}$ $K[\text{H}_2\text{O}]$ ko'paytmasini K_w bilan belgilaymiz. U holda $K[\text{H}_2\text{O}] = K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$, yoki $K_w = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 10^{-14} = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ bo'ladi. K_w suvning ion ko'paytmasi deb ataladi. K_w ning qiymati harorat o'zgarishi bilan o'zgaradi. K_w qiymatidan, 22°C da H^+ va OH^- ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi 10^{-14} ga tengligini ko'ramiz, bundan

$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$ g-ion/l dir. Demak, toza suvda H^+ ionlari konsentratsiyasi 10^{-7} g-ion/l ga, OH^- ionlari konsentratsiyasi ham 10^{-7} g-ion/l ga tengdir. Kislotali muhitda H^+ ionlarining konsentratsiyasi 10^{-7} dan ortiq, OH^- ionlariniki esa 10^{-7} dan kam bo'ladi. Ishqoriy muhitda, aksincha.

Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining o'nlik manfiy logarifmi vodorod ko'rsatkich yoki pH deb ataladi. $pH = -\lg[H^+]$
Demak: $[H^+] = 10^{-7}$ neytral muhit uchun $pH = 7$

$[H^+] > 10^{-7}$ kislotali muhit uchun

$pH > 7$ $[H^+] < 10^{-7}$ ishqoriy muhit uchun

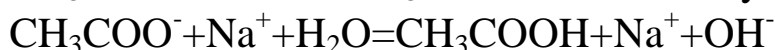
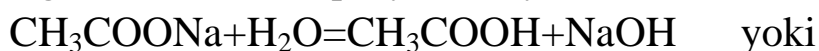
$pH < 7$ pH ni o'lchashning turli usullari mavjud. Eritma muhitini indikatorlar, maxsus reaktivlar yordamida aniqlash mumkin. Eng ko'p ishlatiladigan indikatorlar lakmus, fenolftalein va metiloranjdir. Eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini, binobarin, pH ni tajribada aniqlash uchun kolorimetrik va potensiometrik usullar keng qo'llaniladi. Kolorimetrik usul ayni eritmaga solingan indikator rangini aniqlashga asoslangan. Hozirgi kunda pH ni aniqlash uchun juda qulay asboblardan pH -metrlar ishlatiladi. Ko'pgina eritmaning pH ini aniqlash uchun maxsus indikatorlar shimdirib, tayyorlangan qog'ozlardan foydalaniladi.

Tuzlar gidrolizi

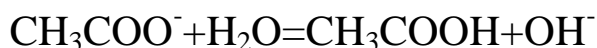
Tuz ionlari bilan suv orasida bo'ladigan va odatda kuchsiz elektrolit hosil bo'lishiga olib keladigan o'zaro ta'sir **gidroliz** deb ataladi. Tuzlar gidrolizlanganda suvning dissotsiatsiyalanishidagi ionli muvozanat buziladi. Natijada ko'pgina tuzlarning eritmalari kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo'lib qoladi.

Tuzlar gidrolizining quyidagi hollarini ko'rib o'tamiz:

a) Kuchli asos bilan kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz gidrolizlanganda eritma ishqoriy reaksiya ko'rsatadi. Masalan:

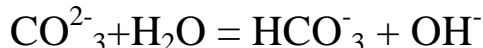


qisqartirilgan shaklda:



Na_2CO_3 kabi tuzlar ikki bosqich bilan gidrolizlanadi:

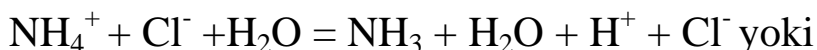
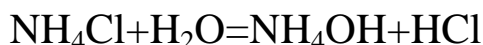
1- bosqich: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$ yoki



2- bosqich: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$

Lekin bu holda, asosan, birinchi bosqich boradi; ikkinchi bosqich juda kuchsiz sodir bo'ladi.

b) Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda eritma kislotali reaksiya ko'rsatadi. Masalan:



ion shaklda quyidagicha yoziladi:



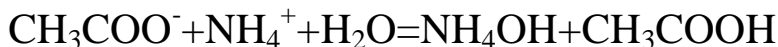
ZnCl_2 ning gidrolizi ikki bosqichda boradi.

1) $\text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{ZnOHCl} + \text{HCl}$



2) $\text{ZnOH}^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{Zn(OH)}_2 + \text{H}^+$

d) Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda kuchsiz asos va kuchsiz kislota hosil bo'ladi. Masalan:



Al_2S_3 ning gidrolizi to'liq ravishda boradi:



Eritma muhitining kislotali yoki ishqoriy bo'lishi gidrolizdan hosil bo'lgan kislota va asosning nisbiy kuchiga bog'liq. Kislota kuchliroq bo'lsa, eritma kuchsiz kislotali reaksiya ko'rsatadi, asos kuchliroq bo'lsa, eritma kuchsiz ishqoriy reaksiya namoyon qiladi.

Gidroliz jarayoni qaytar jarayon bo'lganligi sababli, uni massalar ta'siri qonuni asosida talqin qilish mumkin. Uni miqdoriy jihatdan xarakterlash uchun gidroliz darajasi va gidroliz konstantasi degan tushunchalar kiritilgan.

Gidrolizlangan tuz molekulari sonini eritilgan tuz molekulari soniga bo'lgan nisbati tuzning gidrolizlanish darajasi deb ataladi va h bilan belgilanadi.

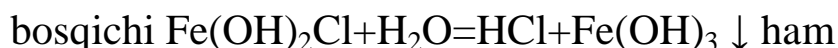
$$h = \frac{\text{gidrolizlangan molekular soni}}{\text{eritilgan tuz molekular soni}}$$

Tuzlarning gidroliz darajasi tuzning tabiatiga, eritma konsentratsiyasiga va haroratga bog'liq. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan

tuzlarning gidroliz darajasi ayniqsa katta bo‘ladi. Harorat ko‘tarilganda gidroliz darajasi ortadi, chunki suvning $H_2O=H^++OH^-$ muvozanati o‘nga siljiydi. Ba‘zan tuzlarning odatdagi sharoitda bormaydigan gidroliz bosqichlari yuqori haroratda sodir bo‘ladi. Masalan: odatdagi sharoitda $FeCl_3$ gidrolizining faqat 1-bosqichi boradi.



Lekin eritma qaynatilsa, uning 2- bosqichi



sodir bo‘ladi.

Kuchsiz asos va kuchli kislotadan tashkil topgan tuzning gidroliz konstantasi $K_{gid}=K_w/K_{asos}$ va gidroliz darajasi

$$h = \sqrt{\frac{K_w}{K_{asos} \cdot C}}$$

bilan ifodalanadi, bu yerda K_{asos} –asosning formulasidir. C- konsentratsiyasi.

Demak, kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo‘lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasini topish uchun suvning ion ko‘paytmasini asosning dissotsiatsiyalanish konstantasiga bo‘lish kerak.

Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo‘lgan tuzning gidroliz konstantasi va gidroliz darajasi quyidagicha yoziladi:

$$K_{gid} = \frac{K_w}{K_{kis}} \quad h = \sqrt{\frac{K_w}{K_{kis} \cdot C}}$$

Bu yerda K_{kis} –kuchsiz kislotaning dissotsiatsiyalanish konstantasi, C- konsentratsiyasi.

Demak, kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo‘lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasini topish uchun suvning ion ko‘paytmasini kislotaning dissotsiatsiyalanish konstantasiga bo‘lish kerak.

Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo‘lgan tuzlarning gidroliz konstantasi va gidroliz darajasi quyidagicha yoziladi:

$$K_{gid} = \frac{K_w}{K_{asos} \cdot K_{kis}} \quad \frac{h}{1-h} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{kis} \cdot K_{asos}}}$$

Demak, kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasini topish uchun suvning ion ko'paytmasini kislota va asosning dissotsiatsiyalanish konstantalari ko'paytmasiga bo'lish kerak.

10-jadval

<i>Indikatorlar</i>		<i>Muhitlar</i>	
<i>pH</i>	$[H^+] > [OH^-]$ <i>pH < 7</i>	$[H^+] = [OH^-]$ <i>pH = 7</i>	$[H^+] < [OH^-]$ <i>pH > 7</i>
<i>Nomlari</i>	<i>Kislotali</i>	<i>Neytral</i>	<i>Ishqoriy</i>
<i>Lakmus</i>	<i>Qizil</i>	<i>Binafsha</i>	<i>Ko'k</i>
<i>Fenolftaliyen</i>	<i>Rangsiz</i>	<i>Rangsiz</i>	<i>Malina</i>
<i>Metiloranj</i>	<i>Pushti</i>	<i>To'q sariq</i>	<i>Sariq</i>

11-jadval

Ba'zi tuz eritmalarining indikatorlarga ta'siri

<i>Tuzlar</i>		<i>Tuz eritmalarining indikatorlarga ta'siri</i>	
<i>Nomlari</i>	<i>Lakmus</i>	<i>Fenolftaliyen</i>	<i>Metiloranj</i>
<i>Kaliy nitrat</i>	<i>Rangsiz</i>	<i>Rangsiz</i>	<i>Rangsiz</i>
<i>Alyuminiy nitrat</i>	<i>Qizil</i>	<i>Rangsiz</i>	<i>Pushti</i>
<i>Natriy karbonat</i>	<i>Ko'k</i>	<i>To'q qizil</i>	<i>Sariq</i>

Eruvchanlik ko'paytmasi. EK

To'yingan eritmada erigan modda cho'kma bilan muvozanatda bo'ladi. Masalan, AgI ning to'yingan eritmasida quyidagi muvozanat qaror topadi: $AgI = Ag^+ + I^-$ Massalar ta'siri qonuniga muvofiq $V_1 = K_1[AgI]$ bilan ifodalanadi.

Eritmada bu jarayonga qarshi jarayon ham boradi. Ag^+ ionlari bilan Γ ionlari birikib qaytadan AgI ga o'ta boshlaydi. Uning tezligi $V_2 = K_2[\text{Ag}^+][\Gamma]$ bilan ifodalanadi. Ma'lum vaqt o'tgach, sistema muvozanat holatiga keladi. U holda $V_1 = V_2$ bo'ladi. $K_1[\text{AgJ}] = K_2[\text{Ag}^+][\Gamma]$ AgI kam eriydigan modda bo'lgani uchun uning konsentratsiyasi $[\text{AgI}]$ ni o'zgarmas kattalik deb qabul qilish mumkin. U holda yuqoridagi ifodaning chap tomondagi hadini o'zgarmas qiymat EK bilan belgilash mumkin, natijada $EK = [\text{Ag}^+][\Gamma]$ ifodasi kelib chiqadi. Bu tenglamadagi EK- eruvchanlik ko'paytmasi nomi bilan yuritiladi.

Demak, oz eriydigan elektrolitning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi ayni haroratda o'zgarmas miqdordir. Bu miqdor eruvchanlik ko'paytmasi deb ataladi.

8.2. Namunaviy masalalar yechish

1-masala. 0,005M moy kislota $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ eritmasining shartli dissosiasiyalanish darajasi 5,5% teng. Uning dissosiasiyalanish konstantasini hisoblang.

Yechish: Masala shartiga ko'ra: $\alpha = 5,5\%$ yoki 0,055
 $C = 0,005$ n bo'lganligi uchun

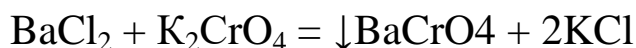
$$K = \frac{a^2 \cdot C}{1 - a} = \frac{0,055^2 \cdot 0,005}{1 - 0,055} = 1,5 \cdot 10^{-5}$$

2-masala. Eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi 0,0001 mol/l ga teng Eritmaning vodorod kursatgichini (pH-ni) hisoblang

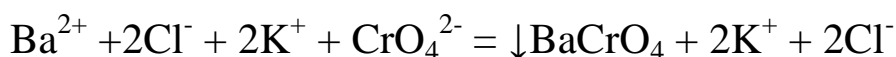
Yechish: Masala shartiga ko'ra: $[\text{H}^+] = 0,0001$ yoki 10^{-4} mol/l.
 bo'lgani uchun
 $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ formuladan $\text{pH} = -\lg[10^{-4}] = 4$ ekanligini hisoblab topamiz.

3-masala. BaCl_2 bilan K_2CrO_4 eritmalari orasida sodir bo'ladigan reaksiyaning molekulyar, to'la ionli va qisqartirilgan ionli teglamalarni tuzing

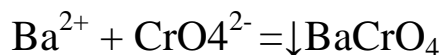
Yechish: a) reaksiyaning molekulyar teglamasini yozamiz:



b) Shakli teglamalarda cho'kmaga tushgan (shunundek gaz holda ajralgan yoki kam dissosiasiyalanadigan) moddalar ionlarga ajralmasdan molekulyar shaklda yozilishni bilgan holda reaksiyaning to'la ionli teglamasini tuzamiz:



BaCrO₄ choʻkmasi hosil boʻlishida 2K⁺ va 2Cl⁻ ionlari reaksiyada qatnashmaydi. Shuning uchun bu moddalarni reaksiya tenglamasidan chiqarib (qisqartirib) reaksiyaning qisqartirilgan ionlitenglamalarni yozamiz:

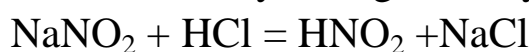


4-masala. Quyida berilga qisqartirilgan ionli tenglamaga mos keladigan molekulyar tenglamani yozing: NO₂⁻ + H⁺ = HNO₂

Yechish: Berilgan qisqartirilgan ionli tenglamadan ionli tenglamani eruvchanlik jadvaliga asosan keltirib chiqaramiz:

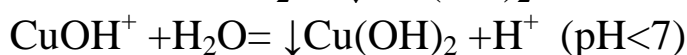
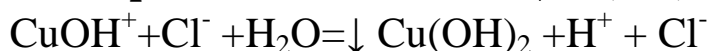
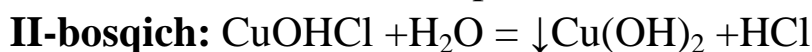
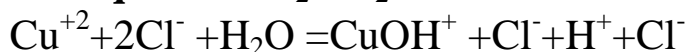
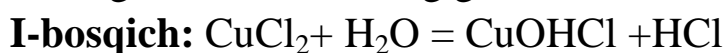


Ionli tenglamaga asosan molekulyar tenglamani yozamiz:



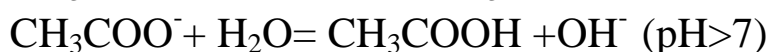
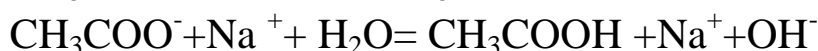
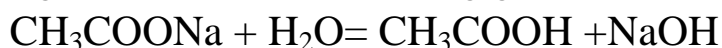
5-masala. a) CuCl₂ b) CH₃COONa s) (NH₄)₂S tuzlari gidrolizning molekulyar va ionli tenglamalarni tuzing.

Yechish: a) CuCl₂ kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil boʻlgan tuz. Shuning uchun CuCl₂ ning gidrolizi kationlararo boradi:



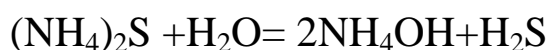
b) CH₃COONa kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil boʻlgan tuz.

Shuning uchun CH₃COONa ning gidrolizi anionlararo boʻladi:



s) (NH₄)₂S kuchsiz kislota kuchsiz asosdan hosil boʻlgan tuz.

Shuning uchun (NH₄)₂S ning gidrolizi ham kationlararo, ham anionlararo boʻladi:



6-masala. 0,1 M ammoniy xlorid tuzi eritmasining gidrolizlanish konstantalarini, gidrolizlanish drajalarini va pHni hisoblang.

Yechish: Gidrolizlanish konstantasini $K_{\text{gid}} = \frac{1 - 10^{-14}}{K_{\text{asos}}}$ tenglamasidan

aniqlaymiz. $K_{gid} = \frac{1-10^{-14}}{K_{NH_4OH}}$ jadvaldan $K_{NH_4OH}=1,7 \cdot 10^{-5}$ ni topamiz.

$$K_{gid} = \frac{1-10^{-14}}{1,7 \cdot 10^{-5}} = 0,58 \cdot 10^{-7} \text{ NH}_4\text{Cl}$$

$h = \sqrt{\frac{K_{gid}r}{C_{tuz}}}$ tenglama orqali gidrolizlanish darajalarini hisoblaymiz.

Masala shartiga ko'ra $C_{tuz} = C_{NH_4Cl} = 0,1 = 10^{-1}$

$$h = \sqrt{\frac{0,58 \cdot 10^{-7}}{10^{-1}}} = \sqrt{58 \cdot 10^{-4}} = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ yoki } 7,8 \cdot 10^{-4} \%$$

7-masala. Tarkibida 63 g $C_6H_{12}O_6$ saqlagan glyukoza eritmasining 1,4 litr hajmidagi osmotik bosimini hisoblang.

Yechish. Dastlab eritmadagi glyukoza miqdorini hisoblaymiz: $n=63/180=0,35$ mol. Vant - Goff qonuniga asosan eritma osmotik bosimini hisoblaymiz:

$$P_{osm} = \frac{0,35 \cdot 8,314 \cdot 273}{1,4 \cdot 10^{-3}} \text{ N/m}^2 = 5,67 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

8-masala. Agar 5 l eritmada 2,5 g elektrolitmas bo'lsa, bu elektrolitmasning molekulyar massasini aniqlang. Bu eritmaning 20°C dagi osmotik bosimi $0,23 \cdot 10^5$ Pa ga teng.

Yechish. Miqdorni massa orqali $n = m/M$ ifodalab quyidagini olamiz: $P_{osm} = mRT/(MV)$ Bundan erigan moddaning molyar massasini topamiz:

$$M = \frac{mRT}{P_{osm}V} = \frac{2,5 \cdot 8,314 \cdot 293}{0,23 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 53 \text{ g/mol}$$

9-masala. 10 g benzol tarkibida 1 g nitrobenzol $C_6H_5NO_2$ saqlagan eritma qaynash va muzlash haroratlarini aniqlang. Benzolning krioskopik va ebulioskopik konstantalari tegishlicha 2,57 va 5,1 $^\circ\text{C}$. Sof benzolning qaynash harorati $80,2^\circ\text{C}$, muzlash harorati $-5,4^\circ\text{C}$.

Yechish. Nitrobenzolning benzoldagi eritmasi qaynash haroratining ko'tarilishi:

$$t_{qayn} = \frac{2,57 \cdot 1000 \cdot 1}{10 \cdot 123,11} = 2,09^\circ\text{C}$$

Demak, eritma qaynash harorati $t_{qsyn} = 2,09 + 80,2 = 82,29^\circ\text{C}$

Eritma muzlash haroratining pasayishi: $t_{qayn} = \frac{5,1 \cdot 1000 \cdot 1}{10 \cdot 123,11} = 4,14^\circ\text{C}$ yoki

bundan eritma muzlash haroratini topsak: $t_{muz} = 5,4 - 4,14 = 1,26^\circ\text{C}$

Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning eritmalari

kislotali muhitga ega bo'lganligi uchun bunday tuzlar eritmalaridagi vodorod ionlarning konsentrasiyasi suyultirish qonuniga asosan $[H^+] = \sqrt{K_{gidr} \cdot C_{tuz}}$ tenglama bilan ifodalanadi.

Shunga ko'ra: $[H^+] = \sqrt{0,58 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-1}} = \sqrt{58 \cdot 10^{-12}} = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$

$$\text{pH} = -\lg 7,8 \cdot 10^{-4} = -\lg 7,8 + 10^{-4} = 5,1$$

8.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. Quyidagi moddalar suvda eritilganda qanday ionlarga dissosiasiyalanishini yozing: Ca(OH)_2 ; H_2CO_3 ; AlCl_3 ; $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$; $\text{Ba(H}_2\text{PO}_4)_2$; AlOHSO_4 ; ZnOHCl .

2. Quyidagi asos va kislotalarning bosqichli dissosiasiyalanish teglamalarni yozing Ba(OH)_2 ; Al(OH)_3 ; H_3AsO_4 ; H_2SO_3

1. 500g suvda 5,35g KJO_3 eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning osmotik bosimi $17,5^\circ\text{C}$ da 2,18 at.ga teng Eritmadagi KJO_3 izotonik koeffisientini va shartli dissosiasiyalanish darajasini hisoblab toping.

3. 200g suvda 0,01 mol Na_2CO_3 eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning shartli dissosiasiyalanish darajasi 0,70 ga teng. Eritmaning muzlash haroratini aniqlang.

4. Kumush yodidning 1 l toyingan eritmasida 0,044g AgJO_3 bor. AgJO_3 ning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang.

5. Kumush bromidning eruvchanlik qupaytmasini $3,610^{-4}$ ga teng Shu tuzning toyingan eritmasi 1 litrida necha gramm kumush tuzi bor.

6. Har xil konsentrasiyalari a) 0,0001M; b) 0,001M; c) 0,01M $\text{Co(NO}_3)_2$ eritmasining dissosiasiyalanish darajasi a) 0,85; b) 0,70; c) 0,47 ga teng. Har qaysi hol uchun $\text{Co(NO}_3)_2$ ning dissosiasiyalanish konstantasini hisoblang.

7. Eritmadagi gidroksid ionlarining konsentrasiyasi 10^{-4} ga teng. Eritmaning pH va pOH ni hisoblab toping.

8. HNO_3 eritmasining dissosiasiyalanish konstantasi $5 \cdot 10^{-4}$ ga, dissosiasiyalanish darajasi esa 0,07 ga teng. HNO_3 eritmasining molyar konsentrasiyasini hisoblang.

9. Eritmadagi vodorod ionlarining konsentrasiyasi 10 ga teng. Eritmaning pH va pOH ni hisoblang.

10. a) AgNO_3 bilan CoCl_2 ; b) Cr(OH)_2 bilan H_2SO_4 ; c) Zn(OH)_2 bilan NaOH eritmaları orasida boradigan reaksiyalarning molekulyar va ionli

tenglamalarni yozing.

11. Quyidagi ionli tenglamalar bilan ifodalangan reaksiyalarning molekulyar tenglamalarni yozing. a) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{J}^- = \downarrow \text{PbJ}_2$; b) $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \downarrow \text{CaCO}_3$

12. Quyidagi ionli tenglamalar bilan ifodalangan reaksiyalarning molekulyar tenglamalarni yozing. a) $\text{CuO} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$; b) $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$

13. Quyidagi ionli tenglamalar bilan ifodalangan reaksiyalarning molekulyar tenglamalarni yozing: a) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_4\text{OH}$; b) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS} + 2\text{H}^+$

14. Quyidagi reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarni yozing

a) $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} =$ b) $\text{BiCl}_3 + \text{H}_2\text{S} =$

15. Quyidagi reaksiyalarning davom ettirib mos keladigan molekulyar tenglamalarni yozing. a) $\text{Cd}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$ b) $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

16. Quyidagi berilgan tenglamalarga mos keladigan molekulyar tenglamalarni yozing: a) $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \downarrow \text{BaCO}_3$ b) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$

17. Quyidagi eritmalar orasida boradigan reaksiyalarning molekulyar, to'la ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarni yozing.

a) Bariy karbonat va sul'fat kislotasi ; b) Vismut nitrit va xlorid kislotasi

18. Quyidagi eritmalar orasida boradigan reaksiyalarning molekulyar, to'la ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarni yozing.

a) Rux sul'fid va xlorid kislotasi ; b) Qo'rg'oshin nitrat va natriy sul'fid

19. Quyidagi eritmalar orasida boradigan reaksiyalarning molekulyar, to'la ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarni yozing.

a) Kaliy gidrokarbonat va kaliy gidroksidi ; b) Alyuminiy xlorid va kumush sul'fat

20. Quyidagi tuzlarning gidrolizning molekulyar va ionli tenglamalarni tuzing: Na_2S , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, KCN , ZnCl_2 , K_2CO_3 , As_2S_3 , $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$.

21. a) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ bilan K_2CO_3 ; b) FeCl_3 bilan Na_2CO_3 c) CrCl_3 bilan $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ eritmaları o'zaro aralashtirilishida boradigan birgalikda gidrolizlanish reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarni yozing.

22. a) $2,4n \text{ Na}_3\text{PO}_4$; b) $0,1n \text{ CH}_3\text{COONa}$ eritmalarining gidrolizlanish konstantalarni, gidrolizlanish darajalarini va pHni toping:

$2,4 \cdot 10^{-2}$; $0,1$; $13,6$. $5,5 \cdot 10^{-10}$; $7,4 \cdot 10^{-6}$; $8,9$.

23. Berilgan tuzlarning qaysi birida gidrolizga uchraydi? Molekulyar va

ionli teglamalarni yozing K_2S ; $NaCl$; Li_2SO_4

24. Quyidagi tuzlarning qaysi birida gidroliz kation bo'icha boradi?
Molekulyar va ionli teglamalarni yozing K_2S ; $ZnSO_3$; $FeCl_2$

25. Quyidagi tuzlarning qaysi birida gidroliz anion bo'icha boradi?
Molekulyar va ionli teglamalarni yozing K_2S ; $ZnSO_3$; $FeCl_2$

26. Quyidagi tuzlarning qaysi biri to'liq gidrolizga uchraydi? Molekulyar va ionli teglamalarni yozing K_2S ; $ZnSO_3$; $FeCl_2$

27. Quyidagi eritmalarning qaysi birida metiloranj qizaradi? $MgCl_2$; K_2S ; $NaNO_3$.

28. Quyidagi eritmalarning qaysi birida lakmus pushti rangga o'tadi?
 KCl ; MgS ; $ZnSO_4$.

29. Quyidagi tuzlarning qaysi biri to'liq gidrolizga uchraydi? Molekulyar va ionli teglamalarni yozing Na_2SO_4 ; $Fe(NO_2)_2$; $CaSO_4$.

8.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Sirka va ortofosfat kislotalar suvda eriganda nechta kimyoviy bog'lari geterolitik parchalanadi, ya'ni elektrolitik dissotsilanadi?

A) 1 va 1 B) 4 va 3 C) 1 va 2 D) 4 va 1 E) 1 va 3

2. Bertole tuzi dissotsilanganda qanday ionlar paydo bo'ladi?

1. Kaliy; 2. xlor; 3. xlorat; 4. kislorod; 5. xlorit;

A) 1,2 B) 1,3 C) 1,4 D) 1,5 E) 3,4

3. Qaysi molekulaning dissotsilanishida eng ko'p ionlar hosil bo'ladi?

A) K_2SO_4 B) $Al_2(SO_4)_3$ C) $K_3[Fe(CN)_6]$ D) $Ca(HCO_3)_2$ E) $FeCl_3$

4. Cu^{2+} ionini qaysi ionlar yordamida aniqlash mumkin?

A) Cl^- va I^- B) OH^- va S^{2-} C) NO_3^- va SO_4^{2-} D) SO_3^{2-} va Cl^- E) CO_3^{2-} va HCO_3^-

5. Qaysi eritmada ionlar konsentratsiyasi eng kam miqdorda bo'lishi mumkin?

A) HNO_3 B) HCl C) HBr D) H_2S E) $HClO_3$

6. Zaryadi -2 bo'lgan ionlarni anionlarni tanlang.

1. xlorat; 2. gidrofosfat; 3. digidrofosfat; 4. dixromat; 5. gidrosul'fat; 6. sul'fat; 7. xromat;

A) 1,3,6,7 B) 1,2,7 C) 1,2,3,7 D) 2,4,6 E) 2,4,6,7

7. Zaryadi $+2$ bo'lgan kationlarni tanlang.

1.gidroksoalyuminiy; 2.gidroksomagniy; 3.gidroksorux;

4. geksamminnikel; 5. diamminkumush;

A) 3,4 B) 3,5 C) 2,3 D) 1,4 E) 1,5

8. Konsentratsiyasi 0,01 M bo'lgan suvli eritmalarida zarrachalar soni ortib borish tartibini ko'rsating.

1. kalsiy xlorid; 2. natriy fosfat; 3. xlorsirka kislota; 4. sirka kislota;

A) 4,3,1,2 B) 1,4,2,3 C) 1,4,3,2 D) 4,3,2,1 E) 4,1,2,3

9. Ortofosfat kislota eritmasida quyidagi ionlarning qaysilari ko'proq miqdorda mavjud bo'ladi?

1) H^+ ; 2) PO_4^{3-} ; 3) HPO_4^{2-} ; 4) $H_2PO_4^-$; 5) PO_3^- ; 6) $P_2O_7^{2-}$;

A) 1,2 B) 1,3 C) 1,4 D) 1,5 E) 1,6

10. Kuchli elektrolitlar qatorini ko'rsating.

1) kumush nitrat; 2) mis gidroksid; 3) rux silikat; 4) magniy sulfat; 5) kaliy sulfid;

6) kumush ortofosfat; 7) kumush ftorid;

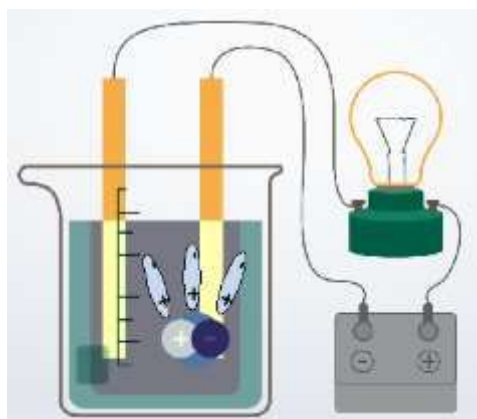
A) 1,4,5,7 B) 1,2,3,5 C) 2,4,6,7 D) 1,3,5,7 E) 3,5,6,7

8.5. LABORATORIYA MASHG'ULOTI ELEKTROLIT ERITMALARIDA SODIR BO'LADIGAN REAKSIYALAR

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, sirka kislota, rux metali, osh tuzi, distillangan suv, NH_4Cl , KOH , NH_4OH .

1-tajriba. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi

300-400 ml hajmli stakanga ikkita elektrod tushirib, elektr lampochkasini zanjiriga ketma-ket ulang, so'ngra elektrolarni elektr manbaiga ulang.



a) Stakanga 100 ml konts. sirka kislota eritmasidan quyding va unga elektr lampochkasi bilan ketma-ket ulangan elektrolarni tushiring. Asbobni tok manbaiga ulang. Lampochka yondimi? Sirka kislotaga asta-sekinlik bilan distillangan suv qo'shib suyultira boshlang.

Nima kuzatiladi?

Nima uchun sirka kislotaning elektr o'tkazuvchanligi suyultirish bilan o'zgarganligini tushuntirib bering.

b) Stakanga 100 ml distillangan suv soling va elektrodlarni tushirib tok manbaiga ulang. Lampochka yonadimi?

Suvga 2-3 gr osh tuzidan solib eriting va elektrodlarni tushirib tok manbaiga ulang. Lampochka yonadimi? Kuzatilgan hodisalarni izohlab bering.

v) b-punkttdagi tajribani osh tuzi o'rniga shakar solib takrorlang. Nima kuzatiladi? Kuzatilgan hodisalarni izohlang.

2-tajriba. Kuchli va kuchsiz kislotalarning bir-biridan farqi

a) Ikkita probirka olib, birinchisiga 10%li xlorid kislotadan 2 ml, ikkinchisiga esa 10%li sirka kislotasidan 2 ml soling. Xar ikkala probirkaga rux bo'lakchasidan tashlab, ikkala probirkani ham issiq suv solingan stakanga tushiring. Qaysi probirkada kislota bilan ruxning reaksiyasi kuchli boradi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Kuchsiz elektrolitlarning hosil bo'lishi

Toza probirka olib, unga 2 ml NH_4Cl eritmasidan va ustiga 2 ml KOH eritmasidan soling. Probirkani bir oz qizdiring. Gaz ajralib chiqishiga e'tibor bering. Probirka og'ziga ho'llangan universal indikator qog'ozini tuting. Nima kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing va kuzatilgan xodisani izohlang.

4-tajriba. Eritmaning pH ini indikator yordamida aniqlash

4 ta probirka oling. Birinchi probirkaga 0,1 n HCl eritmasidan 2 ml, ikkinchisiga 0,1 n CH_3COOH eritmasidan 2 ml, uchinchisiga 0,1n NH_4OH eritmasidan 2 ml va to'rtinchi probirkaga 2 ml ichimlik suvdan soling. So'ngra har bir probirkaga 1-2 tomchidan universal indikator eritmasidan tomizing va asta-sekin chayqating. (Universal indikator qog'ozidan foydalansangiz xam bo'ladi.) hosil bo'lgan eritmaning rangini pH-etalon rangiga solishtirib, eritma muhitini aniqlang. Agar universal indikator qog'ozidan foydalansangiz, shisha tayoqchani eritmaga tekkizib olib, indikator qog'ozini ustiga tomizing, hosil bo'lgan rangni etanol rang bilan solishtiring. Olingan natijalarni quyidagi 12-jadvalga yozing.

<i>Eritmalar</i>	<i>Indikator rangi</i>	<i>pH ning qiymati</i>
Xlorid kislota		
Sirka kislota		
Ammoniy gidroksid		
Ichimlik suvi		

qaysi moddalar kuchli elektrolitlar jumlasiga kiradi xamma kislotalar uchun pH kattaligi bir xilmi? Sirka kislota, ammoniy xlorid eritmalariga natriy atsetatning quruq tuzidan solinganda pH o'zgaradimi?

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Elektrolit va elektrolitmaslar haqida tushuncha bering va ularga misollar keltiring.
2. Elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi kim tomonidan va nechanchi yilda kashf etilgan?
3. Dissotsiatsiyalanish darajasi nima?
4. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarni qanay ajratish mumkin?
5. Indikator haqida tushuncha bering?
6. Vodorod ko'satkich nima?

8.6. LABORATORIYA MASHG'ULOTI TUZLAR GIDROLIZI

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, NaCl, Na₂CO₃, Al₂(SO₄)₃, rux xlorid, kaliy sul'fat, bura, natriy atsetat, fenolftalein.

1-tajriba. Gidroliz jarayonida muhit pH ining o'zgarishi

To'rtta probirka olib, ulardan biriga 2-3 ml 0,5 n NaCl, ikkinchisiga 2-3 ml 0,5 n Na₂CO₃, uchinchisiga 2-3 ml 0,5 n Al₂(SO₄)₃ eritmalaridan va to'rtinchisiga taqqoslash uchun 2-3 ml distillangan suv quyung. Probirkalarning har qaysisiga 1 ml dan lakmusning neytral eritmasidan qo'shib, yaxshilab chayqatib aralashtiring. Suv solingan probirkadagi lakmus rangining o'zgarishiga qarab har bir tuz

eritmasining reaksiya muhitini aniqlang. Tekshirilgan tuzlarning qaysilari gidrolizlanadi? Gidrolizlanish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing hamda qaysi tipdagi gidrolizlanishlar sodir bo'lishini ayting.

2-tajriba. Qaytar gidroliz

a) Probirkaga 3 ml distillangan suv soling va unga ozgina rux xlorid kristalidan solib eriting. Suvning loyqalanishi sababini tushuntiring. Eritmaning muhitini indikator qog'ozini bilan sinab ko'ring. Reaksiya sharoitini tushuntirib bering. Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

b) Toza probirka olib unga 2 ml distillangan suv soling. So'ngra unga natriy karbonat (Na_2CO_3) tuzi kukunidan solib eriting va universal indikator qog'oziga tomizib, reaksiya sharoitini aniqlang. Natriy karbonatning gidrolizlanish reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

3-tajriba. Qaytmas gidroliz

Ucha probirkaga olib, ulardan biriga kaliy sul'fat, ikkinchisiga soda va uchinchisiga bura eritmasidan 2 ml dan soling. Ularga indikator qog'ozini tushirib eritma muhitini aniqlang. Qaysi probirkadagi tuz gidrolizga uchrashini aniqlang. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda ifodalang.

4-tajriba. Gidrolizlanish darajasiga temperaturaning ta'siri

Probirkaga 2-3 ml 0,5 n natriy atsetat eritmasidan quyib, unga 1-2 tomchi fenolftalein eritmasidan tomizing. Probirkani chayqatib aralashtiring va eritma rangiga e'tibor bering. Probirkani eritma qaynagunicha qizdiring va eritma rangining o'zgarishini kuzating.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

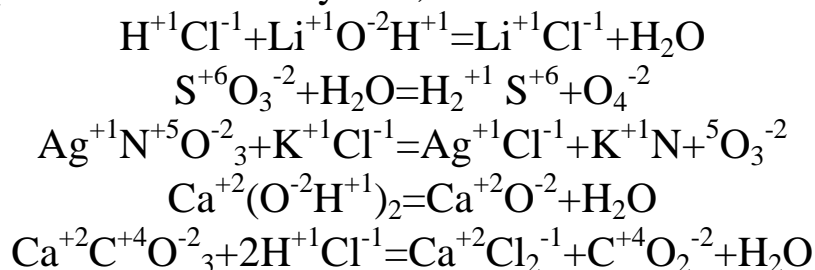
1. Gidroliz deganda nimani tushunasiz?
2. Qanday tuzlar gidrolizlanadi?
3. Gidrolizlanish darajasi nima?
4. Quyidagi tuzlarning qaysilari gidrolizlanadi?



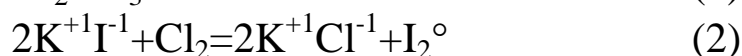
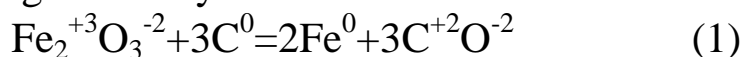
§9. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

9.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki turga bo‘lish mumkin. Birinchi tur reaksiyalarga element atomining oksidlanish darajasi o‘zgarmay boradigan reaksiyalar, jumladan neytrallanish, o‘rin almashinish, ba’zi bir birikish va parchalanish reaksiyalari, masalan:



misol bo‘la oladi. Bu misollarda element atomining oksidlanish darajasi reaksiyadan oldin va keyin o‘zgarishsiz qolyapti. Ikkinchi xil reaksiyalarni element atomining oksidlanish darajasi o‘zgarishi bilan boradigan reaksiyalar tashkil etadi. Masalan:



Birinchi reaksiyada temir va uglerod, ikkinchi reaksiyada yod va xlor oksidlanish darajasini o‘zgartiryapti.

Element atomining oksidlanish darajasi ionni zaryadi o‘zgarishi bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalar deyiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida element atomining valentligi o‘zgarmasligi mumkin.

Masalan: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 = 2\text{HCl}$ yoki

13-jadval.

Molekula	:Cl	:Cl	:H	:H	→	:Cl
Har bir atomning valentligi	1	1	1	1	H	1
Oksidlanish darajasi	0	0	0	0	+1	-1

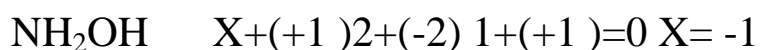
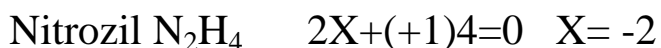
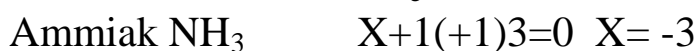
Demak, har bir xlor va vodorod element atomlarining valentligi kovalent bog‘lanish nazariyasiga binoan birga teng. Oksidlanish darajasi esa reaksiyadan oldin nolga, reaksiyadan keyin esa vodorodniki +1 ga va

xlorniki -1 ga teng (13-jadval).

Erkin holatda har qanday element oddiy moddani hosil qiladi. Bu moddadagi har bir element atomi atrofida elektron harakati, elektron bulutining taqsimlanishi bir xil bo'ladi. Masalan, azot molekulasida elektronlar har bir azot atomi atrofida teng harakat qiladi va molekula qutbsiz bo'ladi. Murakkab moddalarda esa elektronlar har bir element atrofida teng harakat qilmaydi. Qutbli molekulada hosil bo'lgan umumiy elektron juftida elektron manfiyroq element atomiga siljigan bo'ladi, ya'ni bu atom atrofida ko'proq harakat qiladi. Ionli bog'lanishda esa elektronlar elektromanfiyroq elementga to'liq o'tgan bo'ladi. Elektron harakatining bunday teng taqsimlanmasligiga elementning oksidlanishi, ya'ni «oksidlanish darajasi» deyiladi. Demak, oksidlanish darajasi deb, hosil bo'lgan umumiy elektron juftining yoki elektronning elektromanfiyroq elementga siljiganda yo'qotilgan yoki qabul qilingan energiyaga (zaryadga) aytiladi. Bunda elektromanfiyroq element esa manfiy oksidlanish darajasiga ega bo'ladi.

Oddiy moddalarda elementning oksidlanish darajasi nolga teng bo'ladi. Birikmalarda ba'zi bir elementlar hamma vaqt bitta oksidlanish darajasini namoyon etadi. Masalan, ishqoriy metallar (+1), ishqoriy yer metallari (+2) va fluor (-1) doimiy, vodorod esa metall birikmalari (gidrid)da -1, boshqa birikmalarda +1 kislorod esa, asosan, -2 faqat kislorod fluorli birikmasi (F_2O) da +2 va pereoksidlar (-O-O-) da -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Metallar o'z birikmalarida hech vaqt manfiy oksidlanish darajasiga ega bo'lmaydi.

Metallaslarning oksidlanish darajasi ham musbat, ham manfiy bo'lishi mumkin. Molekulada hamma atomlarning oksidlanish darajasi algebraviy yig'indisi nolga, murakkab ionda esa ionning zaryadiga tengligini, hamda yuqorida aytilganlarni nazarda tutib, istalgan elementning oksidlanish darajasini aniqlash mumkin. Masalan, quyidagi birikmalarda NH_3 , N_2H_4 , NH_2OH , N_2 , N_2O , NO , $NaNO_2$, KNO_3 azot atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz. Azotning oksidlanish darajasini x bilan belgilab, hamda natriy (+1) kaliy (+1) vodorod (+1) va kislorod (-2) oksidlanish darajasini nazarda tutib:



Azot molekulasida $N_2X=0$ azot(II)-oksid NO $X+(-2)=0$ $X=+2$

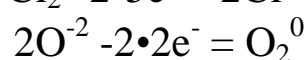
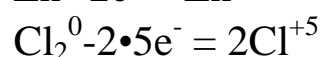
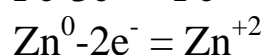
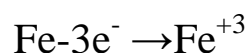
azot (I) oksid N_2O $2X+(-2)=0$ $X=+1$ natriy nitrat $NaNO_3$ $+1+X+(-2)3=5$

kaliy nitrat KNO_3 $+1+X+(-2)3=0$ $X=+5$

Elementlarning oksidlanish darajasini aniqlashda ularning elektromanfiylik jadvalidan ham foydalanish mumkin. Kimyoviy bog‘ hosil bo‘lganda elektronlar elektromanfiyroq elementga siljigan bo‘ladi. Masalan, Cl_2O_5

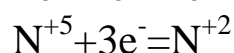
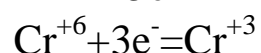
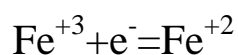
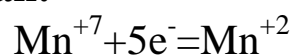
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bir-biriga bog‘liq ikki jarayon oksidlanish va qaytarilish jarayonlari boradi. Agar element atomi o‘zidan elektron yo‘qotsa, bunday jarayonga «oksidlanish» deyiladi va bunda uning oksidlanish darajasi ortadi va element atomini qaytaruvchi (Fe, Zn, Cl) deyiladi.

Masalan:



Agar element atomi elektron qabul qilsa, bunday jarayon qaytarilish va atomning o‘zini oksidlovchi deyiladi. Bunda uning oksidlanish darajasi kamayadi.

Masalan:



Shunday qilib, oksidlanish - qaytarilish reaksiyasida oksidlovchi qaytariladi, qaytaruvchi esa oksidlanadi.

Biror modda tarkibidagi element atomi yuqori oksidlanish darajasiga ega bo‘lsa, u elektron yo‘qota olmaydi shuning uchun ham faqat oksidlovchi xossasini namoyon etadi. Masalan: $K_2Cr_2^{+6}O_7$, $Cr^{+6}O_3$, $K_2Mn^{+6}O_4$, $Pb^{+4}O_2$, $HN^{+5}O_3$, $H_2S^{+6}O_4$, $KCl^{+7}O_4$ shular jumlasidandir, ular «tipik oksidlovchilar» ham deyiladi. Modda tarkibida element atomi eng kichik oksidlanish darajasiga ega bo‘lsa, bu atom elektron qabul qila olmaydi. Shuning uchun faqat qaytaruvchi xossasini namoyon etadi.

Masalan: $N^{-3}H_3$, HI^{-1} , H_2S^{-2} , $P^{-3}H_3$

Bunday moddalar tipik qaytaruvchilar deyiladi.

Sanoatda, asosan, qaytaruvchi sifatida aktiv metallar, vodorod, uglerod (koks va ko‘mir) va uglerod (II)-oksidi, oksidlovchi sifatida esa

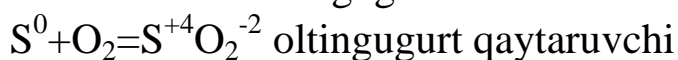
kislorod, xlor, brom, kislotalar ishlatiladi .

Elektr toki katodda eng kuchli qaytaruvchi, anodda eng kuchli oksidlovchi bo‘ladi.

Moddaning element atomi o‘rtacha oksidlanish darajasiga ega bo‘lsa, u vaqtda reaksiya borish sharoitiga qarab yo oksidlovchi yo qaytaruvchi xossasini namoyon etadi. Masalan:

HN^{+3}O_2 , $\text{H}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3$, $\text{HCl}^{+3}\text{O}_2$, Cu_2^{+1}S , Mn^{+4}O_2 va boshqalar shular jumlasidandir.

Bir modda biror reaksiyada oksidlovchi bo‘lsa, ikkinchi reaksiyada qaytaruvchi bo‘lishi mumkin. Masalan:



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida qaytaruvchi yo‘qotgan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng bo‘ladi.

Elementlar davriy jadvalda 1- guruh (ishqoriy metallar) elementlari va ulardan qaytaruvchi hamda 17- guruhning (galogenlar) elementlari ular ichida ftor eng kuchli oksidlovchi xossasini namoyon etadi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi eng muhim tabiiy jarayon bo‘lib, kimyoviy reaksiyalar ichida eng ko‘p tarqalgandir. Bunday reaksiyaning borishi mexanizmini o‘rganish va bilish xalq xo‘jaligini kimyolashtirishning muhim muammolarini hal qilishda, biologik sistemalarda fotosintez, tirik organizm yashashida uning nafas olish va ozuqani hazm qilishda katta ahamiyatga egadir. Metallurgiya elektron sanoatlari oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga asoslangan.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarning tenglamalarini tuzish

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarning tenglamalari juda murakkab xarakterga ega bo‘lib, uni tuzish ancha murakkab masaladir. Bunday reaksiyalarning tenglamalari to‘g‘ri tuzilgan bo‘lsa, u massalar saqlanish qonuniga javob beradi. Shuning uchun ham reaksiyadan oldin va keyin reaksiyada ishtirok etayotgan element atomlari soni teng bo‘lishi kerak. Hozirgi vaqtda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarning to‘liq tenglamalarini tuzishning quyidagi usullari ma’lum:

1. Elektron-balans.
2. Ion-elektron (yarim reaksiyalar).
3. Garsiya usuli.

4. Gerashenko usuli - molekular - ion – elektron.

1. Elektron-balans usuli. Bu usul reaksiyadan oldin va keyin har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlashga asoslangan va uni gazlarda va qattiq moddalarda boradigan reaksiyalarning tenglamalarini tuzishda, ham ishlatiladi.

Bu usul bo'yicha oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda quyidagi tartibga rioya qilish kerak:

1. Reaksiyaning molekulyar tenglamasi yoziladi;

2. Reaksiyadan oldin va keyin har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlab, element belgisining ustiga yoziladi va oksidlanish darajasi o'zgargan elementlar aniqlanadi;

3. Oksidlanish darajasi o'zgargan elementlar atomlarining elektron-balans tenglamasi tuziladi. U ni tuzishda oksidlanish va qaytarish jarayonlarida ishtirok etayotgan dastlabki modda tarkibidagi element atomlari soni, oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengligini nazarda tutib, oksidlovchi va qaytaruvchilar oldiga yoziladigan koeffitsientlar aniqlanadi.

4. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari hamda oksidlovchi va qaytaruvchilar ko'rsatiladi.

5. Molekulyar tenglamada oksidlanish darajasi o'zgargan elementlar oldiga aniqlangan koeffitsientlar yoziladi. Koeffitsientlarni yozish reaksiya tenglamasining qaysi tomonida element atomi ko'p bo'lsa, o'sha tomondan boshlanadi.

6. Massaning saqlanish qonuniga, asosan, reaksiyadan oldin va keyin element atomlari soni tenglashtiriladi va bunda quyidagi tartibga rioya qilinadi:

a) metall atomlar

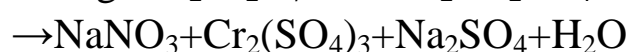
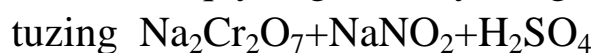
b) kislota qoldig'i

d) vodorod atomlar

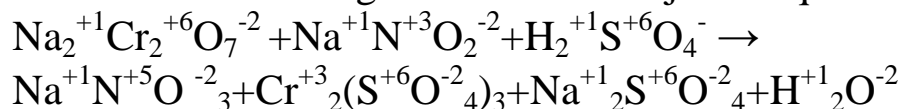
e) kislorod atomlar soni tenglashtiriladi. Kislorod atomlari soni yuqoridagi a,b,d punktlarni bajarganda teng bo'lishi shart.

7. Agar hisoblash natijasida reaksiyaning o'ng yoki chap tomonida suv molekulasini yetishmasa, u yozib qo'yiladi.

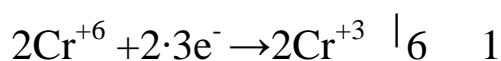
Masalan: quyidagi reaksiyaning to'liq molekular tenglamasini



Har bir element atomining oksidlanish darajasi aniqlanadi.



Bu reaksiyalarda xrom +6 oksidlanish darajadan +3 ga azot atomi esa +3 oksidlanish darajadan +5 ga o'tayapti. Molekulyar tenglamadan ko'rinibdiki, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ikkita xrom atomi ishtirok etyapti, elektron-balans tenglamani tuzishda uni e'tiborga olish kerak.

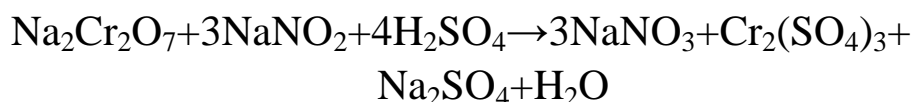


Bu yerda xrom atomining har biri uchtadan elektron qabul qilib, Cr^{+6} dan Cr^{+3} ga qaytarilayapti. Demak, Cr^{+6} oksidlovchi, azot atomi esa ikkita elektron yo'qotib N+3 dan N+5 ga oksidlanyapti. Demak, azot atomi qaytaruvchi, ya'ni

oksidlovchi $2\text{Cr}^{+6} + 2 \cdot 3e^- \rightarrow 2\text{Cr}^{+3}$ qaytarilish jarayoni

qaytaruvchi $\text{N}^{+3} - 2e^- \rightarrow \text{N}^{+5}$ oksidlanish jarayoni

Endi molekulyar tenglamada oksidlanish darajasi o'zgargan xrom va azot atomlari bo'lgan molekularlar oldiga aniqlangan koefitsientlar yoziladi.



Endi reaksiyadan oldin va keyin element atomlari tenglashtiriladi:

- Natriy atomlari reaksiyaning chap va o'ng tomonida beshtadan;
- Xrom atomlari reaksiyaning chap va o'ng tomonlarida teng ikkitadan;
- Azot atomlari soni reaksiyaning chap va o'ng qismida teng uchtadan;
- Olingugurt atomlari soni reaksiyadan oldin bitta keyin to'rtta tenglashtirish uchun sul'fat kislota oldiga to'rt raqami yoziladi.



e) Vodород atomlarini tenglashtirish uchun suv molekulasidan to'rtta hosil bo'ladi, u vaqtda



f) Kislorod atomlari orqali tekshiriladi, reaksiyadan oldin va keyin

kislorod atomi 29 tadan, demak reaksiya tenglamasi to'g'ri tuzilgan.

2. Ion-elektron (yarim reaksiyalar) usuli

Eritmada boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining to'liq molekulyar tenglamasi elektron - balans usuli bilan tuzilganda bu usul eritmadagi haqiqiy ionlarni hamda suvning vodorod (H^+) va gidrooksid (OH^-) ionlarining ta'sirini ko'rsatmaydi. Haqiqatan ham suvli eritmalarda Cr^{6+} , Mn^{7+} , N^{5+} , S^{6+} va boshqa ionlar bo'lmaydi, bu ionlar eritmada suvning kislorodi bilan birikib, CrO_4^{2-} , MnO_4^- , NO_3^- , SO_4^{2-} ionlar holida bo'ladi.

Shuning uchun ham eritmada boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini to'liq molekulyar tenglamasini tuzishda ion elektron usulidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Chunki bu usulda eritmadagi haqiqiy ionlar hamda suv molekulasining reaksiyaga ta'siri bo'ladi.

Bu usul bilan reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasini tuzishda quyidagi tartibga rioya qilish kerak:

1. Reaksiyaning molekulyar tenglamasi;
2. Reaksiyaning ionli tenglamasi;
3. Reaksiyaning qisqartirilgan ionli tenglamasi yoziladi. Bu tenglamada zaryadi o'zgartirib, hamda eritma muhitini tavsiflaydigan ionlar yoziladi.
4. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamasi ayrim -ayrim holda tuziladi va massaning saqlanish qonuniga asosan element atomlari quyidagi tartibda tenglashtiriladi.
 - a) metall atomlari soni
 - b) kislota qoldiqlari soni
 - s) kislorod atomlari soni

1. Agar reaksiya uchun olingan modda tarkibida kislorod atomi kam bo'lsa, kislotali va neytral muhitda suv molekulasini, ishqoriy muhitda gidrooksid (OH^-) ionini yozish bilan kislorod atomlari soni, so'ngra vodorod atomlari soni, kislotali va neytral muhitda vodorod (H^+) ioni, ishqoriy muhitda suv molekulasini yozish bilan tenglashtiriladi.

2. Agar reaksiya uchun olingan modda tarkibida hosil bo'lgan mahsulotlar tarkibiga nisbatan kislorod atomi ko'p bo'lsa, u vaqtda kislotali muhitda ajralib chiqqan kislorod vodorod (H^+) ioni bilan birikib, suv molekulasini hosil qiladi. Bunda qancha kislorod atomi ajralsa, shuncha suv molekulasini hosil bo'ladi. So'ngra vodorod atomlari

soni reaksiyaning chap tomoniga vodorod ionini yozish bilan tenglashtiriladi. Neytral yoki ishqoriy muhitda ajralgan kislorod atomi suv bilan birikib, ikkita gidrooksid (OH^-) ionini hosil qiladi. Reaksiya natijasida qancha kislorod atomi ajralsa, shuncha suv molekulasini birikib, ularga nisbatan ikki marta ko'p gidrooksid (OH^-) ionini (masalan bitta kislorod atomi ajralsa, bitta suv molekulasini bilan birikib ikki gidrooksid ionini va hokazoni) hosil qiladi.

3. Ion-elektron tenglamani reaksiya uchun olingan moddalar tomoniga elektronni qo'shish yoki ayirish bilan zaryadi tenglashtiriladi va tenglik ishorasi qo'yiladi. Agar elektron qo'shilsa, qaytarilish jarayoni modda (ion) ning o'zi oksidlovchi, elektron ayrilsa, oksidlanish jarayoni modda (ion) ning o'zi qaytaruvchi bo'ladi.

4. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamalari ustma-ust yozilib, oksidlovchi va qaytaruvchi oldiga yoziladigan koeffitsientlar topiladi. Bu koeffitsientlar ion-elektron tenglamaning zaryadini tenglashda qo'shilgan va ayrilgan elektronlar sonidir. Uni aniqlashda qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'lishi nazarda tutiladi.

5. Qaytarilish jarayoni qaytaruvchi yo'qotgan oksidlanish jarayoni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga ko'paytirilib, birgalikda yoziladi. Natijada qisqa ionli tenglama hosil bo'ladi.

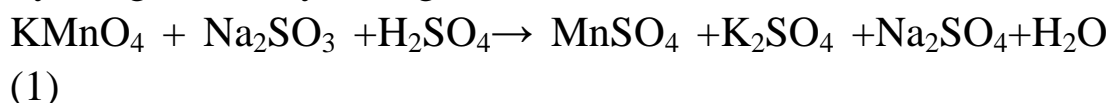
6. Reaksiyaning to'liq ion va molekular tenglamasi yoziladi.

7. Molekular tenglama to'g'ri yozilganligi har qaysi element atomlar soni orqali tekshiriladi. Ko'pincha kislorod atomlar sonini hisoblash bilan chegaralaniladi.

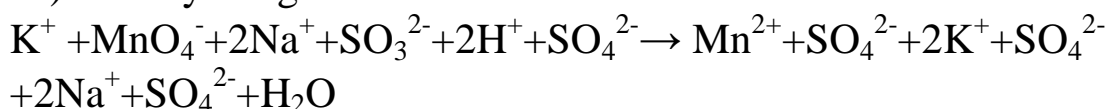
Ion-elektron metod b'oyicha sul'fit ionining kaliy permanganat ta'sirida sul'fat ioniga o'tishini uch muhit sharoitida ko'rib chiqaylik.

Kislotali muhitda.

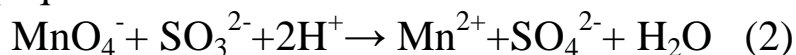
a) Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



b) Reaksiyaning ionli sxemasi:



yoki qisqacha ionli sxemasi:



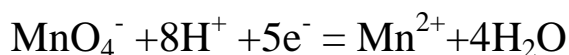
Demak, kislotali muxitda permanganate ioni Mn^{2+} ionigacha (eritma rangsizlanadi) qaytariladi.

v) oksidlanish va qaytarilish jarayonini ion-elektron ko‘rinishida yozish uchun tenglama (2) dan ko‘rinib turibiki, MnO_4^- ionida to‘rtta kislorod atomi H^+ bilan bog‘lanib, to‘rtta molekula suv hosil qiladi, natijada MnO_4^- ioni bilan Mn^{2+}

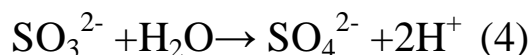
ionigacha qaytarildi, ya‘ni



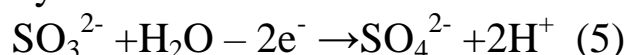
Sxemaning chap va o‘ng tomonidagi umumiy zaryadni xisoblash shuni ko‘rsatdiki, o‘ng tomondagi zaryad +2 ga, chap tomonida umumiy zaryad esa +7 ga teng. Sxemaning chap va o‘ng tomonida zaryadlar teng bo‘lishi uchun tenglamaning chap tomoniga beshta elektron qo‘shish kerak. U holda qaytarilish jarayonining ion-elektron tenglamasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:



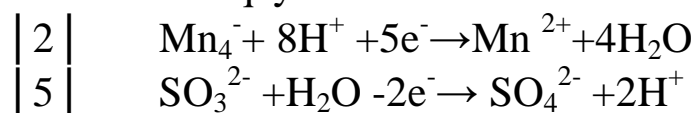
SO_3^{2-} ning SO_4^{2-} ioniga oksidlanishi kislorod atomining soni ortishi bilan kuzatiladi:



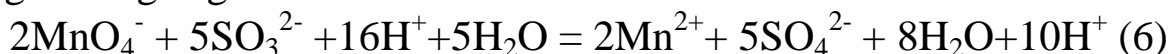
Sxemaning (4) ning tomonidagi umumiy zaryad nolga, chap tomonidagisi esa -2 ga teng. Sxemaning o‘ng va chap tomonida zaryadlar soni teng bo‘lishi uchun sxemaning chap tomonidan ikkita elektronni olish kerak, u holda oksidlanish jarayonining ion-elektronli tenglamasi quyidagicha yoziladi:



g) Endi qaytarilish (3) va oksidlanish (5) jarayonlari bir-birini ostiga yozilib, oksidlovchi va qaytaruvchi uchun koeffitsiyentlar aniqlanadi:

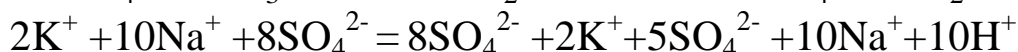
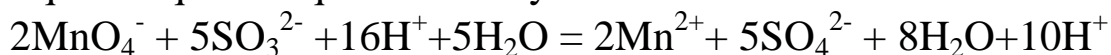


Oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soni qaytaruvchi yuqotgan elektronlar soniga teng bo‘lishi kerak. Buning uchun (3) tenglamani 2 ga va (5) tenglamani 5 ga ko‘paytirib, reaksiyaning qisqa ionli tenglamasiga ega bo‘lamiz.



To‘liq ionli tenglama yozish uchun umumiy tenglikni saqlagan

Hilda hosil bo'lgan qisqa ionli tenglamaning chap va o'ng tomoniga bir xil miqdorda qarama-qarshi ionlar yozamiz:



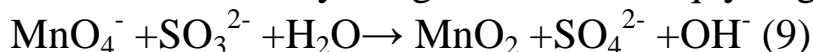
d) Endi to'liq ionli tenglamadan foydalanib, oksidlanish- qaytarilish reaksiyasining to'liq molekulyar tenglamasini yozamiz:



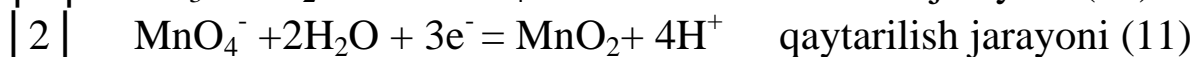
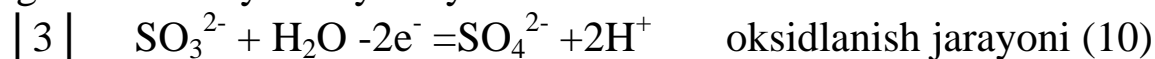
To'g'ri yozilgan tenglamaning o'ng va chap tomonida kislorod atomining soni bir xil bo'lishi kerak.

2) Neytral muhitda.

a) Bunda permanganat ion MnO_4^- marganes (IV)-oksidigacha MnO_2 qaytariladi, natijada eritmaning to'q qizil rangi yo'qolib, jigarrang cho'kma hosil bo'ladi. Bu reaksiyaning ionli sxemasi quyidagicha

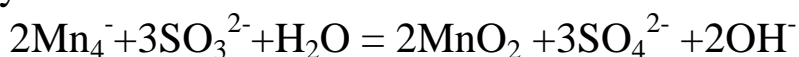


b) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamalarini ayrim-ayrim yozamiz:

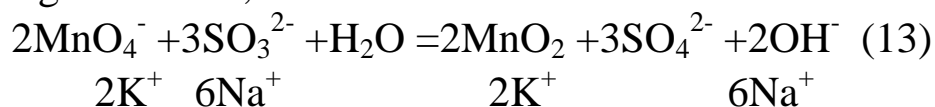


Demak, oksidlovchi oldiga koeffitsiyent ikkiga va qaytaruvchi oldidagi koeffitsiyent uchga teng.

v) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamalarini topilgan koeffitsiyentlarga ko'paytirib, qisqa ionli tenglamasini yozamiz:



g) Qisqa ionli tenglamaga (12) qarama-qarshi ionlarni yozib, to'liq ionli tenglamaga ega bo'lamiz;

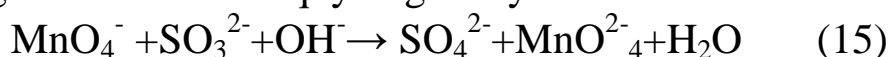


d) Berilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining to'liq molekulyar tenglamasini yozamiz:

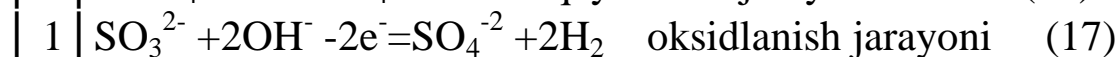
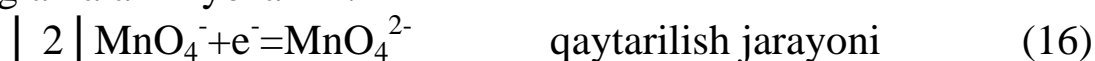


3) Ishqoriy muhitda.

a) Bunda permanganate ion manganat ioniga qadar qaytariladi. Natijada eritmaning olcha rangli qizil tusi yashil rangga o'tadi. Reaksiyaning ionli sxemasini quyidagicha yozish mumkin:



b) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamalarini yozamiz:

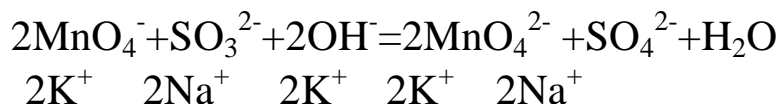


Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki oksidlovchini 2 ga, qaytaruvchini 1 ga ko'paytirish kerak.

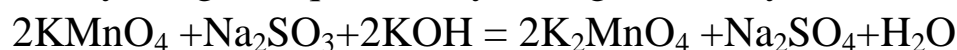
v) Yuqoridagi (16) va (17) tenglamalarni koeffitsiyentlariga ko'paytirib, birgalikda yozsak reaksiyaning qisqa ionli tenglamasiga ega bo'lamiz:



Qisqa (18) ionli tenglamaga qarama-qarshi ionlarni yozib, to'liq ionli tenglamani yozamiz:

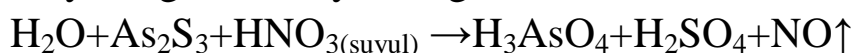


Endi reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasini yozamiz:

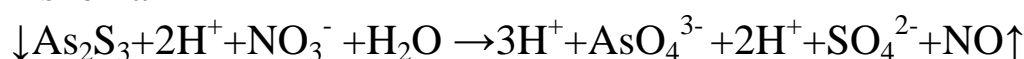


Ba'zi qaytaruvchilar kation bo'lib, reaksiya natijasida murakkab anionlarga yoki ba'zi oksidlovchilar murakkab anionlar bo'lib, reaksiya natijasida kationlarga aylanadi. Masalan, arsenit sul'fidning suyultirilgan nitrat kislotasi bilan oksidlanishini ko'rib chiqaylik.

a) Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



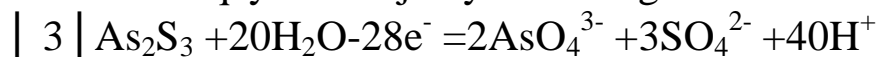
b) Ionli sxema



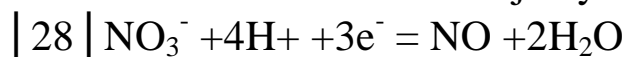
Yoki



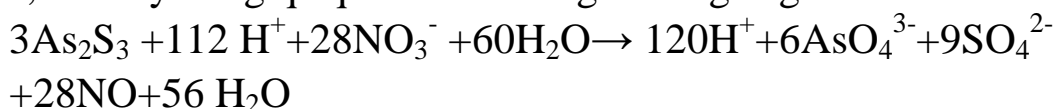
v) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamalari:



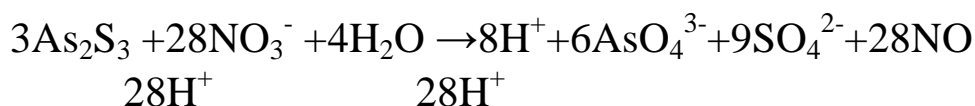
oksidlanish jarayoni



g) Yuqoridagi tenglamalarni koeffitsiyentlariga ko'paytirib, birgalikda yozsak, reaksiyaning qisqacha ionli tenglamasiga ega bo'lamiz:



Qisqacha ionli tenglamaga qarama-qarshi ionlarni yozib, to'liq ionli tenglamani yozsak:

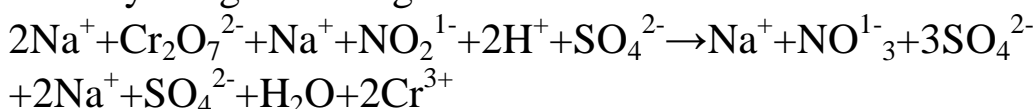


1-misol. Kislotali muhitda natriy dixromatning natriy nitrit bilan qaytarilish reaksiyalarining to'liq molekular tenglamasini ion elektron usuli bilan tuzish.

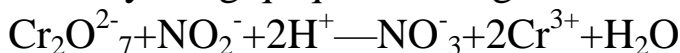
Reaksiyaning molekular tenglamasi:



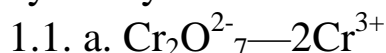
Reaksiyaning ionli tenglamasi:



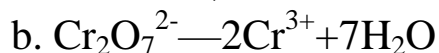
Reaksiyaning qisqa ionli tenglamasi:



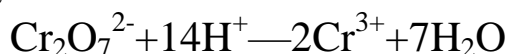
Ion-elektron tenglamalar oksidlanish va qaytarilish jarayonlari uchun ayrim-ayrim holda tuziladi



Bu yerda ajralib chiqqan kislorodning 7 ta atomi 14 ta vodorod ionini bilan birikib, suv molekulasini hosil qiladi.



d. Reaksiyaning chap tomoniga vodorod ionini yozish bilan vodorod atomlari soni tenglashtiriladi.

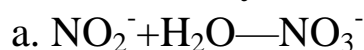


e. Ion elektron tenglamaning zaryadini hisoblash ko'rsatadiki, chap tomonda zaryadlarning yig'indisi musbat 12 ga, o'ng tomonda esa musbat 6 ga teng, ularni tenglash uchun chap tomonga oltita elektron qo'shiladi.

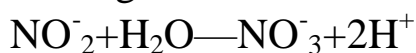


f. Oksidlovchi $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ qaytarilish jarayoni.

1.2. **Oksidlanish jarayoni** uchun $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ reaksiyadan oldin bir atom kislorod yetishmaydi, shuning uchun kislotali muhitda bir molekula suv yozib, kislorod atomlari tenglashtiriladi.

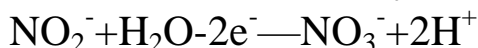


b. Vodorod atomlari tenglashtiriladi.



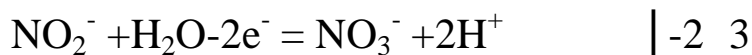
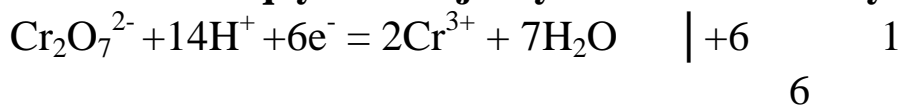
d. Zaryadlarni hisoblash ko'rsatadiki chap tomon minus birga o'ng tomon zaryadlar yig'indisi musbat birga teng. Zaryadlarni tenglashtirish

uchun chap tomondan ikki elektron ayirish kerak.

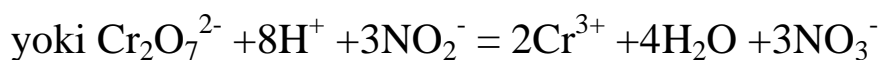
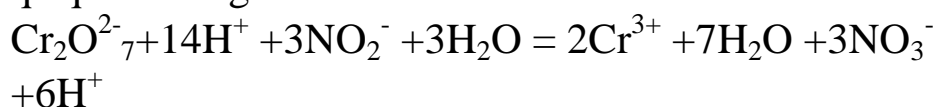


e. Qaytaruvchi $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$ oksidlanish jarayoni.

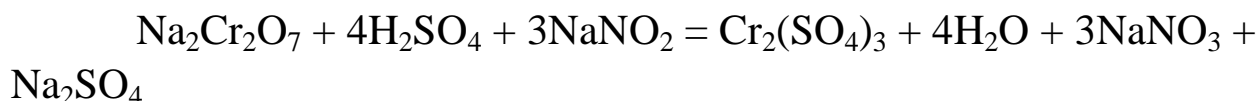
1.3. **Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari ustma-ust yoziladi.**



1.4. Qaytaruvchi yo‘qotgan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengligini nazarda tutib, qaytarilish jarayoni birga oksidlanish jarayoni uchga ko‘paytirilib, birgalikda yoziladi, natijada qisqa ion tenglama hosil bo‘ladi.



1.5. Endi ionli tenglamadan foydalanib, to‘liq molekulyar tenglama yoziladi.



Garsiya (Kislorod-balans) usuli

Arsessio Garsiya usuli juda soddaligi bilan o‘quvchilarni o‘ziga jalb etadi. Ba’zi bir moddalarda element atomining oksidlanish darajasini aniqlash qiyin, yoki element atomlari turli oksidlanish darajasini namoyon qilishi mumkin. Bunday reaksiyalarni yuqorida qayd etilgan elektron - balans va ion-elektron usullari bilan to‘liq molekulyar tenglamasini tuzish juda murakkab, yoki tuzib bo‘lmaydi. Garsiya usulida reaksiyada ishtirok etayotgan elementlarning oksidlanish darajasi aniqlanmaydi, reaksiyaning ionli tenglamasi ham yozilmaydi. Bu usulda kimyoviy reaksiyaning molekulyar tenglamasi shartli ravishda ikki yarim reaksiyaga bo‘linadi. Bu yarim reaksiyadan birinchi reaksiya uchun olingan moddalarning biri va undan hosil bo‘lgan (kislorod va vodoroddan tashqari) mahsulotlar; ikkinchi yarim reaksiyani reaksiyada ishtirok etayotgan boshqa moddalar tashkil qiladi. Lekin bu yerda birinchi yarim reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar ham bo‘lishi mumkin.

Keyin ikkala yarim reaksiyalar tenglashtirilib, birgalikda yoziladi.

Natijada reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasi hosil bo'ladi. Yarim reaksiya tenglamalarini tenglashtirish o'z tartibiga ega. Ya'ni, avval reaksiyada ishtirok etayotgan kislorod va vodorod atomlaridan tashqari, hamma element atomlari soni tenglashtiriladi. So'ngra reaksiyaning chap yoki o'ng tomoniga suv molekulasi yozish bilan vodorod atomlari soni va eng keyin (O) atomar kislorod yozish bilan kislorod atomar soni tenglashtiriladi. Yarim reaksiyalar birgalikda yozilganda atomar kislorod qisqarib ketadi.

Bu yerda shuni ham aytish kerakki, yozilayotgan atomar kislorod faqat reaksiyaning chap va o'ng tomonida kislorod atomlar sonini tenglashgan hamda oksidlanish va qaytarilish jarayonlarni ko'paytirilishida kerak bo'lgan koeffitsientlarni aniqlashda ishlatiladi.

Bu usul bilan reaksiyaning tenglamasini tuzishda quyidagi tartibga rioya qilish kerak:

Reaksiyaning molekulyar tenglamasi yoziladi;

Reaksiya uchun olingan moddalarning ayrim-ayrim holda yarim reaksiya tenglamasi tuziladi, bu tenglamani tuzishda quyidagi tartibga amal qilinadi;

a) Reaksiya uchun olingan moddalarning biridan hosil bo'lgan mahsulotlar yoziladi;

b) Agar mahsulotlar tarkibida reaksiya uchun olingan ikkinchi modda ishtirok etsa, u ham yoziladi;

d) Reaksiyaning chap va o'ng tomonidagi element atomlari soni quyidagi tartibda tenglashtiriladi;

d.1. Metall atomlari

soni; d.2. Kislota

qoldig'i soni;

d.3. Vodorod atomlari soni suv molekulasi yozish bilan tenglashtiriladi.

Agar bunda metall atomlari va kislota qoldig'i sonlari o'zgarsa d.1. va d.2. Punktlar qaytariladi.

d.4. Reaksiyaning chap va o'ng tomonida kislorod atomlari sonini atomar kislorod yozish bilan tenglashtiriladi.

e) Agar atomar kislorod reaksiyaning chap tomoniga yozilsa (ya'ni chap tomonida kislorod atomi kam bo'lsa), oksidlanish jarayoni boradi va bunda birinchi yozilgan modda qaytaruvchi bo'ladi.

Agar atomar kislorod reaksiyaning o'ng tomoniga yozilsa, qaytarilish jarayoni va bunda birinchi yozilgan modda oksidlovchi bo'ladi.

f) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari hamda oksidlovchi va qaytaruvchilar aniqlanadi.

g) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini ustma-ust yozib, koeffitsientlar aniqlanadi. Oksidlanish jarayoniga qo'shilgan atomar kislorod soniga qaytarilish jarayoni va qaytarilish jarayoniga qo'shilgan atomar kislorod soniga oksidlanish jarayoni ko'paytiriladi.

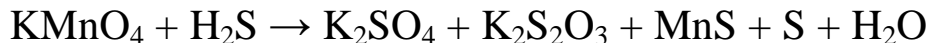
Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari birgalikda yoziladi: natijada reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasiga ega bo'linadi.

Molekulyar tenglama to'g'ri yozilganligi har qaysi element atomlar soni orqali tekshiriladi. Ular reaksiyaning chap va o'ng tomonida teng bo'lishi kerak.

Masalan:

1. Kaliy permanganatining vodorod sul'fidi bilan qaytarilish reaksiyasining to'liq molekulyar tenglamasini tuzing.

Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



Bu reaksiyada to'liq molekulyar tenglamani ion-elektron va elektron-balans usullari bilan tuzib bo'lmaydi.

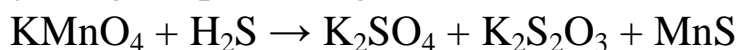
1.2. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari uchun kislorod balans tenglamasi tuziladi.

1.2.1. Kaliy permanganatidan hosil bo'lgan mahsulotlar yoziladi:



Bu yerda mahsulotlar tarkibida oltingugurt atomi ham ishtirok etyapti.

1.2.2. Reaksiyaning chap tomoniga ikkinchi modda ham yoziladi:



1.2.3. Reaksiyada ishtirok etayotgan metall atomlari soni tenglashtiriladi.

1.2.3. a. Reaksiyaning chap tomonida bitta kaliy atomi, o'ng tomonida to'rtta va uni tenglash uchun kaliy permanganat molekulasidan to'rtta olinadi.



1.2.3. b. Reaksiyaning chap qismida to'rtta marganes, o'ng qismida 1 ta

u tenglanadi.

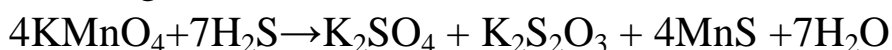


1.2.4. Oltinugurt atomlari soni tenglanadi.

1.2.3. b. Punktdan reaksiyaning chap qismida bitta oltinugurt atomi, o'ng qismida esa yettiga tenglash uchun H_2S molekulasining oldiga yetti yoziladi:



1.2.5. Vodород atomlari soni reaksiyaning o'ng tomoniga yetti molekula suv yozib tenglanadi:



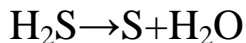
1.2.6. Kislorod atomlari soni tenglashtiriladi.

1.2.5. Punktdagi reaksiyaning chap tomonida 16 ta, o'ng tomonida 14 ta kislorod atomi bor. Ular tenglashish uchun reaksiyaning o'ng tomoniga 2 ta atomar kislorod yoziladi va tenglik ishorasi qo'yiladi.



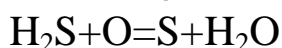
Demak, bu qaytarilish jarayoni, KMnO_4 oksidlovchi.

1.2.7. Reaksiya uchun olingan ikkinchi moddadan hosil bo'lgan moddalar yoziladi:

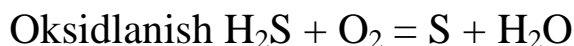


Bu yerda oltinugurt vodород atomlar soni reaksiyaning chap va o'ng tomoniga teng.

1.2.8. Kislorod atomlari soni reaksiyaning chap tomoniga bitta atomar kislorod yozib, tenglashtiriladi va tenglik ishorasi qo'yiladi.



1.3. Demak, bu oksidlanish va qaytarilish jarayonlari ustma-ust yoziladi:



1.4. Oksidlanish jarayoni ikkiga va qaytarilish jarayoni birga ko'paytirilib birgalikda yoziladi. Natijada to'liq molekulyar tenglamaga ega bo'linadi.



1.5. Reaksiyaning chap va o'ng tomonida element atomlar soni teng.

Gerashenko usuli

Ba'zi bir oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bitta molekula

tarkibidagi bitta elementning bir necha atomlari turli oksidlanish darajasini namoyon etadi. Bunday moddalarga umuman juda ko‘p organik birikmalar misol bo‘la oladi. Bunday moddalar ishtirokida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida koeffitsientlar tanlash uchun I.I. Gerashenko (5) quyidagi usulni taklif etadi.

Bu usulga ko‘ra ayrim atomlar emas, balki butun molekula “oksidlovchi” yoki “qaytaruvchi” deb qaraladi, ya’ni reaksiyaning to‘liq tenglamasini tuzish uchun uning molekulyar tenglamasi yoziladi va element atomlarining oksidlanish darajasi aniqlanadi. Reaksiya uchun olingan bitta birikmadagi biror element atomlari turli oksidlanish darajasini namoyon etsa yoki uni aniqlash murakkabroq bo‘lsa, u vaqtda, atomlarning oksidlanish darajasi aniqlanmay, molekula “oksidlovchi” yoki “qaytaruvchi” deb qaralib, oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining molekula-elektron balans tenglamalari ayrim holda tuziladi. Uni tuzishda oldin har bir elementning atomlar soni tenglashtiriladi. Agar mahsulot yoki dastlabki modda tarkibida vodorod va kislorod atomlari yetishmasa, ularning ionlarini yozish bilan tenglashtiriladi. So‘ngra tenglamaning o‘ng yoki chap tomonidagi zaryadlar tenglamaning chap (dastlabki modda) tomoniga elektronni qo‘shish va ayirish bilan tenglashtiriladi. Qo‘shilgan yoki ayrilgan elektronlar soni oksidlovchi yoki qaytaruvchi oldiga yozish uchun izlanayotgan koeffitsientlaridir. So‘ngra oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini qaytaruvchi bergan elektronlar soni, oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengligini nazarda tutib, koeffitsiyentlarga ko‘paytirib birgalikda yoziladi.

Massaning saqlanish qonuniga binoan hisoblash olib boriladi.

Hisoblash natijasida reaksiyadan oldin va keyin element atomlari soni teng bo‘lishi kerak.

Masalan:

1-misol. Toluolning kaliy permanganate bilan kislotali muhitda oksidlanishi.

Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



Har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz. Toluol molekulasida uglerod atomlari turli oksidlanish darajasini namoyon etganligi uchun uni aniqlamay qaytarilish va oksidlanish jarayonlarini

ayrim-ayrim holda quyidagi tartibda tuzamiz:

a)Oksidlanish jarayoni uchun.

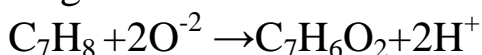
1.Reaksiyadan oldin va keyin molekula holati $C_7H_8 \rightarrow C_7H_6O_2$

2.Atomlar soni tenglashtiriladi. Uglerod atomlari reaksiyadan oldin va keyin teng yettitadan.

3.Vodorod atomlari sonini vodorod ioni H^+ ni yozish bilan tenglashtiriladi.



4.Kislorod atomlari soni kislorod ioni O^{-2} ni yozish bilan tenglashtiriladi.



5.Tenglikning chap qismiga elektronni yozib, tenglamani o‘ng va chap tomonidagi zaryadlari tenglanadi.



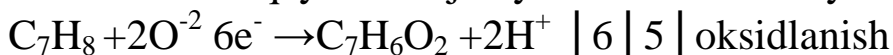
b)Qaytarilish jarayoni uchun.

1. $Mn^{+7} \rightarrow Mn^{+2}$ reaksiyaning o‘ng va chap tomonida marganes atomlari soni teng.

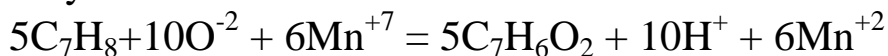
2. Tenglamaning chap tomoniga beshta elektron qo‘shib zaryadlar tenglanadi.



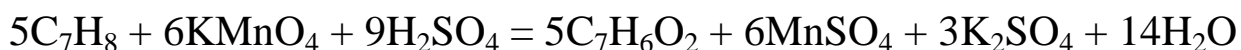
3.Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari ketma-ket yoziladi.



4.Oksidlanish jarayoni beshga, qaytarilish jarayoni oltiga ko‘paytirilib, birgalikda yoziladi.

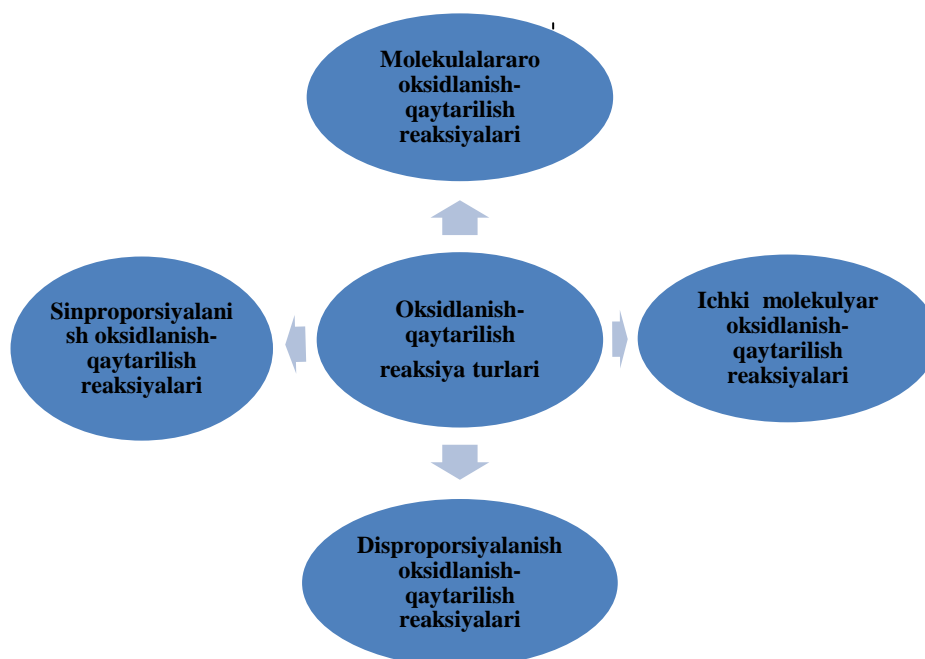


5.Reaksiyaning molekulyar tenglamasidan foydalanib, to‘liq tenglamasi yoziladi.



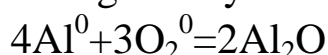
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari

Oksidlovchi va qaytaruvchi atomlarning joylanishiga qarab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini quyidagilarga taqsimlash mumkin:

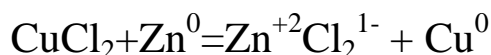


1. Atomlararo, molekulararo boradigan oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda oksidlovchilar va qaytaruvchi turli moddalar tarkibida bo‘ladi.

Ularga oddiy birikish:



O‘rin olish.

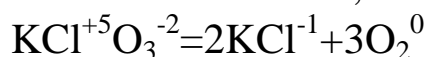


hamda murakkab moddalar orasidagi

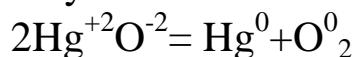


reaksiyalari misol bo‘la oladi.

2. Molekulaning ichida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda bir molekula tarkibidagi turli element atomlari oksidlanish darajasini o‘zgartiradi. Ya’ni birinchisi oksidlovchi bo‘lsa, ikkinchisi qaytaruvchi bo‘ladi. **Masalan:** a)



bu yerda Cl^{+5} - oksidlovchi, O^{-2} - qaytaruvchi



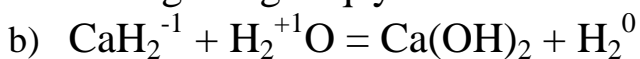
bu yerda Hg^{+2} oksidlovchi, O^{-2} -qaytaruvchi.

3. Disproporsiyalanish (o‘zi oksidlanish - o‘zi qaytarilish) reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda bir element atomining biri oksidlovchi, ikkinchisi qaytaruvchi bo‘ladi. Masalan:

a) Bertole tuzini qizdirganda parchalanishi:



Bu yerda: Cl^{+5} dan Cl^{-1} ga o'tgan oksidlovchi-qaytarilish jarayoni, Cl^{+5} dan Cl^{+7} ga o'tgan qaytaruvchi-oksidlanish jarayoni.



bu yerda H^{-1} -qaytaruvchi, H^{+1} -oksidlovchi.

Eritma muhitining oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining borishiga ta'siri oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari kislotali ($\text{pH} > 7$), neytral ($\text{pH} = 7$), yoki ishqoriy ($\text{pH} < 7$) muhitda borishi mumkin. Eritmaning muhitiga qarab bir xil moddalar orasida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining tavsifi o'zgarishi mumkin. Eritma muhiti element atomining oksidlanish darajasini o'zgartirishga ta'sir etadi. Masalan: MnO_4^- ioni kislotali muhitda Mn^{+2} ionigacha neytral muhitda MnO_2 gacha va ishqoriy muhitda MnO_4^{2-} ionigacha qaytariladi, bu o'zgarishni quyidagicha ko'rsatish mumkin:

Ko'pincha kislotali muhit hosil qilish uchun kuchli kislotalardan sul'fat kislota ishlatiladi. Nitrat va vodorod xlorid kislotalari juda kam ishlatiladi. Chunki nitrat kislota o'zi kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Vodorod xlorid esa reaksiyada o'zi oksidlanishi mumkin. Ishqoriy muhit hosil qilish uchun asosan natriy yoki kaliy gidroksidlar ishlatiladi.

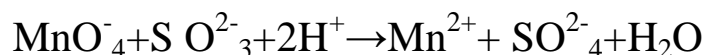
Kislotali muhitda:



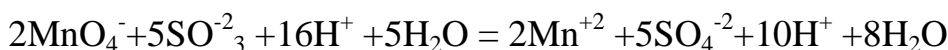
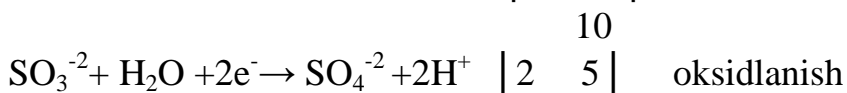
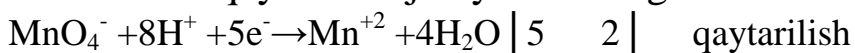
ion tenglamasi:



qisqa ion tenglamasi:



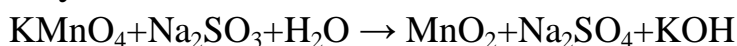
oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining ion elektron tenglamasi:



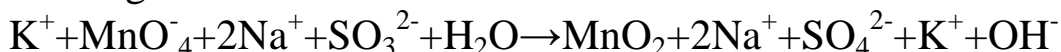
to'liq molekulyar tenglamasi:



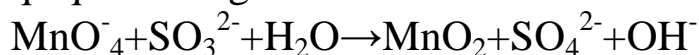
Neytral muhitda:



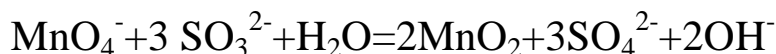
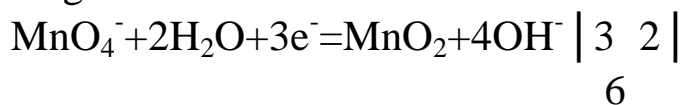
ion tenglamasi:



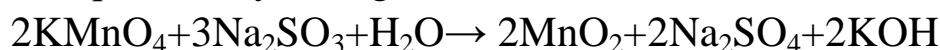
qisqa ion tenglamasi:



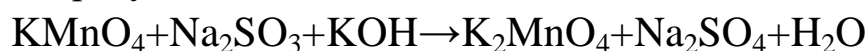
oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamasi:



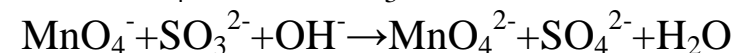
to'liq molekulyar tenglamasi:



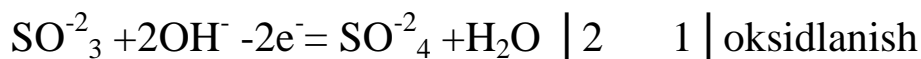
ishqoriy muhitdan:



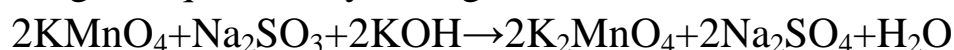
ion tenglamasi:



Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamasi.



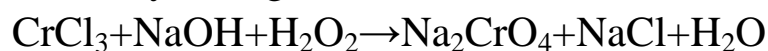
Reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasi:



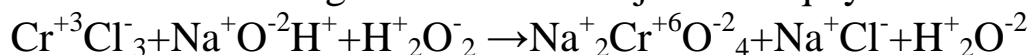
Eritma muhitni vodorod peroksid ishtriokida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ko'rib chiqaylik.

Vodorod peroksid eritmaning muhitiga qarab oksidlovchi yoki qaytaruvchi vazifasini o'taydi. Vodorod peroksid neytral va ishqoriy muhitda juda kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Masalan, xrom xloridning ishqoriy muhitda vodorod peroksid bilan oksidlanishi.

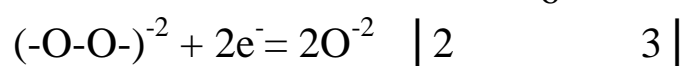
Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



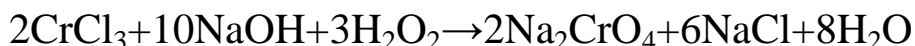
Har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz:



Elektron balans tenglamasi:



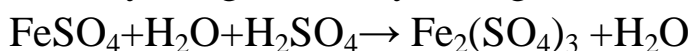
Reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasi:



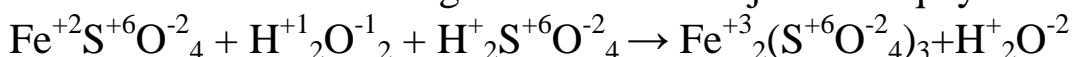
Vodorod peroksid kislotali muhitda reaksiyaga kirishayotgan moddalar tabiatiga qarab oksidlovchi yoki qaytaruvchi bo'lishi mumkin.

Masalan temir (II) sul'fat tuzining (FeSO_4) vodorod peroksid bilan oksidlanishini ko'raylik.

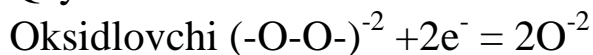
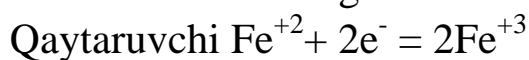
Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



Har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz:



Elektron balans tenglamasi:

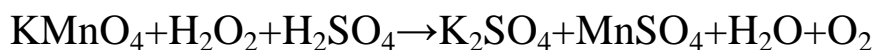


Reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasi.

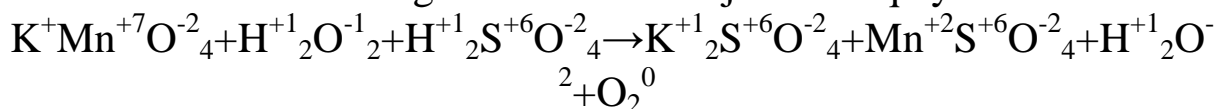


Kislotali muhitdan vodorod peroksidi kuchlo oksidlovchidir yoki $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$ bilan to'qnashganda qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi. Masalan: kaliy permanganatning kislotali muhitda vodorod peroksid bilan qaytarilishi buning yaqqol namunasidir.

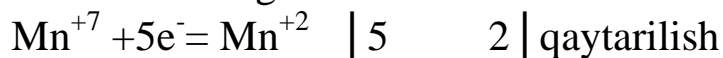
Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



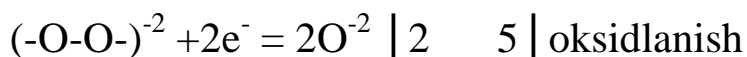
Har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz:



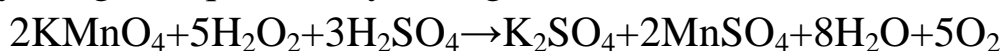
Elektron balans tenglamasi:



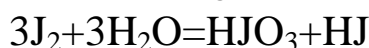
10



Reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasi.



Ba'zan eritmaning muhiti oksidlanish - qaytarilish reaksiyasining yo'nalishini o'zgartirishi mumkin. Masalan, quyidagi reaksiya



Ishqoriy muhitda chapdan o'ngga (\rightarrow) kislotali muhitda esa o'ngdan chapga (\leftarrow) boradi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining xarakteriga harorat,

moddalarning konsentratsiyasi ham ta'sir ko'rsatadi.

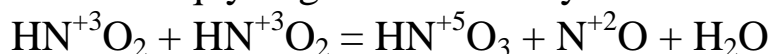
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining borish xarakteriga reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiati, katalizator va hokazo ta'sir etadi.

9.2. Namunaviy masalalar yechish

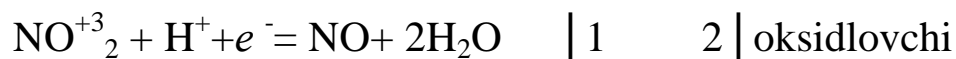
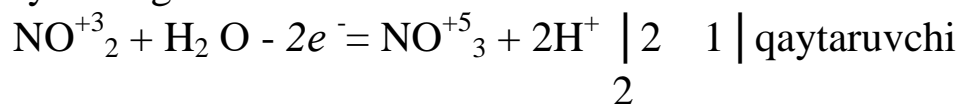
1-masala. Nitrit kislota HNO_2 ning disproporsiyalanish reaksiyasining teglamalamasini ion-elektron usulida tuzing.

Yechish: Disproporsiyalanish reaksiyasining mohiyati shundan iboratki, bunda bir moddaning molekulasi o'zaro ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'lib ta'sirlashadi. Bunga sabab bu moddalarning tarkibida oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan element atomlari bo'ladi.

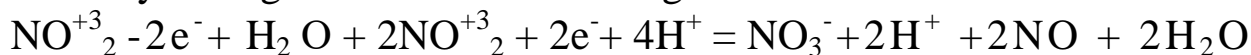
HNO_2 ning disproporsiyalanish reaksiyasining molekulyar teglamalamasini quyidagi ko'rinishida yoziladi:



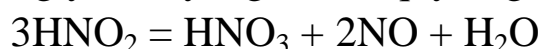
Reaksiyasining ion-elektron sxemasi :



Reaksiyasining ion-elektron balans teglamasi:

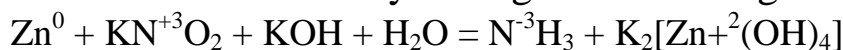


Shunday qilib, uch mol nitrit kislota HNO_2 ning ikkitasida azot (+3) oksidlanish darajasiga ega va u oksidlovchilik xususiyatni, bir molekulasi esa qaytaruvchilik xususiyatni namoyon qiladi. Reaksiyasining yakuniy teglamasi quyidagi ko'rinishiga ega:

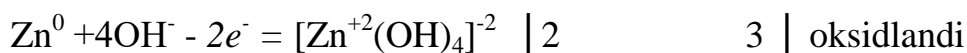


2-masala. Rux va kaliy nitrit tuzining ishqoriy muhitda sodir bo'ladigan oksidlanish - qaytarilish reaksiyasining teglamasini ion-elektron usulida tuzing.

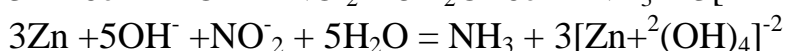
Yechish: Reaksiyasining molekular teglamalamasini tuzamiz:



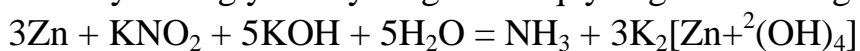
Reaksiyasining ion-elektron shemasi :



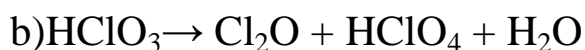
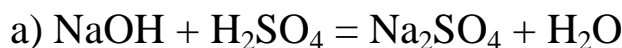
Reaksiyasining ion-elektron balans tenglamasi:



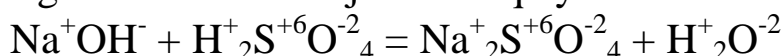
Reaksiyasining yakuniy tenglamasi quyidagi ko‘rinishiga ega:



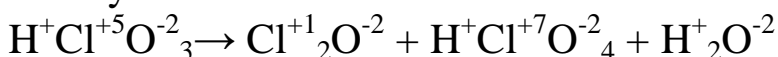
3-masala. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri disproporsiyalanish oksidlanish- qaytarilish reaksiyasi hisoblanadi:



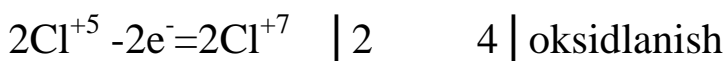
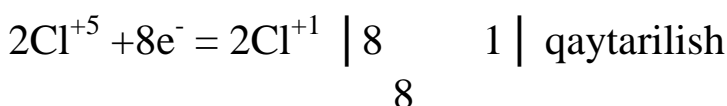
Yechish: a) Reaksiyada ishtirok etayotgan moddada har bir elementning oksidlanish darajasini aniqlaymiz:



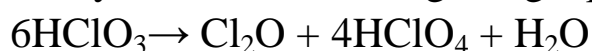
Reaksiyada elementning oksidlanish darajasi oldin va keyin o‘zgarmaganligi uchun bu reaksiya oksidlanish-qaytarilish reaksiyaga kirmaydi.



oksidlanish darajasi o‘zgargan elementlarni alohida yozib olamiz:



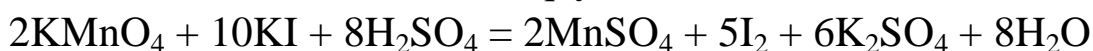
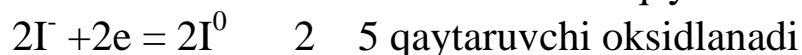
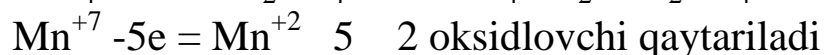
Tanlangan koeffitsiyentlarni moddaning oldiga qo‘yamiz:



Xlor ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo‘lganligi uchun bu reaksiya disproporsiya oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi hisoblanadi.

4-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, K.MnO_4 ning bu jarayondagi ekvivalent massasi nisbiy molekulyar massaning $1/5$ qismiga teng, ya’ni:

$$E_{kv}(KMnO_4) = \frac{M(KMnO_4)}{e(\text{soni})} = \frac{158}{5} = 31,6$$

5-masala. Zn²⁺ ionlari konsentratsiyasi 0,001 mol/l bo'lgan rux tuzi eritmasi tushirilgan Zn ning elektrod potensialini aniqlang.

Yechish: Agar E° qiymati Zn/Zn²⁺ uchun 0,76 ga teng bo'lsa, potensial qiymati:

$$E = -0,76 + (0,059/2) \cdot \lg 10^{-3} = -0,76 - 0,0295 \cdot 3 = 0,85 \text{ V}$$

9.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

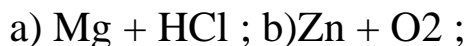
1. Quyidagi birikmalarda marganesning oksidlanish darajasini aniqlang: Mn; MnCl₂; MnO₂; MnO; HMnO₄; H₂MnO₄.

2. Quyidagi birikmalarda xromning oksidlanish darajasini aniqlang: Cr; Cr₂O₃; Cr(OH)₃; NaCrO₂; K₂CrO₄; K₂Cr₂O₇.

3. Quyidagi ionlarning oksidlovchi va qaytaruvchi xossalarini aniqlang: Cu²⁺; Sn²⁺; Cl⁻; NO₃⁻; S²⁻; VO₃⁻.

4. Quyidagi moddalarning qaysi biri oksidlovchi yoki qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi: H₂S; SO₃; CO; Zn; Fe; NaNO₃

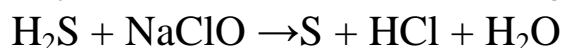
5. Quyidagi reaksiyalarni to'liq teglamalarini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarini aniqlab, tenglashtiring



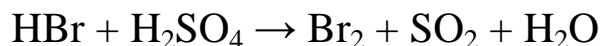
6. Quyidagi reaksiyalarni to'liq teglamalarini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarini aniqlab, tenglashtiring



7. Quyidagi reaksiyani ion-elektron usulida tenglashtiring



8. Quyidagi reaksiyani ion-elektron usulida tenglashtiring



9. Quyidagi reaksiyani ion-elektron usulida tenglashtiring



10. Quyidagi reaksiyani ion-elektron usulida tenglashtiring



11. Quyidagi moddalarning qaysi biri ham oksidlovchi ham qaytaruvchi hisoblanadi: H₂SO₄; H₂SO₃; H₂S; SO₃.

12. Quyidagi moddalarning qaysi biri ham oksidlovchi ham qaytaruvchi hisoblanadi: Cr; Cr₂O₃; CrCl₂; K₂CrO₄.

13. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri disproporsiyalanish oksidlanish-

qaytarilish reaksiyasi hisoblanadi



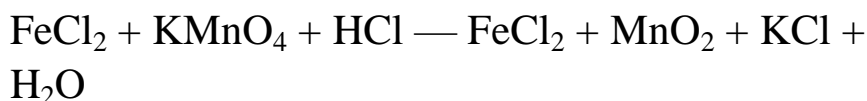
14. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri disproporsiyalanish oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi hisoblanadi



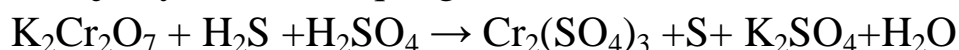
15. Quyidagi molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, jarayonlarni aniqlang



16. Quyidagi molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, jarayonlarni aniqlang



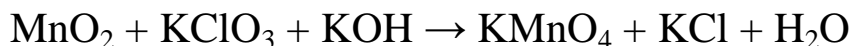
17. Quyidagi molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, jarayonlarni aniqlang



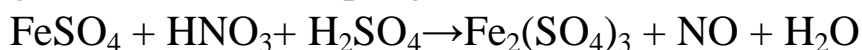
18. Quyidagi ichqi molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, jarayonlarni aniqlang



19. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, oksidlovchi oldidagi koeffisientni aniqlang

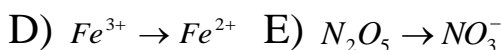
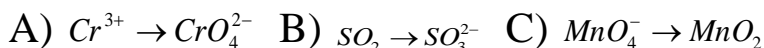


20. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, qaytaruvchi oldidagi koeffisientni aniqlang

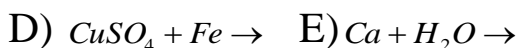


9.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

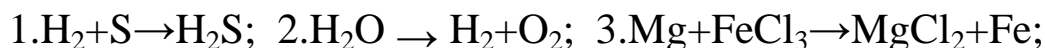
1. Qaysi reaksiya oksidlanish jarayoniga ta'aluqli?

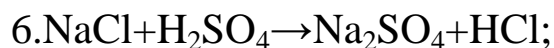


2. Zarrachalarning oksidlanish darajasi o'zgarmaydigan reaksiyani ko'rsatang.



3. Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari qaysilar?



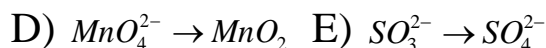
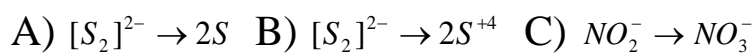


A) 1,2,4,5 B) 1,2,3,4 C) 1,2,3,5 D) 3,4,5 E) 1,2,5,6

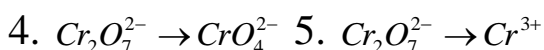
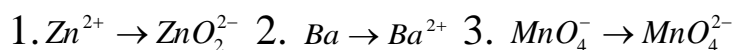
4. Quyidagi jarayonda: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ xromning oksidlanish darajasi necha birlikka o'zgaradi?

A) 5 B) 4 C) 2 D) 3 E) 6

5. Qaytarilish jarayonini ko'rsating.

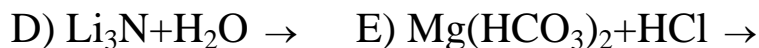


6. Quyidagi o'zgarishlarning qaysilarida metall oksidlovchi xossasini namoyon qiladi?



A) faqat 1 B) faqat 5 C) 4 va 5 D) 3 va 5 E) 2 va 3

7. Jarayonlarning qaysi biri oksidlanish – qaytarilish reaksiyasi bo'ladi?



8. Ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladigan moddalarni ko'rsating.



A) 1,3,5 B) 2,4,8 C) 3,5,7 D) 1,2,6 E) 3,4,5

9. Qaysi moddalar faqat oksidlovchi xossasini namoyon qiladi?



A) 1.2.3 B) 1.2.5 C) 2.3.4 D) 2.3.5 E) 3.4.5

10. Ko'rsatilgan xrom birikmalaridan qaysilari faqat oksidlovchi xossalarini namoyon qilishi mumkin?



A) 1,3 va 5 B) 2,3 va 6 C) 2,4 va 6 D) 1,2 va 3 E) 3,5 va 6

9.5. LABORATORIYA MASHG'ULOTI OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

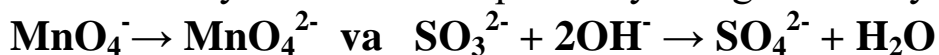
Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, mis(II)-sul'fat, temir mix, kaliy permanganat, konts. KOH, Na₂SO₃, (NH₄)₂Cr₂O₇.

1-tajriba. Molekulalararo oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari

Toza probirka olib unga 3 ml mis(II)-sul'fat eritmasidan oling va unga bitta dona temir mix yoki skripka tashlang. Bir oz vaqt o'tgach mix yoki skripka yuzasini mis bilan qoplanishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Elektron balans usuli bilan oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlang.

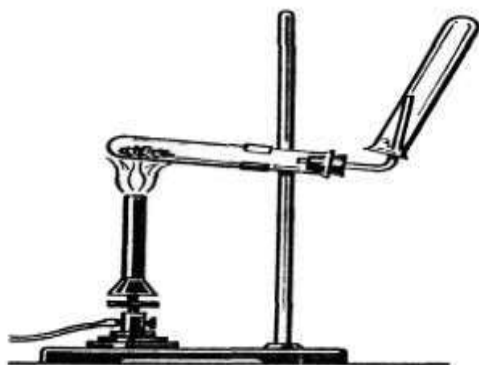
2-tajriba. Kaliy permanganatning oksidlovchilik xossalari

Probirkaga kaliy permanganat eritmasidan solib, uning ustiga xuddi shuncha hajmda konts.KOH eritmasi qo'shing. So'ngra Na₂SO₃ eritmasidan soling. Eritma rangiga e'tibor bering. Quyidagi yarim reaksiyalar sxemasi yordamida to'liq reaksiya tenglamasini yozing:



3-tajriba. Molekula ichida bo'ladigan oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari

Toza quruq probirka olib, unga ozgina ammoniy dixromat (NH₄)₂Cr₂O₇ kristallaridan soling va uni reaksiya boshlanguncha alangada qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiyada xrom (III)- oksid, azot va suv hosil bo'lishini nazarda tutib, reaksiya tenglamasini yozing. Tenglamani elektron balans usuli bilan tenglashtiring.



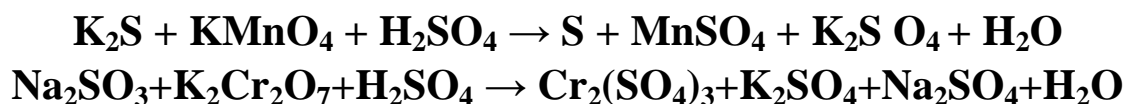
30-rasm. Ammoniy tuzlaridan ammiak olish uchun asbob

4-tajriba. O‘z-o‘zidan oksidlanish va qaytarilish reaksiyasi

Probirkaga 2-3 ml 3 % li H_2O_2 eritmasidan quyin va unga katalizator sifatida MnO_2 kristallaridan ozgina soling. Probirkaga tezlik bilan cho‘g‘langan cho‘pni tushiring, nima kuzatiladi? Vodorod peroksidning katalizator ishtirokida parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Qanday reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi?
2. Qanday oksidlovchi va qaytaruvchilarni bilasiz, oksidlanish darajasi nima?
3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining qanday turlarini bilasiz?
4. Quyida keltirilgan reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang va tenglamaga koeffitsientlar tanlang:



§10. AMALIY MASHG‘ULOT

10.1.metallarning umumiy xossalari

Elementlar davriy jadvalida joylashgan elementlarning tahminan 80 % ni metallar tashkil etadi. Metallar elektr tokini, issiqlikni yaxshi o‘tkazadi. Ular o‘ziga xos yaltiroqlikka ega.

Elektron qobiqlarining tuzilishiga qarab vodorod va geliydan boshqa s, d, f elementlar hamda 4 ta (alyuminiy, galliy, indiy, talliy) p element metallar jumlasiga kiradi.

Tabiatda metallar sof va birikmalar holida uchraydi. Sof holda kimyoviy aktivligi kam metallar, ya’ni noyob metallar (oltin, kumush, platina va boshqalar), birikma holida esa kimyoviy aktiv (ishqoriy va ishqoriy-yer) metallar uchraydi.

Metallar kristall tuzilishga ega bo‘lib, faqat metallarga xos bo‘lgan kristall panjaraga ega. Bu kristall panjara tugunlarida atom(ion)lar bo‘ladi. Atom yoki ionlar uzluksiz ravishda o‘ziga elektron biriktirib oluvchi yoki o‘zidan elektron beruvchi zarrachalardan iborat. Bu elektronlar bir atomdan boshqa atomga doimo o‘tib turadi.

Deyarli barcha metallar 3 xil panjarada kristallanadi:

1. Hajmi markazlashgan kubsimon panjara. Litiy, natriy, kaliyning kristallari ana shunday panjaraga ega.
2. Tomonlari markazlashgan kubiksimon panjara. Aluminiy, mis, kumush, oltin, nikel, polladiy, platina, molibden, volfram, xrom va boshqalar bunga misol bo‘la oladi.
3. Geksogonal zich joylashgan panjara. Bunga berilliy, magniy, kadniy, rux, sirkoniy, osmiy va boshqa metallarning kristallari misol bo‘ladi. Metallar zichligiga qarab shartli ravishda: og‘ir metallar (zichligi 5 g/sm³ dan katta) va yengil metallarga (zichligi 5 g/sm³ dan kichik) bo‘linadi.

Suyuqlanish harorati 800°C dan kichik bo‘lgan metallar oson suyuqlanuvchan va 800°C dan yuqori bo‘lgan metallar esa qiyin suyuqlanuvchan metallar qatoriga kiradi. Eng oson suyuqlanuvchan metall simob $t_{suyuq} = -38,4$ °C va eng qiyin eriydigan metall volfram $t_{suyuq} = 3410$ °C dir. Davriy jadvalidagi metallar orasida eng yengili litiy ($d_{Li} = 0,053$ g/sm³) va eng og‘iri osmiy ($d_{Os} = 22.48$ g/sm³).

Tarkibida metallarning tabiiy birikmalari bo‘lgan tog‘ jinslariga *ruda* deyiladi. Sanoatda metallar asosan rudalardan quyidagi usullarda olinadi:

- 1) Pirometallurgiya (yuqori haroratda qaytarish).
- 2) Hidrometallurgiya - bu usulda tuz, kislota, asoslarning suvli eritmalari yordamida metallar qaytariladi.
- 3) Elektrometallurgiya - tuzlarning eritmasi va suyuqlanmalaridan metallarni elektroliz yordamida ajratiladi.

Yuqoridagi usullardan tashqari o‘ta toza metallarni olishda termik parchalash usulidan foydalaniladi. Masalan, titan metalli moddalarni termik parchalash usuli bilan olinadi. Bunda oldin metall yod bilan birikib, uchuvchan birikma hosil qiladi, keyin esa bug‘ holatida titan yodid vakumda qizdirilgan titan holida parchalanadi yoki titan(IV)-xlorid magniy yoki natriy metall bilan 800° - 900° C da qaytariladi:



Li



Na



K



Rb



Cs



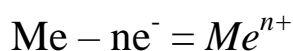
Fr



31-rasm. Ishqoriy metallar

Metallarning kimyoviy xossalari

Metallarning sirtqi energetik pog‘onachalardagi elektronlari yadroga kuchsiz bog‘langan bo‘ladi, shuning uchun ular kimyoviy reaksiya jarayonida elektron berib, musbat oksidlanish jarayoni namoyon qilib, qaytaruvchi bo‘ladi:

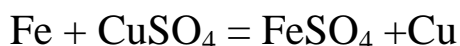


Metallar elektronlarini oson berish tartibiga ko‘ra aktivlik qatoriga joylashtiriladi. Bu qator muhim metallar uchun quyidagi ko‘rinishga

ega:

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Ag, Hg, Au.

Aktivlik qatorida chapdan o'nga tomon metallning elektron berishi, ya'ni kimyoviy aktivligi kamaya boradi. Shuning uchun har bir metall o'zidan keyin turgan metallni uning tuzi eritmasidan siqib chiqaradi:



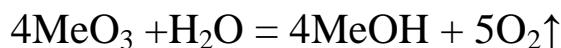
Aktivlik qatorida metallarning normal elektron kuchlanishlarining qiymati ko'rsatib yozilsa metallarning kuchlanishlar qatori hosil bo'ladi.

Metallarning kimyoviy xossalari, asosan ularning aktivlik qatorida joylashgan o'rniga qarab o'rganiladi.

Ishqoriy va ishqriy-yer metallar havoda juda tez oksidlanadi. Aktivlik qatorida Hg dan Pb gacha joylashgan metallar oddiy haroratda, Cu bilan Hg esa qizdirilganda oksidlanadi. Ag va undan keyin joylashgan metallar oksidlanmaydi.

Ishqoriy metallar kislorod bilan birikib oksidlar (Me_2O) peroksidlar (Me_2O_2) va giperoksidlar hosil qiladi. (31-rasm)

Li dan boshqa ishqoriy metallar azon bilan birikib azoinidlar (MeO_2) hosil qiladi, azoinidlar juda beqaror moddalar bo'lib, suv ta'sirida juda tez parchalanadi:



Ishqoriy-yer metallardan kislorod bilan birikib faqat bariy bilan stronsiy esa BaO, SrO va BaO₂, SrO₂ larni hosil qiladi.

Zn, Al, Cr kabi metallar havoda oksidlanganda ularning sirtida mustahkam oksid pardalar hosil bo'ladi. Shuning uchun bunday metallar korroziyaga birmuncha chidamli bo'ladi.

Agar metall o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo'lsa, uning quyi oksidlanish darajasiga to'g'ri keladigan oksidi va gidroksidi kislota xossasiga ega bo'ladi. **Masalan:**

MnO - asosli oksid

Mn₂O₃ - asosli oksid

Mn(OH)₂ - asosli gidroksid

MnO₂ - amfoter oksid

MnO₂ - kislotali oksid

HMnO₄ - kislota

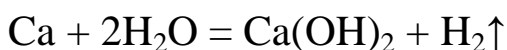
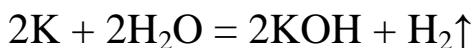
Mn₂O₇ - kislotali oksid

H₂MnO₄ - kislota

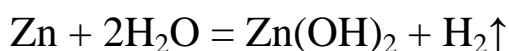
Metallarning suvga bo'lgan munosabatini nazarda tutib, ularni bir necha guruhga bo'lish mumkin:

a) Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadigan aktiv metallar (asosan

ishqoriy va ishqoriy-yer metallar)



b) Suvda passivlashib qoladigan, ya'ni suv bilan reaksiyaga kirishganda sirti oksid (yoki gidroksid) parda bilan qoplanib passivlashib qoladigan Zn, Al, Cr, Sn kabi gidroksidlari amfoter xossaga ega bo'lgan metallar yoki yuqori harorat ta'sirida suv bilan reaksiyaga kirisha oladigan Mn, Fe kabi aktivlik qatorida vodoroddan oldinda joylashgan metallar:

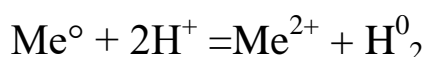


d) Aktivlik qatorida vodoroddan keyin joylashgan, oddiy haroratda suv bilan reaksiyaga kirishmaydigan metallar (Bi, Cu, Hg)

e) Ag yoki inert metallar (Ag va aktivlik qatorida undan keyin joylashgan metallar). Ular suv bilan reaksiyaga kirishmaydilar.

Metallarga suyultirilgan sul'fat va kislorodsiz kislotalarni ta'siri

Aktivlik qatorida vodoroddan oldinda joylashgan metallar suyultirilgan sul'fat va kislorodsiz kislotalarning eritmalari bilan reaksiyaga kirishib, tegishli tuzlarni va H_2 ni hosil qiladi. Bunda kislotalarning H^+ oksidlovchi vazifasini bajaradi. Buni quyidagi tarzda ko'rsatish mumkin:



Aktivlik qatorida vodoroddan keyinda joylashgan metallar o'z elektronlarini H_2 ga bera olmaydi, natijada bu metallar suyultirilgan H_2SO_4 va kislorodsiz kislota eritmalari bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Metallarga suyultirilgan nitrat va konsentrlangan sul'fat

kislotalarni

ta'siri

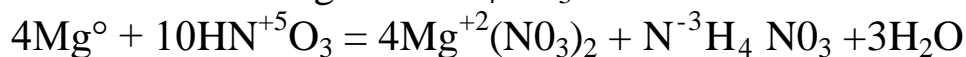
Bu kislotalarning anionlari – $(N^{+5}O_3)^{-1}$ va $(S^{+6}O_4)^{-2}$ tarkibidagi eng yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan azot va oltingugurt oksidlovchi vazifasini o'taydi. Shu sababli nitrat va konsentrlangan sul'fat kislotalar Pt va Au dan boshqa deyarli barcha metallar bilan (qizdirilganda) reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalar natijasida H_2 emas,

balki kislota anionining qaytarilishidan hosil bo'lgan mahsulotlar $N^{+4}O_2$

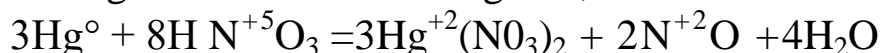
,
 $N^{+2}O, N_2^{\circ}$ yoki N^{+1}_2O yoxud $N^{-3}H_3 N^{+5}O_3$ gacha, $(S^{+6}O_4)^{2-}$ ioni esa ko'pincha

$S^{+6}O_4$ gacha, ba'zan S° yoki H_2S^{-2} gacha qaytariladi.

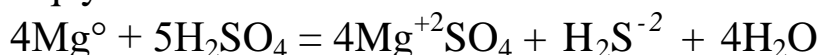
Ko'proq suyultirilgan nitrat kislota aktiv metallar bilan reaksiyaga kirishganda shu metallarning tuzi NH_4NO_3 va suv hosil bo'ladi:



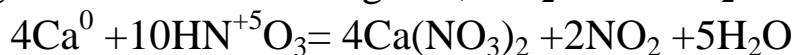
Cu, Pb, Hg va Ag kabi noaktiv metallar kislota bilan reaksiyaga kirish- ganda shu metallarning tuzi, NO va suv hosil bo'ladi:



Konsentrlangan sul'fat kislota kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun u metallar bilan reaksiyaga kirishganda, ko'pincha SO_2 gacha, ba'zan S yoki H_2S gacha qaytariladi:



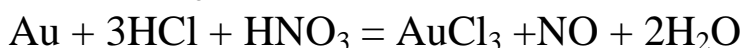
Konsentrlangan nitrat kislota aktiv metallar bilan reaksiyaga kirishganda shu metallarning tuzi, NO_2 hamda H_2O hosil bo'ladi:



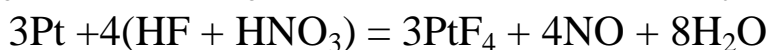
Konsentrlangan nitrat kislota oddiy haroratda Al, Cr, Ni va Fe bilan reaksiyaga kirishmaydi, chunki bu metallarning sirti barqaror oksid parda bilan qoplanib, passivlashib qoladi.

Au va Pt konsentrlangan nitrat kislota va sul'fat kislotalarda ham erimaydi.

Au 3 hajm HCl va 1 hajm HNO_3 aralashmasida (zar suvda) eriydi:

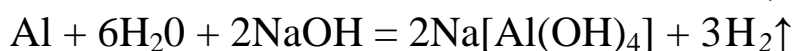
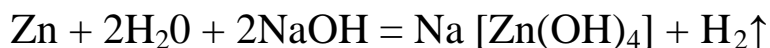


Pt esa 3 hajm HF va 1 hajm HNO_3 aralashmasida eriydi:



Metallarning ishqorlarga ta'siri

Ishqorlar eritmasi bilan faqat suvdan H_2 ni siqib chiqarib, amfoter gidroksidlar hosil qila oladigan metallar - Be, Zn, Al, Sn, Pb, Cr eriydi.



Metallarning oksidlari va gidroksidlari

Agar metall o'zgarimas valentlikka ega bo'lsa, ularning oksidlari ,

gidrokslari asos xossasini namoyon etadi (amfoter xossasiga ega bo'lgan Be, Zn, Al ning gidroksidlari bundan mustasno).

Agar metall o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lsa, uning oksid va gidroksidlari past valentlikda asos xossasini xarakterlaydi, valentlikning ortishi bilan asos xossasi kamayib, amfoterlik xossasi vujudga keladi keyin esa kislotalik xossasini namoyon qiladi. Bunga misol qilib Mn oksid va gidroksidlarini keltirish mumkin:

Asosli oksid MnO , Mn_2O_3 , amfoter xossasiga $Mn^{+4}O_2$, kislotali oksid xossasiga $Mn^{+6}O_3$, $Mn^{+7}_2O_7$ - ga

10.2. Namunaviy masalalar yechish

1- masala. Quyidagi K, Pb, Ca, Ag metallarning suvga munosabatini aniqlang. Reaksiya tenglamani yozing.

Yechish: 1) $2K + 2H_2O = 2KOH + H_2\uparrow$

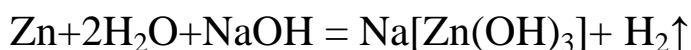
Kaliy ishqoriy metall bo'lgani uchun oson ta'sirlashib, ishqor hosil qiladi.

2) Ca - ishqoriy-yer metall, temperatura ta'sirida reaksiyaga kirishadi
 $Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$

3) Pb va Ag suv bilan reaksiyaga kirishmaydi.

2- masala. Mis, qalay, rux, temir metallarning qaysi biri ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi. Reaksiya tenglamani tuzing.

Yechish: Metallardan faqat rux ishqor bilan reaksiyaga kirishadi, chunki Zn - amfoter metalldir.



10.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. Fe, Cu, Ni, Al, Be metallarning qaysilari suv bilan reaksiyaga kirishadi. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

2. Quyidagi oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarini tugallang va tenglashtiring:



3. Tarkibida 4,6gr, Na va 3,3gr. Ca bo'lgan qotishmani 8,5gr. suvga ta'sir ettirilganda qancha hajm vodorod ajralib chiqadi?

4. 12gr magniy yondirilganda necha gramm magniy oksidi hosil bo'ladi?

5. Misning Cu_2O dan va qalayning SnO_2 dan a) ko'mir vositasida; b)

uglerod (II)-oksid vositasida qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

6. Almotermik usulida a) MnO_2 dan va Mn_3O_4 dan marganes; b)

Ti_2O_3 dan titan olish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

7. Latun qotishmasi asosan 60% mis va 40% ruxdan iborat bo'ladi. Bu qotishmaning formulasini chiqaring.

8. Mis kuporosi $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ eritmasini a) ruxlangan;

b) qalaylangan idishlarda saqlab bo'ladimi? Nima uchun?

9. Mis buyumlar simob(II) xlorid eritmasiga botirilganda ular "kumushlanib" qoladi. Bu hodisani izohlab boring va reaksiyalarining tenglamasini yozing.

10. Massasi 73 g bo'lgan rux namunasi massasi 240 g bo'lgan nikel(II)-sul'fat eritmasiga botirildi. Bir oz vaqtdan so'ng namuna massasi 71,8 gr.ga teng bo'lib qoldi. Reaksiyadan keyin eritmadagi rux sul'fatning massa ulushini aniqlang.

10.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Misdan yasalgan sterjen kumush nitrat eritmasida tutib turilganda 38,4 g massasi 15,2 g ga ortgan. Sterjenni 95 % li sulfat kislotada eritish uchun necha gramm eritma sarf bo'ladi?

A) 140 B) 105 C) 124 D) 175 E) 210

2. Mis(II)sul'fat eritmasiga massasi 10 g bo'lgan temir plastinka tushirildi. Bunda plastinkaning massasi 11 g ga teng bo'lgan. Qancha (g) temir eritmaga o'tgan?

A) 1 B) 4 C) 6 D) 7 E) 8

3. Massasi 40 g bo'lgan temir plastinka mis(II)sul'fat eritmasiga tushirildi. Plastinka massasi 43 g ga etganda, eritmaga necha gramm temir o'tadi?

A) 15 B) 19 C) 21 D) 4 E) 2

4. 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.

A) 8,2 B) 7,2 C) 6,8 D) 8,8 E) 9,8

5. Xlorid kislotada 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 metall dan

yasalgan?

A) alyuminiy B) temir C) kalsiy D) rux E) magniy

6. 10 g temir plastinka tarkibida 1,6 g mis(II)sul`fat bo`lgan eritmaga tushirilganda, plastinkaning massasi qanday o`zgaradi?

A) 0,08 g kamayadi B) o`zgarmaydi C) 0,16 g kamayadi

D) 0,08 g ortadi E) 0,16 g ortadi

7. Mis(II)sul`fatning 0,1 M eritmasining 200 ml miqdoriga massasi 10,112 g bo`lgan temir bo`lagi tushirildi. Eritmadagi misning hammasi siqib chiqarilganidan keyin, plastinka massasi qancha (g) bo`ladi?

A) 12,64 B) 10,0 C) 13,31 D) 10,272 E) 15,22

8. Rux plastinkasini qaysi eritmada tutib turilganda, uning massasi ortadi?

1.kumush nitrat; 2.temir(II)sul`fat; 3.xlorid kislota; 4.simob(II)xlorid;

A) 3 B) 1,4 C) 2,4 D) 1 E) 1,2,4

9. Kumush nitrat eritmasiga massasi 12,25 g bo`lgan rux tayoqchasi tushirilgan va tayoqchaga 2 g kumush qoplangandan so`ng, tayoqcha eritmadan chiqarib olingan. Tayoqcha massasi qanday bo`ladi?

A) 13,85 B) 13,25 C) 13,65 D) 11,65 E) 13,05

10. Qaysi modda eritmasida rux plastinkaning massasi kamayadi?

1) FeSO_4 ; 2) $\text{Pt}(\text{NO}_3)_2$; 3) HgCl_2 ; 4) HCl ;

A) 2,3 B) 2 C) 1,2 D) 1,4 E) 1,3,4

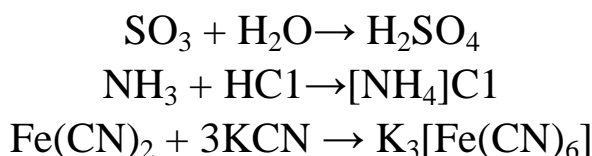
§11.AMALIY MASHG‘ULOT

11.1. Koordinasion birikmalar

Murakkab moddalarni ulardagi kimyoviy bog‘lanish xususiyatlariga qarab ikki guruhga bo‘lish mumkin:

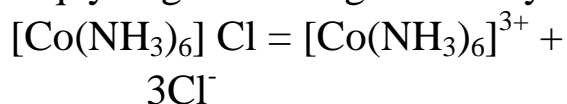
1. Valentlik qoidasiga bo‘ysunib ion yoki kovalent bog‘lanish natijasida hosil bo‘lgan murakkab moddalar. Masalan, NH_3 , FeCl_2 , SO_3 lar birinchi tartibli birikmalar deyiladi.

2. Birinchi tartibli birikmalarning o‘zaro birikib hosil qilgan birikmalariga yuqori tartibli va ularning nisbatan barqarorlari koordinasion birikmalar deyiladigan bo‘ldi. Masalan:



Birinchi tartibli birikmalar bilan kompleks birikmalar orasida keskin chegara yo‘q. Chunki sharoitga qarab, bir modda ham birinchi tartibli, ham kompleks birikma bo‘lishi mumkin.

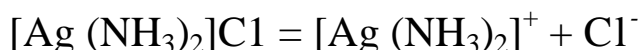
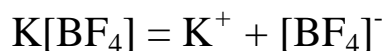
Kompleks birikmalarning xossalari va tuzilishini tushuntirish uchun A.Verner (1893-y) koordinatsion nazariya yaratdi. Bu nazariyaga binoan har qanday kompleks birikmaning molekulasida ionlardan bittasi (odatda, musbat zaryadlangani) markaziy o‘rinni egallaydi va uni kompleks hosil qiluvchi deyiladi. Uning atrofiga bevosita ma’lum sondagi qarama-qarshi zaryadlangan ionlar yoki elektroneytral molekular joylashadi (koordinatlanadi) va ularni ligandlar yoki addentlar deb ataladi. Kompleks hosil qiluvchi bilan ligandlar birikmaning ichki koordinatsion sferasini (kompleks ionini) tashkil etadi. Ichki sferaga sig‘may qolgan ionlar markaziy iondan ancha uzoqda joylashadi va tashqi koordinatsion sferani tashkil etadi. Bunday hollarda kompleks ion kvadrat qavslarda yoziladi. Masalan: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ da 6 ta ammiyak kobalt bilan bevosita birikkan bo‘lib, uchta Cl esa kompleksning tashqi sferasida joylanadi, tashqi sferadagi zarrachalar ichki sfera bilan jonli bog‘langan bo‘ladi. Agar $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ suvda eritilsa, u quyidagich ionlarga dissotsiyalanadi:



ichki sfera tashqi sfera

Ichki sferaning koordinatlangan NH_3 molekulari (ion ham bo'lishi mumkin) markaziy ion Co^{3+} bilan bog'lanib dissotsiyalanmaydigan barqaror kompleks $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ionini hosil qiladi.

Kompleks ion ma'lum oksidlanish darajasiga ega bo'lgan kompleks hosil qiluvchi yoki markaziy atomdan iboratdir. Markaziy atom vazifasini metall yoki metallmas element atomlari bajarishi mumkin:



Bu birikmalarda B^{3+} metallmas va Ag^+ metall kompleks hosil qiluvchilardir. Markaziy atomning atrofida koordinatlangan, ligandlar miqdori uning koordinatsion soni (k.c) deyiladi .

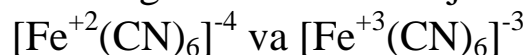
Koordinatsion son ba'zi bir markaziy atomlar uchun doimiy qiymatga ega. Masalan Pt^{2+} ioni uchun k.c = 4ga, Pt^{4+} uchun k.c 6 ga, Cr^{3+} va Co^{2+} uchun k.c =6 ga teng.

Kompleks birikmada ligand vazifasini bir vaqtning o'zida ham manfiy ionlar, ham elektroneytral molekular o'tashi mumkin.

Masalan: $\text{K}_3 [\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2 \text{Cl}_2]\text{Cl}$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}$ da CN^- ioni va NH_3 molekulari hamda NH_3 va H_2O molekulari bilan birga Cl^- ioni liganddir.

Kompleks ionning zaryadi soni jihatdan kompleks hosil qiluvchi ion zaryadi bilan ligandlar zaryadlarining algebrik yig'indisiga teng. Masalan, $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$ da kompleks ionning zaryadi $x = +2 + 4 \cdot (-1) = -2$ teng, shuning uchun ham tashqi sferada kaliyning bir zaryadli ikkita ioni turadi.

Kompleks ion va ligand zaryadini bilgan holda kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasini aniqlash mumkin. Masalan,



ionlarida temirning oksidlanish darajasi

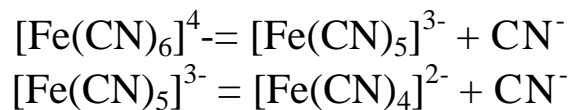
$$x_1 = -4 - 6(-1) = +2$$

$$x_2 = -3 - 6(-1) = +3 \text{ ga teng}$$

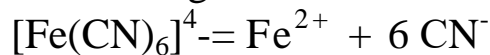
Suvli eritmada kompleks birikma kompleks ionga va tashqi sfera ioniga dissotsiyalanadi. Bu jarayon xuddi kuchli elektrolitlarning dissotsiyalanishi kabi bo'ladi. Masalan,



Kompleks ion ketma-ket tartibda dissotsiyalanadi:



Umumiy dissotsiyalanish tenglamasi:



shaklda ifodalanadi.

Bu dissotsiyalanishlar uning muvozanat konstantasi yoki kompleks beqarorlik konstantasi K_{beq} deb ataladi. U

$$K_{beq} = \sqrt{\frac{[\text{Fe}^{+2}] \cdot [\text{CN}]^{6-}}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}} = 1,0 \cdot 10^{-27} \text{ ga teng.}$$

K_{beq} qancha kichik bo'lsa, kompleks ion shuncha mustahkam bo'ladi. K_{beq} uning (P) K_{beq} ga teskari qiymat deb ataladi va u bilan ishoralanadi:

Eritmadagi kompleks ion zaryadiga qarab kompleks brikmalar kation anion (atsido) va neytral komplekslarga bo'linadi.

11.2. Namunaviy masalalar yechish

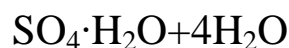
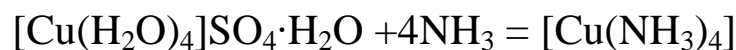
1-masala. Ligandning ichki sferaning o'rnini olish reaksiya yordamida kompleks birikma hosil qilish.

Suvsiz mis sul'fat va ammiaklardan qanday reaksiyalar yordamida mis (II) tetramin sul'fat hosil bo'lishligini yozing.

Yechish: Suvsiz mis sul'fatning suvda erish reaksiyasini yozamiz. Bunda havo rangli misning quyida keltirilgan tarkibli gidrati hosil bo'ladi:



So'ngra hosil bo'lgan eritmaga mo'l miqdorda ammiak eritmasi qo'shiladi. Bunda ammiak molekulasini bir zumda suv molekulasini o'rnini egallaydi. Bunda havo rangli eritma to'q ko'k rangli eritmaga aylanadi.



havo rang

to'q ko'k rang

2-masala. Kompleks birikmalarni oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari yordamida hosil qilish. Dastlabki olingan $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ammiakning suvli eritmasi, ammomiy xlorid va vodorod peroksidlardan xlorid xlorpentaamin kobalt (III) ning hosil bo'lish reaksiya tenglamasini

yozing.

Yechish: Kobalt (III) kompleks birikmalarini hosil qilish uchun, dastlabki modda sifatida kobalt (III) tuzlaridan foydalaniladi.



Olingan kompleks birikma vodorod peroksid yordamida oksidlanadi, bunda birikmaning tarkibidagi suv molekulasini o'ringi xlor ioni egallaydi: $2[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$

Hosil bo'lgan qizil rangli kompleks tuz suvda yomon eriydi

11.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. Quyidagi kompleks birikmalarni nomlang: $\text{Ba}[\text{Pt}(\text{NO}_3)_4]\text{Cl}_2$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$, $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_3$, $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_2]\text{Br}_3$, $\text{K}_4[\text{CoF}_6]$
2. Koordinasion soni 6 ga teng bo'lgan Cr^{3+} ion uchun kation va anion kompleks birikmalarga misol keltiring va ularni nomlang.
3. $\text{CoBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan foydalanib brompentaaminkobalt (III) bromidning hosil bo'lish reaksiya tenglamasini yozing.
4. Quyidagi birikmalarining koordinasion formulalarini yozing $2\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{PtCl}_4$, $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{CuC}_2\text{O}_4$, $\text{KCl} \cdot \text{AuCl}$, $2\text{Ca}(\text{CN})_2 \cdot \text{Fe}(\text{CN})_2$, $(\text{NH}_4)_4 \cdot \text{Fe}(\text{SO}_4)_2$.
5. 20°C da beqarorlik konstantasi $K_{\text{ber}} = 1,010$ ga teng bo'lgan va dissotsiatsiyalanish quyidagi tarzda boradigan $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 4\text{CN}^-$ jarayon uchun ΔG° ni hisoblang.
6. $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^{2-} \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{CN}^-$ jarayon uchun 25°C Gibbs energiyasining qiymati $137,0 \text{ kJ/mol}$ ga teng. Bu kompleks ionning beqarorlik konstantasi K_{ber} qiymatini hisoblang.
7. $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ionning beqarorlik konstantasi K_{ber} qiymati 25°C da $7,08 \cdot 10^{-14}$ ga teng $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$ jarayon uchun ΔG° ning qiymatini hisoblang. Yuqoridagi ionlarni tutgan eritma uchun qaysi reaksiya o'z-o'zidan bo'rishligini aniqlang.
8. Nima uchun beqarorlik konstantasi K_{ber} qiymati $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ($7,8 \cdot 10^{-6}$) kompleksga nisbatan $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ($7,1 \cdot 10^{-3}$) da katta?
9. K_{ber} qiymatini hisoblang $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $E^0(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = 0,7996 \text{ B}$, $E^0(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ / \text{Ag}) = 0,3730 \text{ B}$.
10. Ligandlar vazifasini bajaruvchi quyidagi ionlar: F^- , SCN^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}

ishtirokida koordinasion soni 6 ga teng bo'lgan asido kompleks birikmalarining formulalarini yozing.

11.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Alyuminiy digidrososulfat formulasini ko'rsating.

- A) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ B) $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$ C) $[\text{Al}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$ D) $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$
E) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$

2. 1 mol temir(III)digidroksoxlorid 2 mol xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishgan. Tuzning ekvivalent massasini (g/mol) aniqlang.

- A) 125,50 B) 62,75 C) 41,83 D) 31,37 E) 25,20

3. Kalsiy gidrofosfat ortofosfat kislota bilan ekvimolekulyar nisbatda reaksiyaga kirishadi. Tuzning ekvivalent massasini (g/mol) aniqlang

- A) 136,0 B) 68,0 C) 45,3 D) 34,0 E) 27,2

4. Qaysi formulalarni yozishda xatoga yo'l qo'yilgan?

- 1) $(\text{AlOH})_3(\text{PO}_4)_2$; 2) NH_4MgPO_4 ; 3) $\text{Al}(\text{HSO}_3)_3$; 4) $\text{Al}(\text{OH})_2\text{SO}_4$;
5) AlOHCO_3 ;

- 6) $(\text{CuOH})_3(\text{PO}_4)_2$; 7) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$; 8) FeOHNO_3

- A) 2.4.8 B) 1.3.7 C) 6.7 D) 4.6 E) 1.2.4.6.8

5. Kaliy gidrofosfatni kaliy fosfatga aylantirish uchun qaysi moddadan foydalanish mumkin?

- 1) kaliy gidroksid; 2) ortofosfat kislota; 3) fosfor(V)oksid; 4) kaliy oksid; 5) kaliy xlorid;

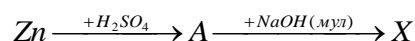
- A) 1 B) 2 C) 1,4 D) 2,3 E) 1,2,3,4,5

6. Suvli eritmada quyidagi moddalarning qaysilari orasida reaksiya sodir bo'ladi?

- 1) kalsiy sulfit va oltingugurt(IV)oksid; 2) natriy gidrosulfat va nitrat kislota;

- 3) kalsiy gidrokarbonat va xlorid kislota; 4) kalsiy gidrokarbonat va kalsiy gidroksid; A) 1,2 B) 3,4 C) 3 D) 4 E) 1,3,4

7. Quyidagi o'zgarishlar natijasida qanday modda X hosil bo'ladi?



- A) rux gidroksid B) rux sulfat C) natriy sinkat D) rux oksid E) natriy sulfit

8. Ammoniy digidrofosfat tarkibidagi fosforning foiz miqdorini hisoblang.

- A) 23,5 B) 20,8 C) 27,4 D) 26,9 E) 12,2

9. Tarkibida 24,5 g fosfat kislota bo'lgan eritma orqali 11,2 l (n.sh.da) ammiak o'tkazildi. Bunda qanday tuz hosil bo'ldi?

A) ammoniy digidroortofosfat B) ammoniy gidroortofosfat

C) ammoniy ortofosfat D) ammoniy pirofosfat E) ammoniy metafosfat
10.448 ml oltingugurt(IV)oksid (n.sh.da) natriy gidroksidning 100 ml 0,2 M eritmasi orqali o'tkazilganda hosil bo'lgan tuzni va uning massasini (g) aniqlang.

A) 2,08 NaHSO₃ B) 4,18 Na₂SO₃ C) 2,08 Na₂SO₃

D) 3,35 NaHSO₃ E) 4,1 Na₂SO₃

11.5. LABORATORIYA MASHG'ULOTI

KOORDINACION BIRIKMALAR

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, temir-ammoniyli achchiqtosh NH₄Fe(SO₄)₂, KSCN, AgNO₃, NaCl, HNO₃, sulfat kislota, KMnO₄, sariq qon tuzi K₄[Fe(CN)₆].

1-tajriba. Qo'shaloq tuzlarning va kompleks birikmalarning dissosilanishi

Uchta probirka olib 2-3 ml dan temir-ammoniyli achchiqtosh NH₄Fe(SO₄)₂ eritmasidan quyung. Probirkalardan biriga kaliy rodanid KSCN eritmasidan bir necha tomchi tomizing. Qizil – qo'ng'ir rang hosil bo'lishi olingan tuz eritmasidan Fe⁺³ ionini borligini ko'rsatadi.

Ikkinchi probirkaga konsentrlangan 30 % li ishqor eritmasidan bir necha tomchi tomizib, so'ng probirkani bir oz isiting va probirka og'zidan hidlab ko'ring. Ammikka xos hid paydo bo'lishi olingan temir – ammoniyli achchiqtosh eritmasida NH⁺⁴ ionini borligini bildiradi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Kation kompleks birikmalarning olinishi

2-3 ml 0,1 n AgNO₃ eritmasiga bir necha tomchi NaCl eritmasidan qo'shing va AgCl cho'kmasi hosil bo'lishini ko'ring. Cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan qo'shing va kompleks tuz diammin – kumush (I)- xlorid hosil bo'lish reaksiya tenglamasini yozing. Hosil qilingan eritmaga AgCl cho'kmasi hosil bo'lguncha suyultirilgan HNO₃ qo'shing. Sodir bo'lgan o'zgarishni tushuntiring. Reaksiya tenglamasini

yozing.

3- tajriba. Kompleks birikmalar ishtirokida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Ozgina suyultirilgan sulfat kislota qo‘shilgan KMnO_4 eritmasiga sariq qon tuzi $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan qo‘shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Koordinasion birikmalar deb nimaga aytiladi?
2. Koordinasion birikmalar qanday usulda olinadi?
3. Koordinasion birikmalar qanday nomlanadi?
4. Quyidagi kompleks birikmalarning formulasini yozing.
A) kaliy geksasiano-ferrat(II),
B) diamin tetraaxloro – platenat,
V) tetraaminakvabromo- kobalt(III) – nitrat.

§12. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

12.1. Elektrokimy

O‘zgarmas tok manbai ta‘sirida kimyoviy reaksiyalarning sodir etilishi, yoki kimyoviy reaksiya natijasida elektr tokining hosil bo‘lishi **elektrokimyoviy jarayon** deyiladi. Ushbu jarayonni o‘rganuvchi kimyoning bo‘limiga elektrokimy deyiladi.

Elektrokimyoviy jarayonlarda oksidlanish, qaytarilish reaksiyalari sodir bo‘ladi.

Elektrokimyoviy jarayonlar shartli ravishda 3 ga bo‘linadi: gal‘vanik element, korroziya va elektroliz.

Gal‘vanik elementni tushuntirish uchun elektrod potentsiali, gazli elektrodlar, standart potentsial haqida bilish kerak.

Metall suvga yoki o‘z ioni bo‘lgan eritmaga tushirilsa, metall bilan suyuqlik chegarasida elektrod potentsiali hosil bo‘ladi, chunki metall sirtidagi ionlar suvning qutblangan molekulalariga tortiladi va metallning (+) ionlari suyuqlikka o‘ta boshlaydi.



Ionlar suvga o'tishi natijasida metallda ortiqcha erkin elektronlar yig'ilib qoladi. natijada metall manfiy zaryadlanadi.

Ushbu jarayon natijasida metall plastinka bilan eritma orasida qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi, ya'ni metall bilan eritma orasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Bu qiymat metallning elektrod potentsiali deb ataladi. Hosil bo'lgan elektrod potentsiali suyuqlikning konsentratsiyasiga, metall turiga va boshqa faktorlarga bog'liq bo'ladi.

Bugungi kunda elektrodning mutloq potentsialini o'lchash juda qiyin. Shuning uchun amalda nisbiy elektrod potentsiali bilan ish ko'riladi.

Buning uchun mutloq qiymati 0 ga teng bo'lgan H₂ elektrodi bilan aniqlanayotgan metall elektrodi orasida galvanik element tuzilib hosil bo'lgan EYuK aniqlanayotgan metallning berilayotgan sharoitdagi potentsiali bo'ladi.

Agar aniqlanayotgan elektrod potentsiali 25°C (298 K) da, eritmaning aktiv ionlari konsentratsiyasi 1 mol/litr ga teng bo'lsa, hosil bo'lgan elektrod potentsial standart elektrod potentsiali deyiladi.

Standart elektrod potentsialining qiymati metall qanchalik aktivlashib borgan sari kichiklashib boradi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari bitta idishda olib borilsa, kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi.

Bunday elektrod sifatida standart vodorod elektrodi quyidagicha tuzilgan. Biror-bir silindrsimon kimyoviy idishga sul'fat kislotasi H₂SO₄ ning 1 molyar eritmasi solinib, o'sha sirti elektrolitga cho'ktirilgan platina kukini bilan qoplangan platina plastinkasi tushiriladi. Eritma harorati 298 K va idish tagidan bosimi P_{n2} = 101,325 kPa da gazsimon vodorod bilan eritib, to'yintiriladi. Ushbu elektrodda platina Pt reaksiyada ishtirok etmaydi. Bunda Pt plastinkasi sirtiga vodorod ionlari qoplanadi.



Natijada H₂/(Pt)2H chegarasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Ana shu potentsiallar ayirmasini 0 ga teng deb qabul qilingan.

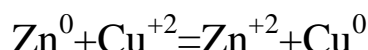
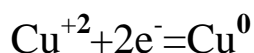
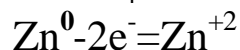
Agar oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarni alohida idishlarga solinsa va bu idishlar tashqi o'tkazgichlar orqali tutashtirilsa, elektronlar o'tkazgichdan o'ta boshlaydi. Ushbu jarayonda kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi.

Kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantirib beruvchi asbobga

galvanik element deyiladi.

Eng oddiy galvanik element mis-ruh galvanik elementi bo'ladi. Bunda Zn plastinkasi ZnSO₄ eritmasiga tushiriladi, Cu plastinkasi esa CuSO₄ eritmasiga tushirilib, ushbu metallar tashqi zanjir va galvanometr orqali bir-biriga tutashtirish natijasida tashqi zanjir orqali ruhdan misga elektronlar harakat qila boshlaydi va tok hosil bo'ladi.

Mis-ruh galvanik elementining elektron kimyoviy sxemasi.



Galvanik elementda oksidlanish jarayoni boradigan elektrod anod, qaytarilish jarayoni boradigan elektrod katod deyiladi.

Ikkita elektrod orasidagi potentsiallar ayirmasi galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi deyiladi. Uning qiymati

$$E_{YUK} = E_K - E_A \text{ teng bo'ladi.}$$

Katod va anoddagi elektrod potentsiallari Nernst formulasi bilan hisoblanadi.

$$E = E_0 + \frac{0,059}{n} \lg C_{Me}^{+n}$$

E - metallning elektrod potentsiali.

E₀ - metallning standart elektrod potentsiali (jadvalda berilgan).

n - metall bir atomidan ikkilamchi atomiga boradigan elektronlar soni.

C_{me}⁺ⁿ - eritmadagi metallarining konsentratsiyasi.

Agar Cu-Zn galvanik elementida CuSO₄ va ZnSO₄ eritmasining konsentratsiyalari 1 mol/l bo'lsa, u holda E_{Cu/CuSO₄} potentsiali 0.34, E_{Zn/ZnSO₄}

potentsiali esa -0.76 ga teng bo'ladi va galvanik elementda hosil bo'lgan elektr yurituvchi kuch

$$E_{Cu/CuSO_4} - E_{Zn/ZnSO_4}$$

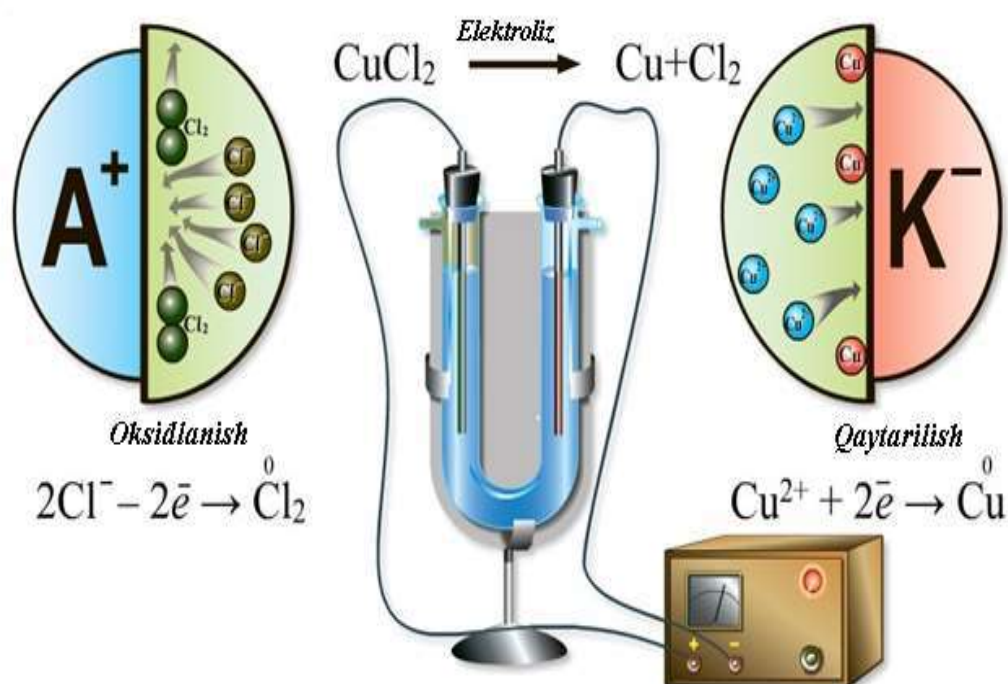
Ya'ni: $E_{YUK} = E_K - E_A = 0,34 - (-0,76) = 1,1v$

Galvanik element yaratish uchun albatta 2 xil elektrod bo'lishi shart emas. Faqat elektrod tushirilgan eritmalar konsentratsiyasi har xil bo'lishi kerak. Bunday galvanik elementlar konsentrasyon galvanik element deyiladi.

Suvli eritmalar elektrolizi

Elektroliz - bu elektr toki ta'sirida elektrolit eritmalarida yoki suyuqlanmalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Elektrolizni amalga oshirish uchun o'zgarimas tok manbai, elektrodlar (2 ta elektrod (-) qutbga katod, (+) qutbga anodlarni), elektrolizlar ya'ni elektroliz vannasi va elektroliz qilinishi kerak bo'lgan eritma yoki suyuqlanma bo'lishi kerak.

Elektroliz jarayonida elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalar elektroliz qilinadigan moddaga bog'liq bo'ladi. (32-rasm)

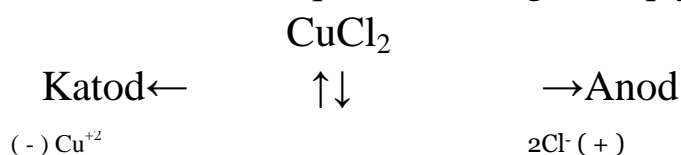


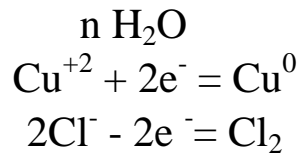
32-rasm. Elektroliz jarayoni

Agar eritma elektroliz qilinayotgan bo'lsa, u holda katodda ajralib chiqadigan modda metallning aktivlik qatorida tutgan o'rniga bog'liq bo'ladi, ya'ni tuz metali kuchlanish qatorida Al gacha joylashgan bo'lsa, u holda katodda suvning vodorod ioni qaytariladi.

Agar metall kuchlanish qatorida Al dan H₂ gacha joylashgan bo'lsa, katodda oldin metall so'ngra H ajralib chiqadi.

Agar tuzdagi metall aktivlik qatorida vodoroddan keyin joylashgan bo'lsa, u holda katodda faqat metallning o'zi qaytariladi.





Tuz suyuqlanmalari elektroliz qilinganda katodda faqat metall ajralib chiqadi. Anodda esa kislorodsiz tuz bo'lsa, kislota qoldig'i oksidlanadi. Elektroliz jarayonida elektrodalarda ajralib chiqadigan modda massasi Faradey formulasi bilan topiladi.

13-jadval

Eritmadagi katod jarayonlari

Aktiv metallarning kationlari	O'rtacha aktivlikdagi metallarning kationlari	Kam aktiv metallarning kationlari	Vodorod kationlari, H ⁺
Li ⁺ , Cs ⁺ , Rb ⁺ , K ⁺ , Ba ⁺² , Ca ⁺² , Na ⁺ , Mg ⁺² , Al ⁺³ , NH ₄ ⁺ va boshqalarda. Metallarning o'rniga suv molekullari qaytariladi. 2H ₂ O + 2e ⁻ → H ₂ + 2OH ⁻	Mn ⁺² , Zn ⁺² , Cr ⁺³ , Fe ⁺² , Co ⁺² , Ni ⁺² , Sn ⁺² , Pb ⁺² va boshqalar. Suv molekullari bilan birgalikda metal ionlari ham qaytariladi. 1. Me ⁿ⁺ + ne ⁻ → Me ⁰ 2. 2H ₂ O + 2e ⁻ → H ₂ + 2OH ⁻	Cu ⁺² , Hg ⁺² , Ag ⁺ , Pt ⁺² , Au ⁺³ va boshqalarda. Faqat metal ionlarigina qaytariladi. Me ⁿ⁺ + ne ⁻ → Me ⁰	Faqat kislotalar ning eritmalari elektroliz ida qaytariladi. 2H ⁺ + e ⁻ → H ⁰

14-jadval

Eritmalardagi anod jarayonlari

Erimaydigan anod(inert) jarayoni	
Kislorodsiz kislotalarning anionlari J ⁻ , Br ⁻ , S ⁻² , Cl ⁻ Oksidlanadilar A ^{-m} - me ⁻ → A ⁰	Kislorodli kislota anionlari SO ₄ ⁻² , NO ₃ ⁻ , CO ₃ ⁻² , PO ₄ ⁻³ va h. H ₂ O molekullari oksidlanadi 2H ₂ O - 4e ⁻ → O ₂ ↑ + 4H ⁺
OH ⁻ anionlar Faqat ishqor eritmasining elektrolizida oksidlanadilar. 4OH ⁻ - 4e ⁻ → O ₂ ↑ + 2H ₂ O	F ⁻ anionlari Uning o'rniga H ₂ O molekullari oksidlanadi 2H ₂ O - 4e ⁻ → O ₂ ↑ + 4H ⁺
Eruvchan anod (aktiv) jarayoni	
Anionlar oksidlanmaydi. Metall anod atomlarining oksidlanishi boradi; Me ⁰ - ne ⁻ → Me ⁺ⁿ . Me ⁺ⁿ kationlari eritmaga o'tadi. Anod massasi kamayadi.	

Faradey qonunlari

1-qonun. Elektroliz natijasida elektrodalarda ajralib chiqadigan moddalar

miqdori eritmadan o'tgan elektr miqdori ($I \cdot \tau$)ga to'g'ri proporsionaldir.

2-qonun. Elektrolarda ajralib chiqadigan moddalar miqdori shu modda (ion)larning kimyoviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir. Modda miqdoriga tegishli bo'lgani uchun ikkala qonunni umumlashtirib elektrolarda ajralib chiqadigan modda miqdorini hisoblash mumkin:

$$m = I \cdot \tau \cdot E / F$$

Bu yerda m - ajralib chiqayotgan modda massasi, g; kg; I -tok kuchi, A; τ -vaqt, sekund; F -Faradey soni=96500 Kl; E -kimyoviy ekvivalent.

Shu formulani gazsimon moddalar uchun ham yozish mumkin;

$$V = (I \cdot \tau \cdot V_e) / F$$

Bu yerda, V -ajralib chiqqan gazning hajmi, ml;l, sm^3 . V_e -ajralib chiqayotgan gazning ekvivalent hajmi.

Formulalarda keltirilgan $I \cdot \tau$ ko'paytma eritmadan o'tayotgan elektr miqdorini ifodalaydi va Q harfi bilan belgilanadi. Agar 1 Kl elektr miqdori elektrolizerdan o'tsa elektrolarda $E = E / F$ miqdor modda ajralib chiqadi. Bunda E - moddaning "**elektrokimyoviy ekvivalenti**" deyiladi. Uning ma'nosi, eritmadan 1 Kl elektr miqdori o'tganda ajralib chiqadigan moddalar massasidir.

Faradey qonuni xulosalari

- a) Elektr tokiga qarab elektrolarda ajralib chiqqan modda miqdorini, elektrolit eritmadan o'tgan tok kuchiga proporsional bo'ladi.
- b) Ajralib chiqqan modda miqdoriga qarab tok kuchini aniqlash mumkin.

Metallar korroziyasi

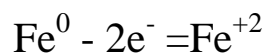
Korroziya deb metallning tashqi muhit ta'sirida yemirilishiga aytiladi. Korroziya 2 xil bo'ladi.

a)Kimyoviy korroziya

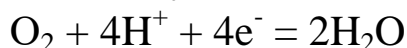
b)Elektrokimyoviy korroziya

Kimyoviy korroziyada tok hosil bo'lmasdan faqat kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Elektrokimyoviy korroziya tok ta'sirida hosil bo'ladi. Masalan, SO_2 CO_2 , H_2S nam havoda tok o'tkazish qobiliyatiga ega bo'ladi. Ular tarkibidagi metall sirtida gal'vanik element hosil bo'lishiga sharoit tug'iladi va uning natijasida metall yemiriladi.

Po'lat elektrokimyoviy korroziyaga uchraganda anod qismlarida (temir kristallari) oksidlanish jarayoni ketadi.



Katod qismida esa qaytarilish reaksiyasi ketadi:



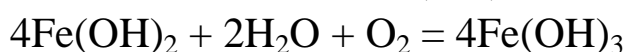
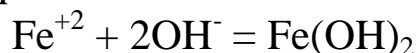
Jarayon uchun $\text{pH} = 7$ ga teng bo'ladi.

Demak, $\text{pH} = 7 < 0,86$ kichik bo'lgan metallar (kuchlanish qatorida kumushgacha oksidlanadi).

Kislotali muhitda: $2\text{H}^+ + 2e^- = \text{H}_2$

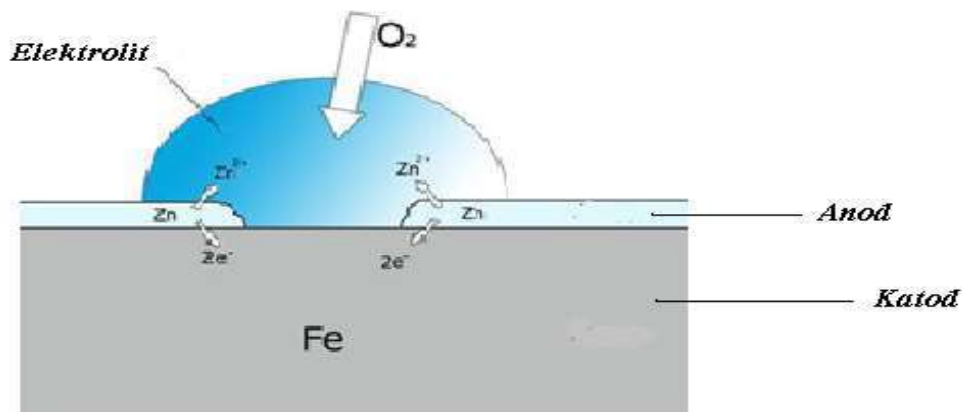
neytral va ishqoriy muhitda: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} - 4e^- = 4\text{OH}^-$

Suvli muhitda korroziya mahsuloti metall gidrooksididir. Temir uchun bu jarayon 2 bosqichda boradi.



Elektrokimyoviy korroziya- turli metallar o'zaro bir-biriga tegib turganda agressiv muhit ta'sirida potentsiallar farqi yuzaga kelishi tufayli sodir bo'ladigan korroziya. Ko'pchilik hollarda bu korroziyaning asosiy "aybdori" metal sirtini qoplab turgan namlik yoki suv bo'ladi. Chunki $\text{pH}=7$ da suvning qaytarilish elektrod potentsiali $E^0 = -0,41$ v gat eng, shu sababli suv oksidlanish potentsiali $-0,41$ v dan kichik bo'lgan barcha metallarni oksidlaydi (33-rasm).

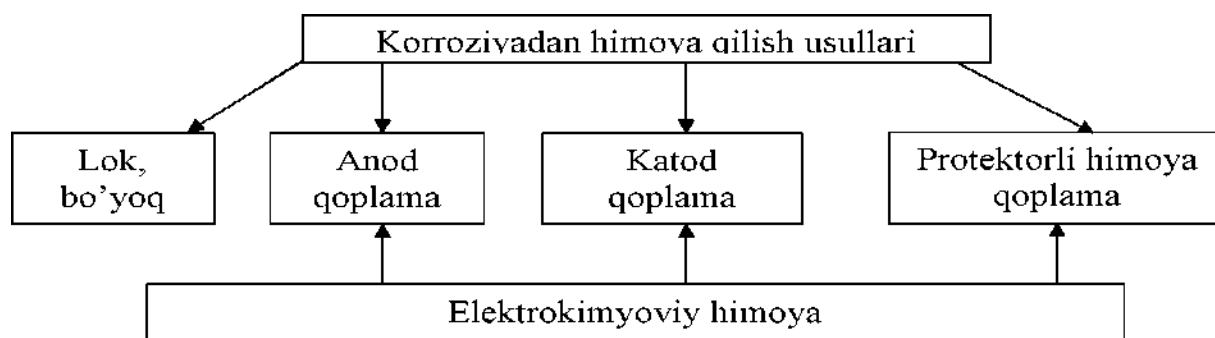
Co, Ni, Pb, Mo, W kabi metallarni "yemiradi". Agar suvda kislorod gazi erigan bo'lsa ($\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ o'ta agressiv aralashma), chunki bu aralashmaning oksidlanish Neytral muhitda ($\text{pH}=7$) suv molekulari ishqoriy, ishqoriy-yer metallarni, Al, Zn, Fe, Mn, Cr va Tlni korroziyalaydi. Kislotali muhit ($\text{pH} < 7$) da suv molekulari potentsiali $E^0 = +0,815$ v ga teng. Rux bilan qoplangan temir buyum darz ketganda ro'y beradigan korroziyalanish ham elektrokimyoviy korroziya bo'lib, quyidagicha sodir bo'ladi. (33-rasm)



33-rasm. Elektrokimyoviy korroziya.

Metallar korroziyasidan saqlanish usullari

Odatdagi sharoitda ishlatiladigan metallar va ularning qotishmalari korroziyadan to'liq saqlana olmaydi, lekin korroziyani keskin kamaytirish mumkin. Masalan metall yuzasini bo'yoq, lak yoki qoplama bilan havo nomi ta'siridan saqlash mumkin. Ammo qoplamaning sirti buzilishi korroziyasining boshlanishiga olib keladi. Korroziyadan temirni saqlash uchun unga nisbatan passivroq metall bilan qoplash mumkin, masalan, ruh, qalay bilan qoplash mumki



12.2. Na`munaviy masalalar yechish

1-masala. Tarkibida kadmiy sul`fat bo'lgan 40 g miqdordagi noma'lum tuz 400 ml suvda eritildi. Agar kadmiyni batamom elektroliz qilib ajratish uchun eritma orqali 2,144 amper kuchga ega bo'lgan tok 4 soat davomida o'tkazish kerak bo'lsa, elektroliz uchun olingan tuz tarkibida necha protsent kadmiy sulfat bo'lgan?

Yechish: Elektroliz davomida eritmada o'tgan elektr toki kattaligini hisoblaymiz:

$$2.144 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60 = 30873.6 \text{ amper.sek (kulon)} = 0.32 \text{ faradey.}$$

Faradey qonuniga binoan 1 faradey tok (95000 kulon) o'tganda 1 ekv (56.2 g) kadmiy elektrodda ajralishini bilgan holda quyidagi proporsiyadan elektrodda ajralib chiqadigan kadmiyning massasini topamiz:

$$\frac{56.2 \cdot 0.32}{1 \text{ faradey}} = 17.98 \text{ gr kadmiy}$$

Topilgan miqdordagi kadmiy massasiga mos keladigan kadmiy sul`fat massasini aniqlaymiz:

$$\frac{17.98 \cdot 210.4}{112.4} = 33.66 \text{ g CdSO}_4$$

Boshlang'ich tuzning tarkibidagi tuzning foiz tarkibini hisoblaymiz:

$$\frac{33,66 \cdot 100}{40} = 84,14\% \text{ kadmiy sul'fat}$$

Demak, Berilgan tuz tarkibida 84,14% kadmiy sul'fat bo'lgan ekan.

2-masala. Gal'vanik elementning elektrodleri ikkita kumush plastinkadan iborat. Ularning biri AgNO_3 ning 0,1 mol-ion/litr eritmasiga, ikkinchisi esa 0,001 mol-ion/litr eritmasiga tushirilgan. Shu konsentratsiyasi gal'vanik elementning E.Y.K. toping

Yechish: Nernst formulasidan foydalanib, har xil konsentratsiyali ikkita eritmaning har biriga to'g'ri keladigan kumushning elektrod kuchlanishni hisoblaymiz: 0,1 mol-ion/litr eritma uchun

$$\varphi = +0,80 + 0,059 \cdot \lg 10^{-1} = +0,80 + (-0,059) = +0,742 \text{ B}$$

0,001 mol/ion-litr eritma uchun

$$\varphi = +0,80 + 0,059 \cdot \lg 10^{-3} = +0,80 + (-0,174) = +0,626 \text{ B} \quad +0,742 \text{ B} > +0,626 \text{ B}$$

bo'lgani uchun E.Y.K. $= (+0,742) - (+0,626) = +0,116 \text{ B}$

3-masala. 150 ml suvda 20 gr natriy sulfat eritilgan, uni elektroliz qilingandan keyin 15% li eritma hosil bo'lganligi aniqlangan. Harorat 20°C va bosim 101,325 kPa bo'lsa, elektroliz natijasida necha litr kislorod va vodorod olingan?

Yechish: Boshlang'ich eritma konsentratsiyasi:

$$C^0 = 20 \cdot 100 : (150 + 20) = 11,76\%$$

Elektroliz sxemasi: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$

Demak, faqat suv miqdori o'zgarishi hisobiga eritma konsentratsiyasi ortgan ekan. Elektrolizdan keyin qolgan eritmadagi suv massasini topamiz:

$$\text{Eritma massasi } 20 \cdot 100 : 15 = 133,33 \text{ g.}$$

Elektrolizda parchalangan suv massasi $170 - 133,33 = 36,67 \text{ g}$ ekan.

Hosil bo'lgan vodorod va kislorodlarning normal sharoitdagi hajmlari:

$$V^0(\text{H}_2) = 22,4 \cdot 36,67 : 18 = 45,63 \text{ l. Tajriba sharoitida}$$

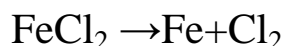
$$V^0(\text{H}_2) = \frac{101,325 \cdot 45,63 \cdot 293}{101,325 \cdot 273} = 48,97 \text{ l}$$

$$\text{Kislorod hajmi: } V(\text{O}_2) = \frac{1}{2} V(\text{H}_2) = 24,49 \text{ l}$$

4-masala. Temir(II)-xlorid eritmasi orqali kuchi 3 A bo'lgan tok 10 minut davomida o'tkazilgan. Temir (III)-xlorid eritmasi orqali esa kuchi 5 A bo'lgan tok 6 minut davomida o'tkazildi. Qaysi eritmadan

temir katodda ko‘proq ajralib chiqadi? Javobingizni izohlang.

Yechish: Birinchi holda eritmada bo‘ladigan jarayon tenglamasi:

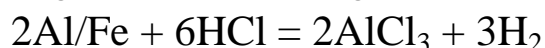
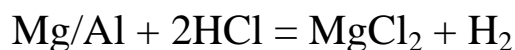


Temir ekvivalenti 28(56:2), eritmada o‘tgan tok miqdori $Q = 3 \cdot 10 \cdot 60 = 1800$ kulon yoki $1,865 \cdot 10^{-2}$ faradey, temir mpssasi esa $m(\text{Fe}) = 28 \cdot 1,865 \cdot 10^{-2} = 0,522$ g.

Ikkinchi holda: $2\text{FeCl}_3 = 2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2$. Temir ekvivalenti $18,67 \cdot (56:3)$, eritmada o‘tgan tok miqdori ham bir xil $Q = 5 \cdot 6 \cdot 60 = 1800$ kulon yoki $1,865 \cdot 10^{-2} = 0,348$ g.

5-masala. Alyminiy uchun quyidagi keltirilgan metallardan qaysi biri katod qoplama vazifasini bajaradi a) Mg b) Ca c) Fe d) Na

Yechish: Katod qoplama - o‘zidan passiv bo‘lgan metall bilan qoplangan hisoblanadi. Mg, Ca, Na metallari alyminiyga nisbatan aktiv metallari bo‘lib anod qoplama hisoblanadi. Fe metali alyminiyga nisbatan kuchsiz, passiv metall hisoblanadi, katod qoplama vazifasini bajaradi.



6-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:

$$i = \frac{m \cdot F}{Ekv \cdot t} = \frac{0,26 \cdot 96500}{\left(\frac{52}{3}\right) \cdot 10 \cdot 60} = 2,41 \text{ a}$$

7-masala. Natriy sul‘fat 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. Agar Faradey qonunidan foydalansak unda:

$$t = \frac{m \cdot F}{Ekv \cdot i} = \frac{0,512 \cdot 96500}{8 \cdot 10} = 617 \text{ sekund}$$

8-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:

$\eta = (m_{\text{amal}} / m_{\text{naz}}) \cdot 100\%$ bo'lib, bunda η tok bo'yicha mis unumini ham ifodalaydi. Ya'ni: $m = \frac{E_{kv} \cdot i \cdot t}{n \cdot F} = \frac{63,54 \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 60}{1 \cdot 96500} = 0,474 \text{ gr}$

Tok bo'yicha unumni hisoblasak: $\eta = (0,3745 / 0,474) \cdot 100\% = 79\%$

9-masala. Mis kuporosi eritmasi orqali 12 daqiqa davomida 1,5 a kuchli elektr tok o'tkazildi. Bunda katodda ajralgan mis massasini aniqlang.

Yechish. Elektroliz tenglamasi: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

Ajralib chiqadigan mis massasini topamiz: $m = \frac{E_{kv} \cdot i \cdot t}{F} = \frac{32 \cdot 1,5 \cdot 12}{1608} = 0,358 \text{ gr}$

Katodda 0,358 g Cu ajraladi

12.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. Mis plastinkasi 0,001 mol-ion/litr $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga tushirilgan.

Misning elektrod kuchlanishini hisoblang.

2. Kumush plastinkasi 0,01 mol-ion/litr AgNO_3 eritmasiga tushirilgan.

Kumushning elektrod kuchlanishini hisoblang.

3. Birida katodi kadmiy, ikkinchisida esa anodi kadmiy bo'lgan ikkita galvanik elementning sxemalarini tuzing Elektrolarda sodir bo'ladigan jarayonlarning elektron tenglamalarini yozing.

4. NiSO_4 ning 0,2 mol-ion/litr eritmasiga tushirilgan nikel elektrod bilan CuSO_4 ning 0,2 mol-ion/litr eritmasiga tushirilgan mis elektrodan tashkil topgan galvanik elementning E.Y.K. ni hisoblang.

5. Quyidagi sxemalar bilan ifodalangan galvanik elementning E.Y.K. ni hisoblang

a) (-) $\text{Zn} / \text{Zn}^{2+} c = 0,01 \text{ mol/ ion-litr} // \text{Ag}^+ c = 2 \text{ mol/ ion-litr} / \text{Ag} (+)$

b) (-) $\text{Zn} / \text{Zn}^{2+} c = 0,001 \text{ mol/ ion-litr} // \text{Cu}^{2+} c = 2 \text{ mol/ ion-litr} / \text{Cu} (+)$

6. Temir plastinkasi konsentratsiyasi 0,1 mol bo'lgan FeCl_2 eritmasiga tushirilgan. Temirning elektrod kuchlanishini toping.

7. Quyidagi sxema bilan ifodalangan galvanik elementning E.Y.K. ni hisoblang $\text{Mg} / \text{MgCl}_2 // \text{NiCl}_2 / \text{Ni}$

8. Quyidagi sxema bilan ifodalangan galvanik elementning E.Y.K. ni hisoblang $\text{Mn} / \text{Mn SO}_4 // \text{FeSO}_4 / \text{Fe}$

9. Quyidagi sxema bilan ifodalangan galvanik elementning E.Y.K. ni hisoblang $\text{Fe} / \text{FeCl}_2 // \text{PbCl}_2 / \text{Pb}$

10. Quyidagi sxema bilan ifodalangan galvanik elementning E.Y.K.ni hisoblang $\text{Cr} / \text{Cr}^{2+} // \text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$

11. $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, MgSO_4 , NaNO_3 , Na_2S tuzlari eritmalarining elektroliz shemalarini tuzing.

12. Agar anod kumush bo'lsa, AgNO_3 eritmasi elektroliz qilinganda qanday jarayon sodir bo'ladi? Agar anod grafit bo'lsachi?

13. AgNO_3 eritmasidan 6 amper tok 30 daqiqa davomida o'tkazilganda, qancha kumush ajralib chiqadi.

14. NaCl eritmasidan tok o'tkazib 20g NaOH olish uchun kuchi 2,5 amper bo'lgan tokni qancha vaqt davomida o'tkazish kerak?

15. Elektroliz vaqtida 40 daqiqa davomida 2 amper tok kuchi ta'sirida katodda 4,542 g metall ajralib chiqdi. Shu metallning elektroki-myoviy ekvivalentini hisoblang.

16. Natriy xlorid suyuqlanmasining elektroliz shemasi tuzing Anod va katodda jarayonlarni yozing.

17. Natriy xlorid va mis(II) xlorid eritmalarining elektroliz shemalarini tuzing Anod va katoddagi jarayonlarni yozing.

18. Rux sulfat eritmasining elektroliz shemalarini tuzing. Anod va katoddagi jarayonlarni yozing.

19. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ mis nitrat eritmasining elektroliz shemalarini tuzing. Anod va katoddagi jarayonlarni yozing.

20. NiI_2 nikel yodid eritmasining elektroliz shemalarini tuzing. Anod va katodda jarayonlarni yozing

12.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Natriy sulfat eritmasi elektroliz qilinganda, katodda qanday mahsulot olinadi? 1.kislorod; 2.vodorod; 3.natriy; 4.natriy ishqori;

A) 2 va 4 B) 1 C) 3 D) 2 E) 2 va 3

2. Mis sulfat eritmasi inert elektrodlar ishtirokida elektroliz qilinganda, katod va anodda quyidagilardan qaysilari ajralib chiqadi?

A) Cu , H_2 B) Cu , O_2 C) Cu , SO_2 D) H_2 , O_2 E) H_2 , SO_2

3. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ larning 0,1 M li suvli eritmaları inert elektrod yordamida elektroliz qilinganda, birinchi bo'lib katodda qaysi metall ajralib chiqadi?

A) to'rtala metallning hammasi bir paytda ajralib chiqadi

B) Zn C) Cu D) Fe E) Ag

4. Mis(II)-nitrat eritmasi inert elektrodlar ishtirokida to'la elektroliz qilindi. Elektr toki o'chirilgandan keyin elektrodlar qisqa vaqt davomida elektrolizyorda qolib ketsa, eritmada qanday mahsulot bo'lishi mumkin?
 A) HNO_3 B) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ C) HNO_2 D) $\text{HNO}_3 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ E) $\text{CuNO}_3 + \text{HNO}_3$
5. Natriy tuzlari: sul'fati, nitrati, karbonati va fosfati aralashmasi eritmasini elektroliz qilinganda qaysi zarracha oksidlanadi?
 A) SO_4^{2-} B) NO_3^- C) CO_3^{2-} D) PO_4^{3-} E) H_2O
6. Mis sul'fat va mis nitrat eritmasi orqali doimiy tok o'tkazilganda qaysi zarracha oksidlanadi?
 A) SO_4^{2-} B) OH^- C) NO_3^- D) H^+ E) $\text{Cu}(\text{OH})^+$
7. Agar vodorod xloridning ishlab chiqarilish unumdorligi $150 \text{ m}^3/\text{soat}$ bo'lsa, elektroliz sexining sutka davomidagi osh tuziga ehtiyoji qancha (kg) bo'ladi?
 A) 784 B) 196 C) 3917 D) 392 E) 9402
8. Agar nikel (II)-sul'fat eritmasi elektroliz qilinganda katodda 0,02 mol modda ajralib chiqsa, nikeldan yasalgan anodning massasi necha gramga o'zgaradi? [$A_r(\text{Ni})=58,7$]
 A) 1,58 B) 1,17 C) 2,35 D) 0,59 E) 2,35
9. Alyuminiy oksidini suyuqlantirib, elektroliz qilish natijasida anodda ajralib chiqqan gaz grafit anodni oksidlab, SO_2 hosil qilgan. Reaksiya natijasida anodda ajralgan gazning normal sharoitdagi hajmi 67,2 l bo'lsa, olingan alyuminiyning massasini (g) aniqlang.
 A) 27 B) 49,5 C) 54 D) 81 E) 108
10. Massasi 234 g toza natriy xlorid suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda qancha metall hoida natriy hosil bo'ladi?
 A) 92 g B) 46 g C) 23 g D) 69 g E) 115 g

12.5. LABORATORIYA MASHG'ULOTI ELEKTROKIMYO VA UNING QONUNLARI

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, elektrolizyor, xlorid kislota, Mg, Al, Zn, Fe, Cu, rux sul'fat, ishqor eritmasi, nitrat kislota, nikel sul'fat, KJ, Na_2SO_4 .

1-tajriba. Metallarning aktivligini solishtirish

Beshta probirka oling. Ularning har biriga xlorid kislotaning 10% li eritmasidan 3 ml dan qo‘ying. Birinchi probirkaga Mg, ikkinchisiga Al, uchinchisiga Zn, to‘rtinchisiga Fe va beshinchisiga Cu bo‘lakchalaridan tashlang. Qaysi probirkada gaz ajralib chiqishi tez va qaysilarida sekin ekanligini kuzating. Kuzatilgan hodisalar asosida metallarning aktivligi haqida xulosa chiqaring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Rux gidroksidning olinishi va uning amfoterlik xossalari

Probirkaga 3 ml rux sul‘fat eritmasidan olib unga, to‘cho‘kma hosil bo‘lguncha tomchilatib ishqor eritmasidan qo‘shing. Hosil bo‘lgan cho‘kmani ikki qismga bo‘ling. Birinchi qismiga cho‘kma erib ketguncha xlorid kislota eritmasidan, ikkinchi qismiga esa cho‘kma erib ketguncha yana ishqor eritmasidan qo‘shing. Nima uchun har ikkala holda ham cho‘kma erib ketdi? Reaksiya tenglamalari asosida kuzatilgan hodisalarni izohlang.

3-tajriba. Misga kontsentrlangan va suyultirilgan nitrat kislotaning ta'siri

Ikkita probirka olib, har ikkalasiga bir bo‘lakchadan mis sim tashlang. Probirkalardan biriga kontsentrlangan, ikkinchisiga suyultirilgan nitrat kislota eritmasidan 2 ml dan soling. Probirkalar ortiga oq qog‘oz tutib, qaysi probirkada reaksiya tez borayotganligini aniqlang. Bunda qanday gazlar ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamalarini yozing. Nima uchun bu reaksiyalarda mis vodorodni erkin holda siqib chiqara olmaydi? Javobingizni asoslab bering.

4-tajriba. Kaliy yodid eritmasining elektrolizi

Elektrolizyorga kaliy yodidning 5% li eritmasidan quyib unga 3-4 tomchi fenolftaleyn va 1-2 tomchi yangi tayyorlangan kraxmal eritmasidan qo‘shing. Eritmani aralashtirib, unga grafit elektrodlarini tushiring va ularni tok manbaiga ulang. Katod va anod atrofida eritmalar rangining o‘zgarishini kuzating. KJ eritmasining elektroliz sxemasini yozing.



34-rasm.
Elektrolizer uchun
qurilma

5-tajriba. Natriy sul'fat eritmasining elektrolizi

Elektrolizga Na_2SO_4 eritmasidan quyung va unga 3-4 tomchi lakmus eritmasidan qo'shib aralashtiring. Grafit elektrodni tushuring va ularni tok manbaiga ulang. Elektrodlarda qanday moddalar ajrala boshlaydi. Na_2SO_4 eritmasining elektroliz sxemasini yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Metallar qanday fizik xossalariga ko'ra boshqa elementlardan farqlanadi?
2. Ishqoriy metallar deb qanday metallarga aytiladi va ular davriy sistemaning qaysi guruhida joylashgan?
3. Metallarning aktivlik qatori nimani tushuntirib beradi?
4. Davrlar va guruhlar soni ortib borishi bilan elementlarning metallik xossalari qanday o'zgaradi?
5. Quyidagilardan qaysilari amfoterlik xossaga ega bo'lgan metallar sanaladi?

K, Mg, Fe, Ag, Pb, Cu, Zn, Ca, Hg.

6. Faradey qonuni qanday ta'riflanadi?
7. Kuchi 10 A bo'lgan tok CuSO_4 eritmasi orqali 2 soat davomida o'tkazilgan. Bunda qanday metall ajralib chiqqan?

§13. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTI

S ELEMENTLARNING XOSSALARI

13.1. birinchi guruh s -elementlarining xossalari

Birinchi guruh elementlari **ishqoriy metallar** deb atalib, ular Li, Na, K, Rb, Cs va Fr elementlaridan iborat. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^1 elektronlari mavjud. Shuning uchun bu elementlar kimyoviy reaksiya paytida s^1 elektroni osongina yo'qotib, kuchli qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi va doimo +1 ga teng oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Bu elementlarda Li dan Fr ga tomon atom radiuslari kattalashadi, ammo ion zaryadlari o'zgarmaydi. Shuning uchun bu elementlarning metallik va qaytaruvchilik xossalari ortib boradi. Bu elementlarni **ishqoriy metallar** deb atalishiga sabab, ular suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, asos va vodorod hosil qiladi. Hosil bo'lgan birikmalari esa kuchli ishqorlardir.

Tabiatda uchrashi. Ishqoriy metallar sof holda tabiatda uchramaydi. Ko'pgina elementlarga o'xshab, ular alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Litiyning eng muhim minerallari lepidolit $K_2O \cdot 2Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot Fe(OH)_2$, spodumen $Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, ambligonit $LiAlPO_4F$ yoki $LiAlPO_4OH$ va boshqalar. Natriy minerallari tosh tuz $NaCl$, glauber tuzi $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, kriolit Na_3AlF_6 , bura $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, sil`vinit $NaCl \cdot KCl$, chili selitrasi $NaNO_3$, dala shpati $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ holida uchraydi. Kaliy minerallari sil`vinit $NaCl \cdot KCl$, dala shpati $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, sil`vin KCl , karnallit $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ va o'simlik kuli tarkibida K_2CO_3 holida uchraydi.

Rubidiy elementi tabiatda keng tarqalgan bo'lishiga qaramay, mustaqil minerallar hosil qilmaydi. Tabiatda u kaliyning yo'ldoshi hisoblanib, turli tog' jinslari, ayniqsa, alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Seziy elementi rubidiyga qaraganda ancha siyrak element bo'lib hisoblanadi. Tarkibida eng ko'p seziy bo'lgan mineral - polusit $4Cs_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 18SiO_2 \cdot 2H_2O$ dir.

Fransiy elementi minerallari tabiatda uchramaydi, uning izotoplari sun`iy ravishda hosil qilinadi.

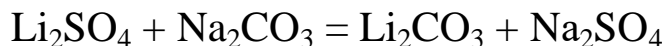
Olinishi. Tarkibida bu elementlar bo'lgan minerallar birinchi navbatda boyitiladi. Boyitilgan rudalar tarkibidagi elementlarni eritmaga

yoki qayta ishlash uchun qulay holga aylantirilib quyidagi usullar bilan olinadi:

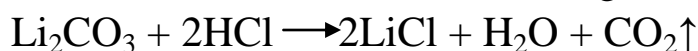
1 – usul.



Hosil qilingan Li_2SO_4 ni karbonatlar holida cho'ktiriladi:



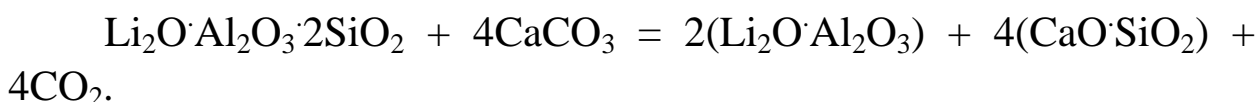
Hosil qilingan karbonatlar HCl ishtirokida eritmaga o'tkaziladi.



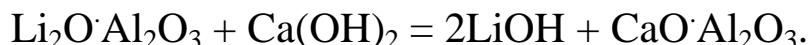
Hosil qilingan LiCl ni 1:1 nisbatda KCl tuzi bilan aralashtirib suyuqlantiriladi va elektroliz qilinadi. Bunda anod sifatida grafitdan, katod sifatida temir elektrodlardan foydalaniladi. Katodda Li metali qaytariladi: $\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}^0$

Anodda esa xlor ioni oksidlanadi: $2\text{Cl}^- - 2\text{e} = \text{Cl}_2$.

2 - usul.

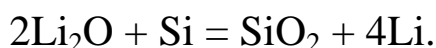


Hosil qilingan litiy minerali ishqor ta'sirida eritmaga o'tkaziladi:



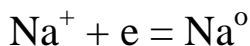
Hosil qilingan LiOH eritmasi HCl ta'sirida LiCl tuziga aylantiriladi, eritmani bug'latib, qolgan LiCl tuzini suyuqlantirib elektroliz qilinadi.

3 - usul. Toza holdagi litiy metali litiy oksidi Li_2O ni kremniy yoki alyuminiy bilan qaytarib olinadi:

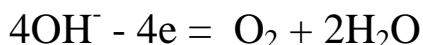


Natriy metali asosan ikki xil usul bilan olinadi:

1. Natriy gidroksidni suyuqlantirib elektroliz qilinadi. Bunda katod temirdan, anod esa nikeldan yasaladi. Katodda Na metalli qaytariladi:



Anodda esa OH^- ionlari oksidlanib, kislorod ajralib chiqadi:



Bu usul toza holda natriy olinishi va jarayonning past temperaturada olib borilishi kabi afzalliklarga ega. Lekin xom ashyo sifatidagi NaOH ning tannarxi birmuncha yuqoriligini eslatib o'tish lozim.

2. NaCl tuzini suyuqlantirib, elektroliz qilinadi. Bu usulda xom ashyo sifatida toza holdagi NaCl ishlatilsa, NaCl bilan Na metallning

suyuqlanish temperaturalari bir-biriga yaqin bo'lgani uchun natriy metalini sof holda ajratib olish anchagina noqulaydir. Bundan tashqari, natriyning to'yingan bug' bosimi taxminan havoning to'yingan bug' bosimiga yaqin qiymatga ega, bu esa natriyning ko'p yo'qotilishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun NaCl tuziga NaF, KCl yoki CaCl₂ tuzlari aralastirilib, uning suyuqlanish temperaturasini kamaytirib, elektroliz qilinadi. Katodda Na va K metallari qaytariladi. Bu aralashmani haydab Na ajratib olinadi. Anodda esa Cl⁻ ioni oksidlanadi:



Xossalari. Li, Na, K, Rb elementlari oq kumush rangli yaltiroq, Cs sarg'ish tilla rangli, oson suyuqlanadigan metallardir. Havoda o'z-o'zidan oksidlanadi. Oksidlanish nam havoda shiddatli ro'y beradi. Bu elementlar issiqlikni va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Kaliy va rubidiy kuchsiz radioaktiv xossasini namoyon qiladi. Fransiyning ko'p yashaydigan izotoplari yo'q. Tabiatda uchraydigan izotopining yemirilish davri 21 daqiqani tashkil etadi. Hamma ishqoriy metallar kuchli qaytaruvchilardir. Ularning standart elektrod potentsiallari manfiy bo'lib, katta qiymatga ega. Ishqoriy metallar hosil qilgan molekulalarda ko'pincha ion bog'lanish mavjud. Bu bog'lanish litiydan seziyga tomon guruh bo'yicha kamayib boradi.

IKKINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

Ikkinchi guruh asosiy guruhchasi elementlariga Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra lar kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s² elektronlari mavjud. Shuning uchun kimyoviy reaksiya paytida ns² elektronlarini berib, +2 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladilar.

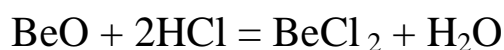
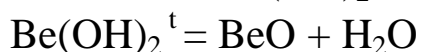
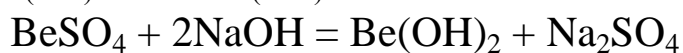
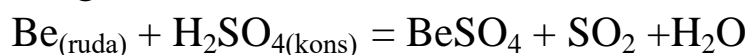
Ularning qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsizroq ifodalangan. Ikkinchi guruh asosiy guruhchasi elementlarining ion radiuslari ishqoriy metallarning ion radiuslaridan kichik. Shuning uchun bu elementlarning gidroksidlari ishqoriy metallarning gidroksidlariga qaraganda kuchsizroq asos xossasini namoyon qiladi. Bu elementlarning gidroksidlarini asos xossalari guruh bo'yicha Be dan Ra ga tomon ortib boradi, chunki elementlarning ion radiuslari ortib boradi. Be(OH)₂ amfoter, Mg(OH)₂ kuchsiz asos, Ca(OH)₂ lar kuchli asos xossasiga ega. Be bilan Mg bir guruhda yonmayon joylashganiga qaramay, xossalari bir-biridan keskin farq qiladi: berilliy oksidi va gidroksidi amfoter xossaga, Mg elementining oksidi va

gidroksidi esa asos xossasiga ega. Bunga sabab shuki, Be ning ion radiusi Mg ning ion radiusiga qaraganda ikki marta kichikligidir.

Berilliy. Berilliy ikkinchi guruh asosiy guruhchasiga joylashgan bo‘lib, $1s^2 2s^2$ elektron konfiguratsiyasiga ega. Uning oksidlanish darajasi +2 ga teng. Berilliyning birinchi bo‘lib 1827 yilda Vyoler berilliy xloridni kaliy bilan qaytarib olishga muvaffaq bo‘lgan.

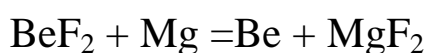
Tabiatda uchrashi. Berilliy tabiatda asosan berill $Al_2O_3 \cdot 3BeO \cdot 6SiO_2$, fenikit $2BeO \cdot SiO_2$, xrizoberill $Al_2O_3 \cdot BeO$ minerallari holida uchraydi.

Olinishi. 1. Tarkibida berilliy bo‘lgan rudalar boyitiladi. Hosil qilingan konsentrat ohaktosh bilan aralashtirilib kuydiriladi, so‘ngra bu qorishma konsentrlangan H_2SO_4 bilan ishlanadi:



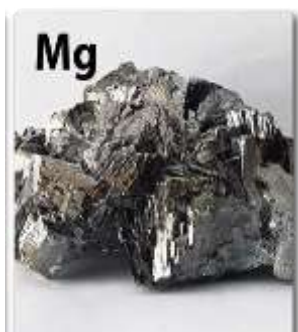
Hosil qilingan berilliy xlorid tuzini natriy xlorid bilan aralashtirib (suyuqlanish temperaturasini pasaytirish maqsadida) suyuqlantiriladi va elektroliz qilinadi. Katodda berilliy metall holida qaytariladi.

2. Berilliyning ftorli birikmasini induksion elektr pechlarda magniy bilan qaytarib metall holida olish mumkin:



Hosil bo‘lgan Be metalini $1300^\circ C$ da suyuqlantirib MgF_2 shlakidan ajratiladi.

Magniy. Magniyning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ dir.

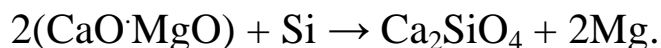


Toza holatda magniyning birinchi bo‘lib 1829 yili A. Byussi ajratib olgan. Tartib raqami 12, atom massasi 24,312. Magniyning uchta barqaror izotopi ma‘lum. Tabiatda magniy asosan silikatlar Mg_2SiO_3 - olivin minerali holida, karbonatlar - dolomit $CaMg(CO_3)_2$ va magnezit $MgCO_3$ minerallari holida, xloridlar - karnallit $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ minerali holida uchraydi.

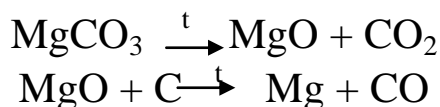
Bundan tashqari dengiz suvlari tarkibida $MgCl_2$ holida uchraydi.

Olinishi. 1. Tuzlari $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ yoki $MgCl_2$ ni suyuqlantirib elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Bunda katodda Mg erkin holda, anodda esa Cl_2 ajralib chiqadi.

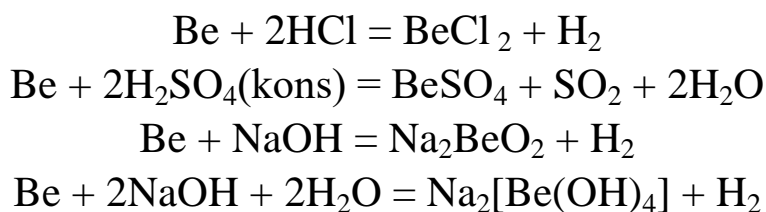
2. Metallotermik usul. Bu usulda vakkum elektr pechlarida 1200-1300° C da qizdirilgan dolomitni kremniy bilan qaytarib olinadi:



3.Uglerodotermik usul. Bu usulda magniy birikmalari yuqori temperaturada qizdirilib oksidlarga aylantiriladi va cho‘g‘latilgan ko‘mir bilan qaytariladi.



Xossalari. Berilliy geksagonal kristall tuzilishga ega bo‘lgan, kulrang kumushsimon yaltiroq metall. U suvda va havoda BeO holida yupqa parda bilan qoplanadi. Oddiy sharoitda xlorid, konsentrlangan sul`fat kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi:

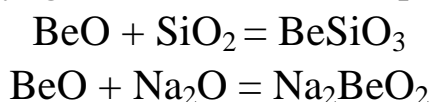


Berilliy konsentrlangan kislota ta`sirida passivlanadi, suyultirilgan HNO₃ da yaxshi eriydi.

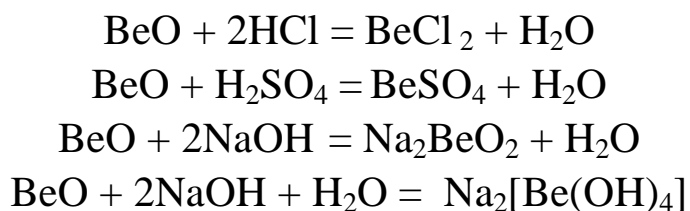


Berilliy qizdirilganda N₂, P, S va galogenlar bilan Be₃N₂, Be₃P₂, Be₂C, BeG₂ tarkibli birikmalar hosil qiladi.

Berilliy birikmalari. Berilliy oksid BeO - amfoter xossasiga ega bo‘lgan, yuqori temperaturada suyuqlanuvchi, suvda erimaydigan oq rangli kukun. Yuqori temperaturada suyuqlantirilganda kislotali va asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



Berilliy oksidi qaynoq kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:

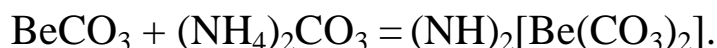
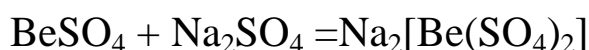
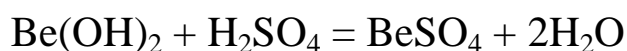
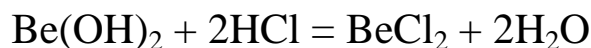


Berilliy oksidi o‘tga va issiqlikka chidamli shisha va chinni materiallarni olishda, atom texnikasida, organik moddalarni sintez

qilishda ishlatiladi. Berilliy gidroksid $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter xossaga ega bo'lgan, suvda erimaydigan oq rangli cho'kma. Kislota va asos xossasiga ega ekanligini quyidagi sxema bilan tushuntirish mumkin:



Shuning uchun $\text{Be}(\text{OH})_2$ kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Ishlatilishi. Berilliy va uning birikmalari issiqlikka va o'tga chidamli, shisha, keramik buyumlar olishda, sement sanoatida tibbiyotda, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashishda, to'qimachilik va konditer sanoatida organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

13.2. Na'munaviy masalalar yechish

1-masala. Suvning karbonatli qattiqligi 14 mg-ekv/l ga teng. 2 l suv qaynatilganda tarkibi kalsiy karbonat va asosli magniy karbonatdan iborat 1,168 g cho'kma hosil bo'lgan. Cho'kmaning tarkibini aniqlang.

Yechish: Kalsiy va magniy gidrokarbonatlarning eritmalari qaynatilganda kalsiy karbonat va magniy gidroksikarbonat cho'kmaga tushadi:



$$162 \text{ g} \quad 100 \text{ g}$$



$$2 \cdot 146 \text{ g} \quad 142 \text{ g}$$

2 l suvda 0,014 g/mol kalsiy va magniy gidrokarbonatlari bo'lgan. Kalsiy gidrokarbonatning gramm-molekulalari miqdorini x orqali, cho'kmadagi kalsiy karbonatning miqdorini esa y g orqali belgilasak, magniy gidrokarbonatning gramm-molekulalari miqdori $(0,014-x)$ ga, magniy gidroksikarbonatning miqdori esa $(1,168-y)$ ga teng bo'ladi. (1) va (2) reaksiyalarning tenglamalaridan foydalanib, ikkita proporsiya tuzish mumkin. Ulardan ikki noma'lumli ikkita tenglama sistemasi hosil bo'ladi:

1 mol $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 100 g CaCO_3 hosil qiladi

x mol $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ y g CaCO_3 hosil qiladi

$$y = 100x$$

2 mol $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 142 g $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ hosil qiladi

$(0,014 - x)$ mol $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ $(1,168 - y)$ g $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ hosil qiladi

$$2(1 \cdot 168 - y) = 142(0,014 - x)$$

$$1,168 - 100x = 71(0,014 - x)$$

$$1,168 - 100x = 0,994 - 71x$$

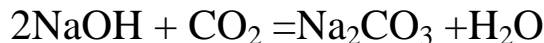
$$29x = 0,174$$

$$x = 0,006$$

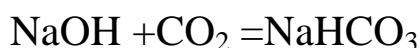
Binobarin, aralashmada 0,006 mol yoki $0,006 \cdot 100 = 0,6$ g kalsiy karbonat va 0,568 g ($1,168 - 0,6 = 0,568$) magniy gidroksikarbonat bo'lgan.

2-masala. O'yuvchi natriy eritmasidan 2,464 l (normal sharoitda) uglerod dioksid o'tkazilganda natriy karbonat va gidrokarbonatning 11,44 g aralashmasi olingan. Hosil bo'lgan aralashmaning tarkibini aniqlang.

Yechish: Uglerod dioksidning o'yuvchi natriy bilan reaksiyasi natijasida natriy karbonat ham, natriy gidrikarbonat ham hosil bo'ladi:



$$22,4 \text{ l} \quad 106 \text{ g}$$



$$22,4 \text{ l} \quad 84 \text{ g}$$

Agar aralashmadagi natriy karbonatning miqdorini x g orqali, uning hosil bo'lishi uchun zaruriy uglerod dioksidi miqdorini esa y l orqali belgilasak, gidrokarbonatning miqdori $(11,44 - x)$ g, uning hosil bo'lishi uchun zaruriy uglerod dioksidning hajmi esa $(2,464 - y)$ l gat eng bo'ladi. Reaksiyalar tenglamasidan foydalanib, ikkita proporsiya tuzish mumkin:

22,4 l CO_2 – 106 g Na_2CO_3 hosil qiladi

y l CO_2 - x g Na_2CO_3 hosil qiladi

$$106y = 22,4x$$

22,4 l CO_2 84 l Na_2HCO_3 hosil qiladi

$$84(2,464 - y) = 22,4(11,44 - x)$$

$$y = \frac{22,4x}{106}$$

$$84\left(2,464 - \frac{22,4x}{106}\right) = 22,4(11,44 - x)$$

$$84(11,66 - x) = 106(11,44 - x)$$

$$979,44 - 84x = 1212,64 - 106x$$

$$22x = 233,2$$

$$x = 10,6$$

Binobarin aralashmada 10,6 g natriy karbonat va 0,84 g (11,44-10,6 = 0,84) natriy gidrokarbonat bo'lgan.

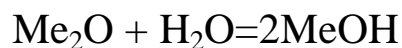
3-masala. 9,3 g ishqoriy metall oksidi 200 g suvda eritilganda hosil bo'lgan birikmaning massa ulushi 5,73 % ni tashkil qilsa, oksid tarkibidagi metallni toping.

Yechish: Bizga ma'lumki, ishqoriy metall oksidi suvda eritilganda, tegishli asoslar hosil bo'ladi. Bundan tashqari, ishqoriy metallar I gruppning elementlari I valentli aktiv metallardir. Shu ma'lumotlar asosida masalani quyidagicha ishlash mumkin bo'ladi:

1) Hosil bo'lgan eritmaning massasini topamiz:

$$m(\text{eritma}) = m(\text{ishqoriy metall oksidi}) + m(\text{suv}) = 9,3 \text{ g} + 200 \text{ g} = 209,3 \text{ g}$$

2. Umumiy reaksiya tenglamasini tuzamiz (bunda ishqoriy metall umumiy formulasidan foydalaniladi):



3. Reaksiya tenglamasiga muvofiq, jarayonda asos hosil bo'lib, masala shartida berilgan 5,73 % shu moddaning ulushidir. Bundan foydalanib, uning massasini quyidagicha topish mumkin bo'ladi:

$$m(\text{MeOH}) = m(\text{eritma}) \cdot 5,73 \% = 209,3 \cdot 5,73 \% = 11,99289 \text{ g}$$

4. Reaksiyaning umumiy tenglamasidan, jarayonda gaz modda yoki cho'kma moddalarning (eritma massasini kamaytirmaydigan holatlar) hosil bo'lmaganligi hamda reaksiyada bizda ma'lum modda- suvdan foydalanib, masalani quyidagicha yozamiz:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{MeOH}) - m(\text{Me}_2\text{O}) = 11,99289 - 9,3 = 2,69289 \text{ g}$$

$$9,3 \text{ g} \quad 2,69289 \text{ g}$$



$$x \text{ g} \quad 18 \text{ g}$$

$$x = \frac{9,3 \cdot 18}{2,69289} = 62,163697 \text{ g}$$

5. Demak, Me_2O ning molyar massasi 62,163697 g bo'lsa, undan noma'lum elementni quyidagicha topish mumkin:

$$m(\text{Me}) = m(\text{Me}_2\text{O}) - m(\text{O}) = 62,163697 - 16 = 46,163697$$

$$Me = \frac{46,163697}{2} = 23,08g \quad \text{Ar}(\text{Na}) = 23$$

13.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

- 168g kaliy gidroksiddan qancha massada (g) bertole tuzi olinishini hisoblang.
- 140 t kuydirilgan ohakdan 182 tonna so'ndirilgan ohak olingan bo'lsa, reaksiyaning unumini (%) qanchaga teng?
- 2,25 gr ishqoriy yer metall suvda eritilganda (n.sh) da 5600 ml gaz ajralgan bo'lsa, reaksiya uchun qaysi metall olingan?
- Kristall soda deb ataluvchi $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ modda tarkibida Na va C massa ulushi 20.28% bo'lsa, "n" qiymatini toping.
- 168g kaliy gidroksiddan qancha massada (g) bertole tuzi olinishini hisoblang.
- 20 g natriy gidroksidni to'la neytrallash uchun hajmi (l) qancha bo'lgan vodorod xlorid talab etiladi?
- Tarkibida 75% CaCO_3 bo'lgan 10 t ohaktoshdan qancha so'ndirilmagan ohak olinadi?
- Massasi 12,25g bo'lgan kaliy xloratdan necha litr kislorod olish mumkin. Reaksiya unumi 90%.

13.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

- Tarkibida 10% qo'shimchalari bo'lgan 50 g ohaktoshdan qancha massa karbonat angidrid olish mumkin?
A) 5 B) 5,6 C) 10 D) 19,8 E) 22,4
- Tarkibida qo'shimchalarning massa ulushi 0,15 bo'lgan 200 g ohaktoshning yuqori temperaturada parchalanishidan qancha massa (g) karbonat angidrid olish mumkin?
A) 18 B) 28 C) 22,4 D) 38 E) 74,8
- Massasi 200 g bo'lgan kalsiy karbonatning parchalanishidan 33 l (n.sh. da) karbonat angidrid ajralib chiqdi. Reaksiya unumini toping. (% hisobida)
A) 85 B) 90 C) 73,66 D) 93,75 E) 83,75
- 9,8 g mis(II) gidroksidning yuqori temperaturada parchalanishidan 7,5 g mis(II) oksid hosil bo'lsa, reaksiya unumi qancha bo'ladi? (% hisobida)

- A) 67,5 B) 85,5 C) 87,5 D) 93,75 E) 90,5
5. 4,6 g natriy metallining suv bilan o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida 2,12 l (n.sh.) vodorod ajralib chiqqan bo‘lsa, mahsulot unumi qancha % bo‘ladi?
- A) 94,6 B) 93,8 C) 83,8 D) 77,8 E) 87,8
6. 3,2 g kalsiy karbiddan qancha hajm asetilen olish mumkin? Reaksiya unumi 90 % ga teng.
- A) 1,064 B) 2,394 C) 2,500 D) 2,600 E) 1,008
7. Tarkibida 15% qo‘shimchasi bo‘lgan 25 g texnik kalsiy karbiddan, reaksiya unumi 0,71 bo‘lganda, qancha hajm (n.sh.) asetilen olish mumkin?
- A) 3,32 B) 4,32 C) 5,28 D) 6,32 E) 7,32
8. Tarkibida 94 % sof $MgCO_3$ bo‘lgan 10 kg magnezitni kuydirishdan qancha (kg) karbonat angidrid olish mumkin?
- A) 2,92 B) 4,92 C) 0,49 D) 9,24 E) 2,29
9. 57,5 g natriy kislorod bilan reaksiyasi natijasida natriy peroksid hosil bo‘ldi. Reaksiyaga kirishgan natriyning mol miqdori, kislorod hajmi va hosil bo‘lgan natriy peroksid massasi yozilgan qatorni toping. (Na=23)
- A) 2 mol; 44,8 l; 78g B) 2,5 mol; 28 l; 97,5g
 C) 1,5 mol 33,6 l; 39g D) 2 mol; 22,4 l; 97,5g E) 3 mol; 44,8 l; 117g
10. 5,6 gramm kalsiy oksiddan 6,4 gramm kalsiy karbid olingan bo‘lsa, reaksiya natijasida necha litr uglerod (II) oksid hosil bo‘lganini aniqlang.
- A) 22,4 B) 2,24 C) 4,48 D) 6,72 E) 3,36

13.5. LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

1 VA 2 GURUH S-ELEMENTLARINING KIMYOVIY

XOSSALARI

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, natriyning biror tuzi eritmasi, litiy tuzi eritmasi, natriy metali, natriy sulfid, natriy xlorid, natriy karbonat, ishqor eritmasi, xlorid kislota, magniy sul`fat, rux sul`fat.

1-tajriba. Ishqoriy metallarning alangani bo‘yashi

Yaxshilab yuvib quritilgan shisha tayoqchani natriyning biror tuzi eritmasiga botirib oling va alangaga tuting. Alanganing sariq rangga bo‘yalishini kuzating.

Shu tajribani litiy tuzi eritmasi bilan takrorlab ko'ring. Alanga qizil rangga bo'yalishini kuzating.

2-tajriba. Ishqoriy metallarning plastiklik xossalari

Kerosinli bankaga solingan natriy yoki kaliy metalidan bir bo'lakchasini pensit bilan filtr qog'oz orasiga qo'ying va barmoq bilan bosing. Ishqoriy metallning osongina ezilishi (deformasiyalanishi) ga e'tibor bering.

3-tajriba. Ishqoriy metallarga havo kislorodi va suvning ta'siri

a)Kerosinli shisha idishda saqlanadigan natriy metallining kichik bo'lakchasini pinset yordamida olib, filtr qog'oz orasida arting va pichoq bilan kesing. Metallning yangi kesilgan yaltiroq yuzasiga e'tibor bering. Bir oz vaqtdan keyin natriy metalining kesilgan yuzasida nima sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b)Natriyning kichkina bo'lakchasini filtr qog'oz bilan artib, ikki tomchi fenolftalein qo'shilgan suvli chinni idishga soling.Shiddatli reaksiya borishini va eritma rangining asta-sekin o'zgarishini kuzating.Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Natriy tuzlarining gidrolizi

Ucha probirkaning biriga Na_2S , ikkinchisiga NaCl va uchinchisiga Na_2CO_3 solib,ularni disstillangan suvda eriting. Probirkalarga 2-3 tomchidan fenolftalein yoki metiloranj eritmasidan tomizib, eritmalarning muhitini aniqlang. Olingan hamma tuzlar gidrolizga uchraydimi? Gidrolizlanish reaksiyasi tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

5-tajriba. Magniy va rux gidroksidning olinishi, ularning xossalari

Ikkita probirka oling.Birinchi probirkaga magniy sul'fat, ikkinchi probirkaga rux sul'fat tuzi eritmalaridan 2 ml dan soling. So'ng har ikkala probirkaga cho'kma hosil bo'lguncha tomchilatib ishqor eritmasidan qo'shing. Cho'kmali probirkalarni yaxshilab aralashtirib,har birini ikki qismga bo'ling.Ularning birinchi qismiga cho'kma erib ketguncha tomchilatib xlorid kislota eritmasidan, ikkinchi qismlariga esa yana ishqor eritmasidan qo'shib boring.Nima kuzatdingiz? Qaysi metallning gidroksidlari kislota va ishqorda eriydi? Nima uchun? Javobingizni reaksiya tenglamalarini yozib izohlang.

6-tajriba. Ishqoriy yer metallarining sul`fatlari va karbonatlarini olish

a) Uchta probirka olib, birinchisiga kalsiy xlorid, ikkinchisiga strontsiy xlorid va uchinchisiga bariy xlorid tuzlari eritmalaridan 2 ml dan oling, ustiga 2 ml dan natriy yoki kaliy sul`fat tuzi eritmasidan qo`shing. Cho`kmalar hosil bo`lishini kuzating. Kalsiy xlorid tuzi eritmasi solingan probirkaga shisha tayoqcha tushirib, probirka devorlarini ishqalang. Nima uchun kalsiy sul`fat tashqi ta'sir natijasida cho`kma hosil qildi? Javobingizni davriy sistema yordamida izohlang. Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Yuqoridagi tajribani natriy sul`fat tuzi eritmasi o`rniga natriy yoki kaliy karbonat tuzi eritmalarini bilan takrorlang. Reaksiya tenglamalarini yozing.

7-tajriba. Magniyning yonishi va unga suvning ta`siri

a) Pinset uchida ozgina magniy olib, uni yondiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga 2-3 ml suv quyib, unga bir bo`lak magniy parchasi soling. Xona haroratida reaksiya bormasligiga e`tibor bering. So`ngra probirkani sekin qizdiring. Nima kuzatiladi? Eritmaga 1-2 tomchi fenolftalein qo`shing. Eritmaning rangi o`zgaradimi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

8-tajriba. Magniyga kislotalarning ta`siri

Uchta probirkaning har biriga 2-3 ml dan xlorid, sul`fat hamda nitrat kislotalarning eritmalaridan oz-ozdan quyuing va har qaysi probirkaga magniy bo`lakchasidan soling. Nima kuzatiladi va qanday gazlar ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

9-tajriba. Berilliy va magniy gidroksidlarining hosil qilinishi

a) Probirkaga berilliyning biror tuzi eritmasidan 2-3 ml quyuing va unga to`cho`kma hosil bo`lguncha ishqor eritmasidan tomchilatib qo`shing. Cho`kmani ikki qismga bo`ling. Bir qismiga ishqor, ikkinchi qismiga esa xlorid kislota ta`sir ettiring. Nima kuzatiladi? Berilliy gidroksidi qanday xossalarga ega? Reaksiyalarning tenglamalarini molekulyar va ionli ko`rinishda yozing.

b) Shu tajribani magniyning biror tuzi eritmasi bilan ham bajarib ko`ring. Magniy va berilliy gidroksidlarining xossalarini o`zaro taqqoslang va tegishli xulosa chiqaring.

Mustaqil tayyorlash uchun savollar

- 1 va 2 guruh s-elementlarning umumiy xossalari ayting.
- Nima uchun s-elementlar deyiladi? Fransiy atomining atom tuzilishi, elektron formulasi va elektronlarining yacheykalarda taqsimlanishini yozing.
- 30 % li kaliy bilan 70% li natriydan iborat 2 g qotishma suvga solinganda normal sharoitda o'lchangan qancha hajm vodorod ajralib chiqadi?
- Ishqoriy metallarining olinishini tushuntiring.
- 3.68 g dolomitni eritish uchun 10 % li xlorid kislotadan necha gr sarflanadi?

§14. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTI

P- ELEMENTLARNING XOSSALARI

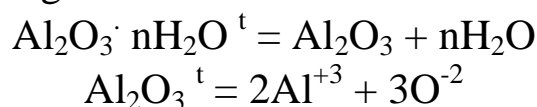
14.1. Elementlar davriy sistemasining o'n uchinchi guruh elementlarining xossalari

Davriy sistemaning o'n uchinchi asosiy guruhi ko'p tarqalgan bor B, alyuminiy Al, birmuncha kam tarqalgan galliy Ga, indiy In va talliy Ta elementlari kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^2p^1 elektronlari mavjud. Shuning uchun bu elementlar o'zlarining tashqi elektron qavatlaridagi uchta elektronni yo'qotib, +3 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Faqat talliy +3, +1 oksidlanish darajasini namoyon qila oladi. Buning sababi elementlarning atom radiuslari B-Al-Ga-In-Ta qatori bo'ylab ortib borishidir. Atom radius ortgan sari s-elektronlar bilan p-elektronlar orasida energetik ayirma kuchaya boradi. Shuning uchun talliyning p-elektroni birinchi navbatda valent elektronga aylanib ketadi.

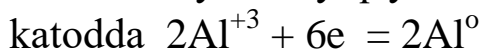
Alyuminiy. Alyuminiyning tashqi elektron qavatida s^2p^1 elektronlar mavjud. Alyuminiy atomining tashqi qavatidan oldingi qavatida bo'sh d-orbitallar bo'lgani uchun ko'pgina xossalari bilan bordan farq qiladi. Bundan tashqari alyuminiy atomi sp^3d^2 va sp^3 gibridlangan holatda bo'la oladi. Shuning uchun alyuminiy kation, anion, kompleks birikmalar hosil qiladi. Alyuminiyning oksidlanish darajasi +3 ga, koordinasion sonlari esa 4 va 6 ga teng.

Tabiatda uchrashi. Alyuminiy tabiatda asosan alyumosilikatlar ortoklaz $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, al'bit $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, anortit $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, kaolinit $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ minerallari holida uchraydi. Bulardan tashqari, alyuminiy boksit $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ va kriolitlar holida keng tarqalgan.

Olinishi. Alyuminiy birinchi bo'lib Erstedt va Vyolerlar alyuminiy xloridni kaliy metali bilan qaytarib olganlar. Keyinchalik Devil alyuminiy qo'shaloq tuzlarini $AlCl_3 \cdot NaCl$, natriy metali bilan qaytarib toza alyuminiy olishga erishgan. Alyuminiy olishning sanoatda elektroliz usuli kashf etilgandan so'ng uni P. T. Fedotov nazariyasi asosida olish rasm bo'ldi. Bu usul termik ishlov berilgan boksitni suyuqlantirib, grafitdan yasalgan elektrodlar yordamida elektroliz qilishga asoslangan. Bunda boksitning suyuqlanish temperaturasini pasaytirish maqsadida fluoridlar CaF_2 , MgF_2 , AlF_3 lar qo'shiladi. Bunda elektroliz jarayoni quyidagicha boradi:

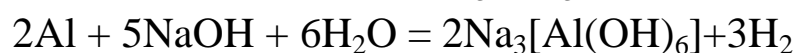
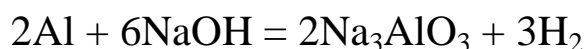
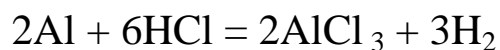


Katodda alyuminiy qaytariladi, anodda esa kislorod oksillanadi:

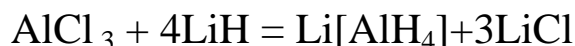
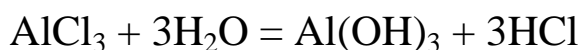


Xossalari. Alyuminiy - kumushrang oq yaltiroq yengil, plastik, elektrni va issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, kuchsiz **paramagnit** xossasiga ega bo'lgan amfoter metall. Kukun holidagi alyuminiy havoda qizdirilganda oksidlanadi va Al_2O_3 hosil bo'ladi: $4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3 + Q$

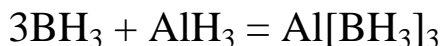
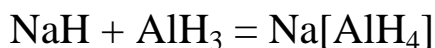
U amfoter xossaga ega bo'lgani uchun kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Alyuminiy yuqori temperaturada d-oilasi elementlari bilan issiqlikka chidamli qotishmalar, qizdirilganda galogenlar bilan birikib AlG_3 tarkibli **galogenidlar** hosil qiladi, ($G = F_2, Cl_2, J_2$) va hokazo. Alyuminiyning bu galogenidlari yaxshi gidrolizga uchraydi va ishqoriy metallarning gidridlari bilan birikib **kompleks birikmalar** hosil qiladi:



gidridlari bilan kompleks birikmalar hosil qiladi.



ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O‘N BESHINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

O‘n beshinchi guruh elementlari azotdan vismutga o‘tgan sari nisbiy elektrmanfiylik birmuncha kamayib boradi. Elementlar sirtqi qavatidagi besh elektronini s^2p^3 berganda oksidlanish darajasi +5, elementlar bilan kovalent bog‘langanda uch valentli va uch elektron biriktirib olganda esa oksidlanish darajasi -3 ga teng bo‘ladi. Boshqacha qilib aytganda, bu elementlarning o‘z birikmalaridagi oksidlanish darajasi +5 dan -3 ga qadar o‘zgaradi. Azotdan fosforga o‘tilganda ularning +5 ga teng oksidlanish darajasiga ega bo‘lgan birikmalarining mustahkamligi ortishi va aksincha, fosfordan vismutga o‘tgan sari +5 ga teng oksidlanish darajasiga ega bo‘lgan birikmalarining mustahkamligi kamayishi tajribalarda isbotlangan. Guruhdagi azot barqaror gaz, fosfor qattiq holdagi metallmas, vismut esa metalldir.

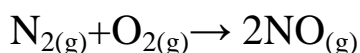
Buni ularning oksidlari $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{As}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{Bi}_2\text{O}_5$ qatorida kislota xossalari susayib, asos xossalari kuchayib borishi ham tasdiqlaydi.



Azot

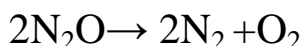
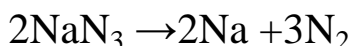
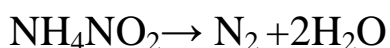
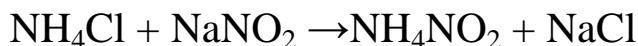
Azotning tabiatda ikki barqaror ^{14}N va ^{15}N izotopi ma`lum. Bu element 1772 yilda D.Rezerford tomonidan aniqlangan bo‘lib, ikki yildan keyin A. Lavuaze unga “azot” deb nom bergan. Azotning asosiy qismi atmosferada (massasi bo‘yicha 75,6%) erkin holatda bo‘lib, birikmalar va minerallar tarkibida, tirik organizmlarda uchraydi. Uning umumiy miqdori massasi bo‘yicha $1 \cdot 10^{-2}$ % ni tashkil etadi. Uning molekulasida ikkita atomdan tuzilgan, N_2 -196 $^{\circ}\text{C}$ da suyuqlanadi va -210 $^{\circ}\text{C}$ da qotadi. O‘zi rangsiz va hidsiz gaz, suyuq havodan fraksiyalab haydash

(reaktifkatsiya) yo‘li bilan ajratib olinadi. Odatdagi sharoitda kimyoviy inert hisoblanadi (faqat litiy bilan birikadi). Yuqori temperaturada (400-500 °C) ishqoriy va ishqoriy-yer metallar bilan nitridlar hosil qiladi, platina ishtirokida kislorod bilan 27-34 MPa bosimda vodorod bilan reaksiyaga kirishadi. Elektr razryadi taʼsirida bor, titan, magniy yoki kalsiy nitridlarning parchalanishidan hosil boʻluvchi aktiv azot kislorod hamda vodorod bilan, oltingugurt, fosfor bugʻi va baʼzi metallar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Atmosferada boʻladigan kuchli elektr razryadlar taʼsirida (chaqmoq chaqqanda) azot bilan kislorod birikadi:



Bu reaksiya chaqmoq chaqqanda ajralgan issiqlik va havoning ionlanishi taʼsirida N_2 molekulari uzilishi tufayli sodir boʻladi. Molekular holdagi azot (N_2) dan tarkibida azot bor birikma hosil boʻlishini oʻz ichiga oluvchi ushbu oddiy reaksiya azotni bogʻlashga (fiksatsiyalashga) yaqqol misoldir. Sanoatda azotni bogʻlashning dastlabki misoli Gaber usuli (ammiak olish) hisoblanadi. Bogʻlangan azot tuproq unumdorligini saqlash bilan bogʻliq boʻlganligi uchun ham ahamiyatga ega.

Olinishi. Laboratoriyada azotni quyidagi reaksiyalar yordamida olish mumkin:



Sanoatda azot havoni past temperaturada va yuqori bosimda suyuqlantirilib, soʻng bosqichma-bosqich fraksiyalab olinadi.

Kimyoviy xossalari. Elektrmanfiyligi jihatidan azot fluor bilan kisloroddan keyinda turadi, shu sababli azot atomi kislorod va fluor atomlari orasidagi bogʻlarda musbat qutblangan boʻladi. Xlor, brom va baʼzi boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalarida qutblanmagan kovalent bogʻlanishga yaqin boʻladi. Boshqa elementlar bilan birikkan azot manfiy qutblanadi. Azotning koʻpgina birikmalari sanoat miqyosida ishlab chiqariladi va xalq xoʻjaligining turli sohalarida qoʻllaniladi. Azot kimyoviy jihatidan inert gaz. Bunga sabab N-N orasidagi bogʻlanish juda mustahkam, aktivlanish energiyasi yuqori.

ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI YETTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

Galogenlar. O‘n yettinchi guruh elementlariga fluor F, xlor Cl, brom Br, yod I va astat As kiradi. Bu elementlar atomlarining tashqi elektron qavatlarida s^2p^5 elektronlari mavjud. Bu element atomlari o‘ziga bitta elektron biriktirib olib, o‘zlarining sirtqi qavatlaridagi elektronlar sonini sakkiztaga yetkazib, inert gazlar konfiguratsiyasiga ega bo‘lishga intiladi. Ular erkin holatda kuchli oksidlovchilardir. Bu elementlar galogenlar deb yuritiladi. **Galogen so‘zi yunoncha so‘z bo‘lib, tuz hosil qiluvchi degan ma‘noga ega.** U o‘z birikmalarida faqatgina -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Chunki, fluor atomining elektromanfiyligi katta qiymatga ega bo‘lgani uchun, hatto kisloroddan ham elektronni tortib olib, OF_2 tarkibli kimyoviy birikma hosil qiladi. Xlor, brom va yodning vodorodli HCl, HBr, HI birikmalarining suvdagi eritmaları kuchli kislotalar bo‘lib, HCl dan HI ga o‘tgan sayin kislotali xossalari kuchayib boradi, HCl, HBr, HI larning qaytaruvchanlik xossalari ham HCl dan HI ga tomon kuchayib boradi, chunki galogenlarning ion zaryadi o‘zgarmagan holda ion radiuslari ortib boradi. Xlor, brom, yod o‘zlarini tashqi elektron qavatlaridagi yettita elektronni berib, oksidlanish darajalarini +1 dan +7 gacha o‘zgartira oladi. Astat esa tabiiy radioaktiv yemirilishlarning oraliq mahsulotlari sifatida, yadro reaksiyalari yordamida sun‘iy ravishda hosil qilinadi. Qisman radioaktiv xossasiga ega.

Galogenlarning tabiatda uchrashi. Fluorning bitta, xlorning ikkita, bromning ikkita va yodning bitta - barqaror izotoplari mavjud. Bundan tashqari, bu elementlarning sun‘iy ravishda hosil qilingan bir nechtadan beqaror izotoplari ham ma‘lum. Bu elementlarni tabiatda uchraydigan asosiy minerallari quyidagilardan iborat.

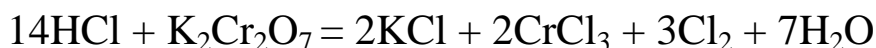
CaF_2 flyuorit, $Ca_5(PO_4)_3F$ fluorapatit, Na_3AlF_6 kriolit, NaCl osh tuzi, KCl sil‘vin, NaCl·KCl sil‘vinit, $KCl·MgCl_2·6H_2O$ karnallit, AgBr bromargirit, Ag(Cl,Br) embolit, $Ca(JO_3)_2$ lautarit, AgI yodargirit va boshqalar. Bulardan tashqari bu elementlar dengiz suvlari tarkibida har xil birikmalar holida uchraydi.

Olinishi. Fluor elementini 1886 yilda A. Muassan, xlorni 1774 yilda K. Sheele, bromni 1826 yilda J. Balard, yodni 1811 yilda B. Kurland,

astatni 1940 yilda D. Karson, K.Mak-Kenzi va E.Segrelar ajratib olganlar.

Hozirgi vaqtda fluor CaF_2 yoki $\text{KF}\cdot\text{HF}$ tarkibli tuzlarni yuqori temperaturada suyuqlantirib elektroliz qilib olinadi. Elektrod sifatida grafitdan foydalaniladi. Laboratoriyada xlor quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Vodorod xlorid eritmasiga oksidlovchi taʼsir ettiriladi:



2. Tabiiy osh tuziga konsentrlangan sulʼfat kislotasi ishtirokida oksidlovchilar taʼsir qilinadi:

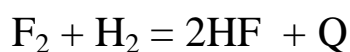
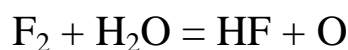


Texnikada xlor NaCl eritmasini elektroliz qilish natijasida olinadi. Bunda katod sifatida choʻyan yoki simob ishlatiladi. Anodda xlor oksidlanadi, katodda esa vodorod qaytariladi.

Brom va yod, bromid va yodidlarga xlor taʼsir ettirib olinadi.

Astat metall vismutni α - zarrachalari bilan nurlantirib, ekstraksiya qilib ajratib olinadi.

Xossalari. Fluor och sargʻish, oʻtkir hidli gaz. Erkin holatda fluor molekullardan iborat boʻladi. Past temperaturada monoklinik panjara hosil qilib kristallanadi, yuqori temperaturada kubsimon panjarli β - F_2 modifikatsiyasiga aylanadi. Fluor suvda yaxshi eriydi, vodorod bilan juda shiddatli reaksiyaga kirishadi.



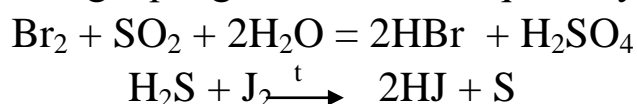
Fluor inert gazlardan tashqari koʻpgina kukun holatdagi metallar bilan va C, Cl, P, S kabi metallmaslar bilan qizdirilganda reaksiyaga



kirishib, **ftoridlar** hosil qiladi. Kislorod va azot bilan bevosita birikmaydi. Qoʻrgoshin, nikel va mis metallari va ularning qotishmalari fluor atmosferasida qizdirilganda, sirti barqaror ftorid pardasi bilan qoplanadi. Fluor koʻpgina oksidlar, gidroksidlar va ularning tuzlari, uglerodlar va suv bilan shiddatli reaksiyaga kiradi. Xlor och sargʻish tusli oʻtkir hidga ega boʻlgan gaz. Xlor suvda

CCl₄, TiCl₄, SiCl₄ larda eriydi. Xlorida d - orbitallari mavjud bo'lgani uchun uning oksidlanish darajasi -1 dan +7 gacha o'zgaradi. Xlor kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun ko'pgina metallar va metalloidlilar bilan reaksiyaga kirishadi. Vodorod xlor atmosferasida yorug'lik ta'sirida shiddatli yonishi natijasida oq tusli vodorod xlorid gazi hosil qiladi.

Brom to'q qizg'ish-qora tusli suyuqlik, bug'lari o'tkir hidli to'q sarg'ish rangli, bo'g'uvchi gaz. Bromning elektronga moyilligi xlornikidan kichik. Shuning uchun brom xlorga qaraganda sustroq reaksiyaga kirishadi. Yod - qoramtir binafsha rangli, metallsimon yaltiroq, rombik kristall panjaraga ega bo'lgan modda. Qizdirilganda to'g'ridan-to'g'ri bug'lanadi. Bug' holatda yod ikki atomli molekuladan iborat. Yod suvda yomon eriydi, CS₂, CCl₄ larga o'xshash qutblanmagan erituvchilarda yaxshi erib, binafsha rangli eritmalar hosil qiladi. To'yinmagan uglevodorodlarda, suyuq SO₂, spirt va ketonlarda yod erib jigarrang tusli eritmalar hosil qiladi. Yod oddiy sharoitda fluor bilan, qizdirilganda vodorod, kremniy, oltingugurt va boshqa ko'pgina metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Yod nam ta'sirida ko'pgina metallar bilan birikib, yodidlar hosil qiladi. Yodning suvdagi eritmasi boshqa galogenlar bilan birikadi. Yodning oksidlovchi xossasi xlor va bromnikiga qaraganda kuchsizroq namoyon bo'ladi:

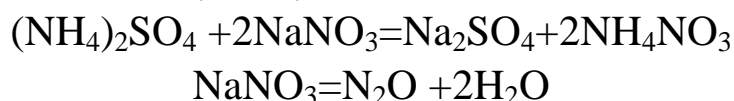


Astat o'z xossalari bilan birmuncha yodga o'xshash, lekin radioaktiv metall xossasiga ham ega. Odatdagi sharoitda o'z-o'zidan bug'lanadi.

14.2. Na`munaviy masalalar yechish

1-masala. 13,2 g ammoniy sul'fat va 17 g natriy nitratdan iborat aralashma o'zgarmas tarkibga ega bo'lguncha qizdirildi. Hosil bo'lgan qattiq qoldiq massasini toping.

Yechish: 1) dastlab reaksiyalar yozib olinadi:



2) bu yerda faqat Na₂SO₄ qattiq qoldiq hisoblanadi. Uning massasini proporsiya orqali topib olamiz.

17-----x

170----142 g x=14,2 g Na₂SO₄

2-masala. Tarkibida 8 % qo‘shimchasi bo‘lgan NaNO₃ dan, 3 kg 45% li HNO₃ olish uchun qancha selitra kerak bo‘ladi?

Yechish:

1) dastlab olinadigan HNO₃ massasi topiladi:

$m = m(\text{eritma}) \cdot w = 3 \cdot 0,45 = 1,35 \text{ kg}$

2) 1,35 kg nitrat kislota qancha natri nitratdan hosil bo‘lishi aniqlanadi, reaksiya bo‘yicha NaNO₃=HNO₃

85---63

x---1,35 x=1,82 kg NaNO₃.

3-masala. Massasi 100 kg bo‘lgan modda massasining 27,4 % ni elektronlar tashkil qilgan bo‘lsa (4-guruh elementi), bu modda qaysi elementdan tashkil topganligini aniqlang (elektron m.a.b 1/1824).

Yechish. 1) 100 kg modda tarkibidagi elektronning massasi topiladi.

100 kg---100%

x---27,4% x=27,4 kg

2) Bitta elektron massasi topiladi:

$1/1824 = 5,48 \cdot 10^{-4}$

3) 27,4 kg elektronning miqdori topiladi:

27,4 -----x

$5,48 \cdot 10^{-4}$ ----1 x=50000

4) Shu modda tarkibidagi bitta elektronga necha g modda to‘g‘ri kelishi topiladi:

100000 g ----50000 ta e⁻

x-----1 x=2 2 g ga 1 ta elektron

5) Elektronning soni modda massasidan ikki barobar kam bo‘lgani uchun bu IV guruh elementi uglerod yoki kremniy hisoblanadi.

Javob: ¹²₆C ; ²⁸₁₄Si.

14.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. 60 g uglerod yonganda necha gramm CO₂ hosil bo‘ladi?
2. 160 g oltingugurt to‘la yonganda qancha hajm (m³) SO₂ hosil bo‘ladi?
3. 50 mol SO₂ yonib SO₃ ga aylanishi uchun qancha hajm (n.sh.) havo zarur bo‘ladi? (w O₂=0.2)

4. 28,4 g fosfor(V)-oksid 321,4 g suvda eritilganda hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) toping.
5. 2,84 g fosfat angidridi 47,16 g suvda eritilganda hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) toping.
6. 48 g fosfor (V)-oksid qanday massa suvda eritilganda 35 % li eritma hosil bo'ladi?
7. Qanday massa fosfor (V)-oksid 750 g suvda eritilganda 65 % li eritma hosil bo'ladi?
8. Qanday massa azot (V)-oksid 300 g suvda eritilganda 60 % li eritma hosil bo'ladi?

14.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. 5,6 litr (n.sh) ammiyakga qancha hajm (n.sh) O₂ qo'shilganda aralashmadagi elektronlar yig'indisi Avogadro sonidan 5,5 marta ko'p bo'ladi.
A) 3,8 B) 6,4 C) 4,2 D) 5,3 E) 7
2. Elektronlari soni o'zaro teng bo'lgan H₂ va N₂ aralashmasining geliyga nisbatan zichligini aniqlang.
A) 1,79 B) 1,31 C) 1,92 D) 2,14 E) 4
3. Kislorodning hajmiy ulushi 50 % bo'lgan azot va ozondan iborat 80 (gr) aralashma yetarli miqdordagi kaliy yodid eritmasi orqali o'tkazilganda necha gramm yod ajraladi?
A) 63,5 B) 212 C) 48 D) 254 E) 123
4. Xavo va azot aralashmasidagi azotning hajmiy ulushi 85 % bo'lishi uchun xavo va azotni qanday xajmiy nisbatda olish kerak. (N₂) = 0.75
A) 1 : 1,5 B) 2 : 1 C) 2,5 : 1 D) 1 : 1
5. Azot (II) oksidi va ammiakdan iborat 11,2 litr (n.sh.) gazlar aralashmasida $36,12 \cdot 10^{23}$ ta elektron bor bo'lsa, shu aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushini (%) hisoblang.
A) 20; 30 B) 40; 60 C) 33; 67 D) 25; 75 E) 32; 40
6. 22.4 litr (n.sh) CO va CO₂ aralashmasida $98.73 \cdot 10^{23}$ elektron mavjud bo'lsa, aralashmadagi CO₂ ning hajmiy ulushini aniqlang.
A) 0,60 B) 0,30 C) 0,40 D) 0,70 E) 0,20
7. 1 litr suvda 179,2 litr (n.sh.) oltingugurt(VI) oksid eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning ($\rho = 1,25$ g/ml) qanday hajmida (ml) 22,4 litr (n.sh.) SO₃ ni eritib, 65,9 % li sulfat kislota eritmasini olish mumkin?

A) 250 B) 212,5 C) 200 D) 340 E) 345

8. 1160 g suvda 224 litr (n.sh.) oltingugurt(VI) oksid eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning ($\rho = 1,6 \text{ g/ml}$) qanday miqdorida (gr) 44,8 litr (n.sh.) SO_3 ni eritib, 62 % li sulfat kislota eritmasini olish mumkin?

A) 784 B) 806,7 C) 504 D) 480,4 E) 467

9. 60 % li fosfat kislotasini eritmasining ($\rho = 1,5 \text{ gr/sm}^3$) molyar konsentratsiyasini xisoblang.

A) 8 B) 9,2 C) 10,2 D) 1,2 E) 12,7

10. CO_2 va CO dan iborat 22,4 litr (n.sh.) aralashmada 10,67 mg elektron mavjud bo'lsa, undagi gazlarning hajmiy ulushini (%) hisoblang (elektronning massasi proton massasidan 1836 marta kichik).

A) 70; 30 B) 60; 40 C) 50; 50 D) 80; 20 E) 30; 50

14.5. LABORATORIYA MASHG'ULOTI

BOR VA ALYUMINIY

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, borat kislota kristali, sul'fat kislota, etil spiriti, bura, alyuminiy qirindisidan, alyuminiy tuzi eritmasi, ishqor eritmasi, xlorid kislota.

1-tajriba. Bor-etil efirini olinishi

Chinni kosachaga 1 gr borat kislota kristalidan soling, unga 1 ml konts. sul'fat kislota va 3 ml etil spirtidan soling va shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashiring. So'ngra aralashmani gugurt chaqib yondiring. Bor-etil efirining xarakterli yashil alanga berib yonishini kuzating va reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Buraning gidrolizi. Borat kislotaning olinishi

Probirkaga 1 gr bura ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) soling va uning ustiga 5 ml qaynoq suv quyib eriting. Hosil bo'lgan eritmadan boshqa probirkaga 2 ml olib, unga universal indikator qog'ozini tushiring. Lakmus qog'ozining rangini o'zgarishiga e'tibor bering va o'zgarishning sababini tushuntirib bering. Buraning gidrolizlanish reaksiya tenglamasini yozing. Probirkada qolgan eritma ustiga 1 ml konsentrlangan ($d = 1,19 \text{ g/m}^3$) xlorid kislotadan qo'shing. Hosil bo'lgan aralashmani vodoprovod suvi oqimida soviting va probirka ostida oq kristall cho'kma-borat kislotaning hosil bo'lishini kuzating.

3-tajriba. Bura “sadafi” hosil qilish

a) Bir uchi halqacha shaklida egilgan platina yoki nixrom simining halqasiga bura kristallaridan ozroq olib, uni gorelka alangasiga tuting. Bunda buraning tiniq, shishasimon munchog‘ hosil bo‘lishini kuzating.

b) Hosil bo‘lgan bura munchoqni kobalt tuzining probirkadagi konsentrlangan eritmasiga tushirib, yana qizdiring. Munchoqning zangori rangga kirishini kuzating reaksiya tenglamasini yozing.

Kobalt tuzi o‘rniga uch valentli xrom tuzi olish ham mumkin. Bunda bura sadafining rangi zumraddek ko‘k bo‘ladi (sovuganda yashil tus kasb etadi).

4 - tajriba. Alyuminiyga ishqorning ta'siri

Probirkaga ozgina alyuminiy qirindisidan yoki kukunidan soling va ishqorning 30% li eritmasidan 2-3 ml quyning, so‘ngra biroz qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Alyuminiy gidroksidining amfoterligi

Alyuminiy tuzi eritmasi solingan probirkaga oq tusli iviqsimon cho‘kma $\text{Al}(\text{OH})_3$ hosil bo‘lguncha o‘yuvchi natriy eritmasidan tomizing. Hosil bo‘lgan cho‘kmani suyuqligi bilan birga ikkita probirkaga bo‘lib soling.

Ulardan biriga suyultirilgan xlorid kislota, ikkinchisiga esa o‘yuvchi natriy eritmalaridan qo‘shing, ikkala holda ham cho‘kma erishini kuzating. Sababini tushuntirib bering. Sodir bo‘ladigan barcha reaksiyalarning tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

6-tajriba. Alyuminiy tuzlarining gidrolizi

a) Alyuminiy sul‘fat eritmasini qizil va lakmus qog‘oz bilan sinab ko‘ring. Nima kuzatiladi? Alyuminiy gidroksidning kuchli yoki kuchsiz asos ekanligi haqida xulosa chiqaring. Gidrolizlanish reaksiya tenglamasini yozing.

b) 2-3 ml alyuminiy tuzi eritmasiga avval hosil bo‘lgan cho‘kma erib ketguncha oz-ozdan NaOH qo‘shing. Hosil bo‘lgan natriy alyuminat eritmasiga NH_4Cl ning konsentrlangan eritmasidan qo‘shib, ozgina qizdiring. Qanday moddaning cho‘kmasi hosil bo‘ladi va qanday gaz ajralib chiqadi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Bor elementining atom tuzilishi, tabiatda tarqalishi haqida ma’lumot bering.

2. Borning xossalari va olinishini tushuntiring.
3. BCl_3 va $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ larning gidrolizlanish raksiyalari tenglamalarini yozing.
4. p–elementlar deb qanday elementlarga aytiladi?
5. p –elementlarning davriy sistemadagi o‘rni haqida tushuncha bering.
6. p – elementlarga mos keluvchi kislotalarni formulalarini keltiring va grafik formulalarini yozing.

14.6. LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

UGLEROD VA KREMNIY

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, mis(II)-oksid, yog‘och ko‘miri, NaHCO_3 , Na_2CO_3 , kalsiy xlorid, bariy xlorid, sirka kislota, natriy silikat, ishqor eritmasi, xlorid kislota.

1-tajriba. Uglarodning qaytaruvchilik xossasi

Probirkaga 0,5 gr mis(II)-oksid va 0,1 yog‘och ko‘miri soling. Ularni shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashiring va probirkani shtativga gorizontol holatda o‘rnating. So‘ngra probirkaning asosiy qismini gorelka alangasida isitib olib, aralashmani qattiq qizdiring. Birozdan so‘ng aralashmaning rangini o‘zgarishini kuzating. Probirkadagi aralashmaning rangi qora rangdan qizil rangga o‘tgandan so‘ng qizdirishni to‘xtating. Reaksiyada qizil rangli mis ajralib chiqishini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing.

2- tajriba. Karbonat kislota tuzlarining gidrolizi

Ikkita probirka olib, ulardan biriga NaHCO_3 , ikkinchisiga Na_2CO_3 tuzi eritmalaridan 2-3 ml soling. Har ikkala probirkadagi eritmalarining muhitini universal indikator qog‘ozi yoki qizil lakmus qog‘ozi bilan sinab ko‘ring. Ulardagi rang o‘zgarishni kuzating va taqqoslang. Nima uchun ularning rangi bir xilda o‘zgarmaganligini izohlab bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

3-tajriba. Karbonatlarning kislotalarda erishi

Ikkita probirka olib, ularning biriga 1 ml kalsiy xlorid va ikkinchisiga 1 ml bariy xlorid eritmalaridan quyding, ularning ustiga esa natriy karbonat eritmasidan 1 ml dan qo‘shing. Nima kuzatiladi? Probirkalarni cho‘kmasi bilan biroz tindirib qo‘ying va cho‘kmalar ustidagi

suyuqliklarni ehtiyotlik bilan to‘king. Probirkalardagi cho‘kmalardan birining ustiga sirka kislotaning 2 n eritmasidan, ikkinchisini ustiga xlorid kislotaning 2 n eritmasidan 1 ml dan qo‘shing va probirkalarni chayqating. Nima kuzatiladi? Cho‘kmalarning hosil bo‘lish va erish reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Silikat kislotaning olinishi

Probirkaga natriy silikat eritmasidan 2-3 ml quyung va ustiga 2-3 ml 2 n xlorid kislota eritmasidan soling. Aralashmani shisha tayoqcha bilan aralashiring va silikat kislota gelini hosil bo‘lganligini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Silikat kislotaning nisbiy kuchini aniqlash

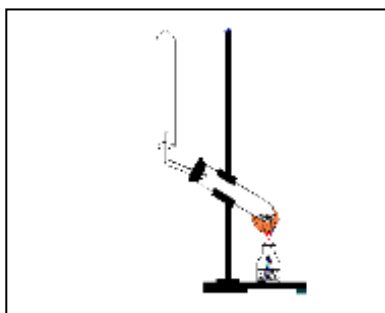
Ucha probirkaga natriy silikat eritmasidan 3 ml dan oling. Birinchi probirkaga tomchilatib xlorid kislotasidan qo‘shing, ikkinchisiga sirka kislotasidan solib, uchinchisiga cho‘kma hosil bo‘lguncha Kipp apparatidan karbonat angidrid gazi yuboring. Nima kuzatiladi? Silikat kislotasining kuchi xaqida xulosa chiqaring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Uglerodning elektron formulasini va ularning yacheykalarda joylashishini yozing.
2. Uglerodning allotropik shakl o‘zgarishlari haqida tushuncha bering.
3. Uglerod (IV)-oksidni laboratoriyada qanday hosil qilish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.
4. 6 gr neft yonganda 18,7 g CO₂ ajralib chiqdi. Shu neft namunasi tarkibida necha foiz uglerod bor?
5. Kremniy va uning birikmalari haqida umumiy tushuncha bering.
6. Kremniyning qanday galogenli birikmalarini bilasiz? Ularning kimyoviy xossalari haqida ma`lumot bering.

14.7. LABORATORIYA MASHG‘ULOTI AZOT VA FOSFOR

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, ammoniy xlorid, ammoniy nitrat, ammoniy dixromat tuzi, mis bo‘lakchasi, qizil fosfor, rux sul`fat, ishqor eritmasi, xlorid kislota.



1-tajriba. Ammiakning olinishi va xossalari.

Bir xil miqdorda olingan ammoniy xlorid va kalsiy gidroksidni chinni havonchada yaxshilab aralashiring. Probirkaning 1/3 qismiga qadar aralashma soling va probirkani shisha nay oʻrnatilgan probka bilan berkiting va shtativga

oʻrnatib.

Aralashmani sekin qizdiring. Ajralib chiqayotgan gazni ehtiyotlik bilan hidlang. Shisha nay uchiga suv bilan hoʻllangan qizil lakmus yoki universal indikator qogʻozini tuting. Nima kuzatiladi?

Shisha tayoqchani konts. xlorid kislotaga botirib olib, gaz chiqayotgan nay uchiga yaqinlashtiring. Nima kuzatildi?

Ammiakning olinishi, uning suv va konts. xlorid kislotaga bilan oʻzaro reaksiyalari tenglamalarini yozing.

2- tajriba. Ammoniy tuzlarining parchalanishi

a) Quruq toza probirkaga 1-2 gr ammoniy xlorid tuzidan olib, shtativga tik holda oʻrnatib va tuz solingan joyini ohista qizdiring. Tuzning parchalanishini kuzating va reaksiya tenglamasini yozing.

b) Quruq toza probirkaga ammoniy nitrat tuzidan 1-2 gr olib, moʻrili shkaf ostida qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

v) Quruq toza probirkaga ammoniy dixromat tuzi kristallaridan ozgina oling va uni qizdiring. Nima kuzatdingiz? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Ammoniy ioniga xos sifat reaksiyasi

Probirkaga ammoniyning biror tuzi eritmasidan ozgina soling va unga natriy ishqori eritmasidan 1-2 ml qoʻshib, qaynaguncha qizdiring. Ajralib chiqayotgan bugʻga hoʻllangan qizil lakmus qogʻozi yoki universal indikator qogʻozini tuting. Uning koʻkarishiga va gazning hidiga eʼtibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Nitrat kislotaning oksidlovchilik xossasi

Probirkaga ozroq mis boʻlakchalaridan tashlab, ustiga konsentrlangan nitrat kislotadan 1-2 ml quyning. Agar reaksiya sezilarli darajada bormasa, uni biroz qizdiring va qoʻngʻir rangli gazni ajralishini kuzating. Misning oksidlanish reaksiyasi tenglamasini yozing.

5 - tajriba. Fosforqa nitrat kislotaning ta'siri

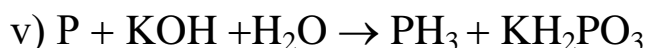
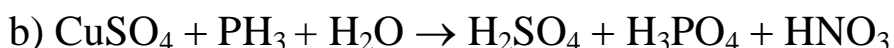
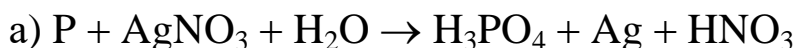
Probirkaga 0,1-0,2 gr qizil fosfor soling va unga 3-5 ml konts. nitrat kislota qo'shing. Probirkani shtativga qiya holda o'rnatib va kuchsiz qizdiring. Jarayonni borishini kuzating. Agar fosfor reaksiyaga kirishib tamom bo'lmasa yana konts. nitrat kislota qo'shing. Gaz ajralib chiqishi butunlay tugagandan so'ng qizdirishni to'xtating. Reaksiya natijasida ortofosfat kislota va azot (II)-oksid hosil bo'lishini hisobga olgan holda reaksiya tenglamasini yozing.

6-tajriba. Fosfat kislota tuzlarining olinishi

Uchta probirka olib, ulardan biriga Na_3PO_4 , ikkinchisiga NaH_2PO_4 , uchinchisiga Na_2HPO_4 eritmalaridan 2 ml dan soling. Har bir probirkadagi eritmalarining ustiga 2 ml dan CaCl_2 eritmasidan qo'shing. Probirkalardagi cho'kmalarning hosil bo'lishiga va uning oz-ko'pligiga e'tibor bering. Qaysi kalsiyli tuzning eruvchanligi yuqori ekanligi haqida xulosa chiqaring va reaksiya tenglamalarini yozing.

Mustaqil tayyorlash uchun savollar

1. Fosforning davriy sistemadagi o'rni va xossalari haqida umumiy tushuncha bering.
2. Fosforning tabiatda tarqalgan birikmalariga misollar keltiring.
3. Fosfat va fosfat kislota va uning tuzlari haqida ma'lumot bering.
4. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtiring:



14.8. LABORATORIYA MASHG'ULOTI OLTINGUGURT, OKSIDLOVCHI VA QAYTARUVCHI XOSSALARINI ANIQLASH

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, rux kukuni, oltingugurt kukuni, rux sul'fid, shakar, sul'fat kislota, qo'rg'oshin nitrat tuzi, bariy xlorid, stronsiy nitrat.

1-tajriba. Oltingugurtning oksidlovchilik xossasi

Probirkaga 1 gr rux kukunidan soling va uni kuchli alangada qizdiring.

Issiq holdagi ruxga 1 gr oltingugurt kukunidan qo‘shing va qizdirishni davom ettiring. Oq tusli rux sul`fid hosil bo‘lishini kuzating va reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Sul`fit angidrid va sul`fit kislotaning olinishi

Kichkina stakanga 10 ml distillangan suv oling va unga 3-4 tomchi metiloranj indikator eritmasidan tomizing. Eritmaning rangiga e’tibor bering. Metall qoshiqcha olib, unga bir chimdim oltingugurt kukunidan soling va uni alangada qizdiring. Oltingugurt ni avval suyuqlanib, so‘ngra yonishiga e’tibor bering. Yonayotgan oltingugurtli metall qoshiqchani stakandagi suv sathiga tekkizmay stakan ichiga tushiring va stakan og‘zini qopqoq bilan berkiting. Suv sathi yuzasida hosil bo‘lgan gazning rangiga e’tibor bering. Oltingugurt yonib bo‘lgach metall qoshiqchani stakandan olib, uning og‘zini darhol yoping. Suv sathi yuzasida rang o‘zgarish hosil bo‘lishini kuzating. Stakandagi suyuqlikni asta-sekin chayqatib, gazni eriting va suyuqlik rangini o‘zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamalari asosida kuzatilgan hodisalarni izohlang.

3-tajriba. Sul`fat kislotaning suvni yutishi

50 ml li stakanga kukun holdagi shakardan 5 gr soling va uni 2-3 tomchi suv bilan namlang va yaxshilab aralashtiring. So‘ngra aralashmaga 3-4 ml kontsentrlangan sul`fat kislotani tomchilatib quyib aralashtiring. Sodir bo‘layotgan hodisani kuzating. Shakarning formulasi $C_{12}H_{22}O_{11}$ ekanini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing. Bu reaksiyada ajralayotgan ikki gazning qaysi birini hididan bilish mumkin. (Ehtiyot bo‘ling!)

4 -tajriba. Sul`fat kislotaning qiyin eruvchan tuzlari

Ucha probirka olib, ularning har biriga 1 ml dan sul`fat kislotaning suyultirilgan eritmasidan oling. Birinchi probirkaga bariy xlorid tuzi eritmasidan, ikkinchi probirkaga qo‘rg‘oshin nitrat tuzi eritmasidan, uchinchi probirkaga stronsiy nitrat eritmasidan 1 ml dan qo‘shing. Cho‘kmalarni hosil bo‘lishini kuzating. Cho‘kmalarni suvda yomon erishiga e’tibor bering. Reaksiyani molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Oltingugurt o‘z birikmalarida qanday oksidlanish darajalarini namoyon etadi? Misollar keltiring.

2. Nima uchun sul'fat kislota faqat oksidlovchi, vodorod (II)-sul'fid faqat qaytaruvchi, oltingugurt esa ham oksidlovchi ham qaytaruvchi xossalari nomoyon qiladi?

3. Quyidagi kislotalarning grafik tuzilishini yozing: $H_2S_2O_2$, $H_2S_2O_3$, $H_2S_2O_7$. Ularning bosqichli dissotsilanish reaksiya tenglamalarini yozing.

4. Konsentrlangan sul'fat kislota tarkibida ($d=1,84$ g/ml) 2% suv bor. 1 l shunday kislota tarkibida necha mol kislota bo'ladi?

5. N.sh.da 40 l H_2S olish uchun zarur bo'lgan temir (II)-sul'fidning va xlorid kislotaning massasini hisoblang.

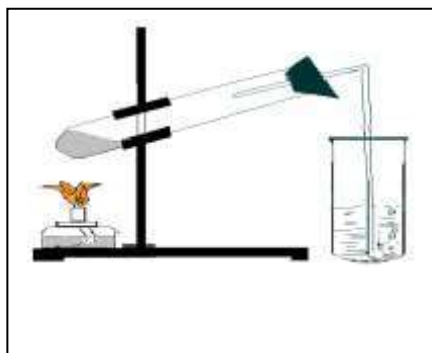
14.9. LABORATORIYA MASHG'ULOTI GALOGENLARNI VODORODLI VA KISLORODLI BIRIKMALARI

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, $KMnO_4$, PbO_2 , $KClO_3$, rux sul'fat, ishqor eritmasi, xlorid kislota, yod kristallari, kaliy yodid, natriy xlorid, natriy bromid, kumush nitrat.

1-tajriba: Xlorning olinishi

(Tajriba mo'rili shkaf ostida o'tkaziladi)

Turli oksidlovchilarga xlorid kislota ta'sir ettirib, xlor (Cl_2) olish uchun 3 ta probirka olib, birinchi probirkaga $KMnO_4$, ikkinchi probirkaga PbO_2 , uchinchi probirkaga $KClO_3$ kristallaridan solib, har biriga 1ml dan konsentrlangan xlorid kislota quyung. Xlor ajralishini probirka orqasiga oq qog'oz tutib rangidan aniqlang va reaksiya tenglamalarini yozing. Agar reaksiya sust borsa probirkalarni bir oz qizdiring.



2-tajriba: HCl olinishi va xossalari

Probirkaga ozgina osh tuzi soling va ustiga konsentrlangan sulfat kislota soling. Probirkani gaz o'tkazgich nay o'rnatilgan tiqin bilan yopib, naychani ikkinchi uchini suv solingan ikkinchi probirka tubiga tushiring va ikkinchi probirkani og'ziga paxta tiqing.

Birinchi probirkani bir oz isiting. Ikkinchi –probirkadagi suv ostidan hosil bo'layotgan gazning o'tishini kuzating. Suyuqlik ustida oq tutun paydo

bo'lgach, birinchi probirkani qizdirishni to'xtating va ikkinchi probirkadan ajratib oling.

Suvli probirkaga universal indikator qog'ozini tushirib, uning rangini o'zgarishini kuzating. Kuzatilgan hodisalarni tushuntirib bering va reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Yodning sublimatlanishi

Quruq probirkaga yod kristalchalaridan soling. Probirkani ohista qizdiring va yodning bug'lanishini kuzating. Bir oz vaqt o'tgach probirka devorlarining yuqori sovuq qismida paydo bo'lgan kristallarga ahamiyat bering. Yodning bunday bug'lanishi qanday jarayon deb atalashini ayting.

4-tajriba. Galogen ionlariga xos reaksiya

Uchta probirka olib, ularning biriga natriy xlorid, ikkinchisiga natriy bromid, uchinchisiga kaliy yodid eritmalaridan 1-2 tomchidan soling. Ularning har biriga 3-4 tomchidan kumush nitrat eritmasidan qo'shing. Cho'kma hosil bo'lishini kuzating. Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Galogenlar haqida umumiy tushuncha bering.
2. Galogenlardagi elektromanfiylik ushbu qatorda qanday o'zgarishini tushuntirib bering:



3. Xlorning vodorod bilan hosil qiladigan birikmalari va ularning xossalari haqida ma'lumot bering.

4. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini elektron-balans usuli bilan tenglashtiring va galogenlarning bu reaksiyalarda qanday xossani nomoyon etganligini tushuntirib bering:



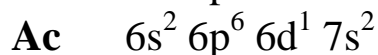
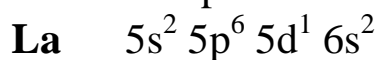
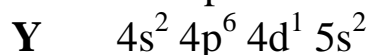
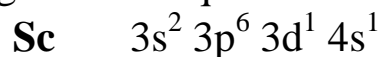
§15. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

15.1. d - elementlarining xossalari

Elementlar davriy sistemasining uchinchi guruh elementlarining xossalari

Uchinchi guruh elementlariga skandiy (Scandium) Sc, ittriy (Ittrium), lantan (Lantanium) La va aktiniy (Actinium) Ac kiradi.

Quyida grupp elementlari atomlarining tashqi va undan oldingi elektron qavatlarini tuzilishi keltirilgan:



Ularda tartib belgisi oshgan sari ionlanish energiyasi (6,66 eV dan 5,51 eV gacha) kamayib boradi, ion radiusi esa (0,083 dan 0,11 nm gacha) ortadi. Guruhning har bir elementi o‘zidan keyin tegishli d-elementlar dekasidasini vujudga keltiradi. Skandiy gruppachasi elementlarining o‘z birikmalaridagi oksidlanganlik darajasi ko‘pincha +3 ga teng bo‘ladi.

Skandiy, ittriy va lantan yer qobig‘ida massasi bo‘yicha 6-10³⁰•% ni tashkil etadi. Aktiniy ancha kam tarqalgan bo‘lib, massasi bo‘yicha 6-10⁻¹⁰•% atrofidadir.

Skandiy gruppachasi elementlari ularning ftoridlarini (ba‘zan, xloridlarini) qaytarib olinadi. Birikmalari esa tuzi yoki oksididan turli yo‘llar bilan sintez qilinadi.

Skandiy gruppachasining elementlari erkin holatda yuqori temperaturada suyuqlanadigan oq-kumushrang metallar bo‘lib, suyultirilgan anorganik kislotalar (HCl, H₂SO₄ va HNO₃) da eriydi. Qizdirilganda ko‘pgina metallmaslar bilan reaksiyaga kirishdi.

Gidroksidlari asosli xossaga ega. Qizdirilganda oksidlarga o‘tadi. Lantan gidroksidi La(OH)₃ kuchli asos hisoblanadi. Skandiy gidroksidi konsentrlangan ishqor eritmasida gidrokskandiatga (masalan, Na₃[Sc(OH)₆]) aylanadi. Guruh elementlari gidroksidlaridan ba‘zilari amorf holda ham uchraydi. Gidroksidlar elementlar tuzlarining suvli eritmalaridan ammiak yoki ishqorlar bilan cho‘ktirib olinadi.

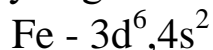
Skandiy guruhi elementlari kompleks birikmalar hosil

qiladi. Masalan, skandiy oksalat geksagidрати $\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{MeSc}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va $\text{Me}_3\text{Sc}(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (Metall-ishqoriy metall) kabi komplekslari skandiyning galoidli birikmalari neytral yoki nordon eritmalariga oksalat kislota ta'sir ettirib olinadi.

Skandiy gruppachasi elementlari birikmalari lazer materiallari, elektro asboblarda katodlar va EHM larda ishlatiluvchi ferritlardan tayyorlanuvchi xotira moslamalarida qo'llaniladi.

ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI 8-GURUH YONAKI ELEMENTLARINING XOSSALARI

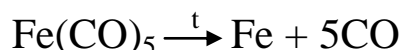
Temir oilasi elementlariga temir - Fe, kobalt - Co, nikel - Ni va platina - Pt kiradi. Bu oila elementlarining xarakterli tashqi elektron qavatlari quyidagicha tuzilgan:



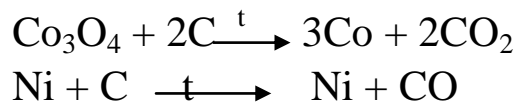
Temir oilasi elementlari ichida platina oilasi elementlari ba'zi xossalari bilan qolgan elementlardan farq qilgani sababli uni alohida ko'rib o'tamiz. Temir, kobalt va nikelning oksidlanish darajasi +2 va +3 bo'lib, Fe-Co-Ni qatorida chapdan o'ngga tomon +3 darajali birikmalarning mustahkamligi pasayadi. Fe^{2+} ionidan Ni^{2+} ga o'tganda radiusi kichiklashadi. Shuning uchun $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ning asoslik xossasi $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ga qaraganda kuchsizdir. $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Co}(\text{OH})_3$ va $\text{Ni}(\text{OH})_3$ lar amfoter xossalarga ega bo'lgan moddalardir. Fe^{2+} - Co^{2+} - Ni^{2+} qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari birikmalarining qaytaruvchanlik xossalari kamayadi. Fe^{3+} - Co^{3+} - Ni^{3+} qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari birikmalarning oksidlovchilik xossalari kuchayadi.

Tabiatda uchrashi. Temir tabiatda asosan Fe_2O_3 - gematit, Fe_3O_4 - magnetit, $\text{HFeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ - limonit, FeCO_3 - siderit, FeS_2 -pirit minerallari holida uchraydi. Kobalt CuCoS_4 - korrolit, Co_3O_4 linneit, CoAsS kobaltin minerallari holida, nikel esa $(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8$ -pentlandit, NiAs -nikelin, $\text{NiSi}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ -garnierit minerallari tarkibida uchraydi.

Olinishi. Toza holdagi temir, uning karbonil birikmalarini termik parchalab yoki tuzlari eritmalarini elektroliz qilib olinadi:



Kobalt va nikel oksidlariga cho'g'latilgan ko'mir ta'sir ettirish yoki ularning xlorid va sul'fat tuzlarini elektroliz qilish yo'li bilan sof holda ajratib olinishi mumkin:



Bundan tashqari, bu elementlar gidroksidlarining ammiakli eritmalariga yuqori bosimda vodorod ta'sir ettirilganda ham bu metallar erkin holatda ajratib chiqadi.

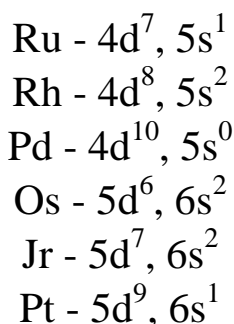
Xossalari. Toza holdagi temir-kumush kulrang tusli yaltiroq metall. Temir 910 °C gacha hajmiy markazlashgan kristall panjara tuzilishiga undan yuqori temperaturada esa yoqlari markazlashgn kristall panjara tuzilishiga ega.

Kobalt - och sarg'ish-ko'kimtir tusli metall. Past temperaturada (430°C gacha) geksagonal kristall panjara tuzilishi undan yuqori temperaturada esa yoqlari markazlashgan kub sistemada kristallanadi.

Nikel - oq-kumushsimon yaltiroq metall, yoqlari markazlashgan kub sistemada kristallanadi.

Toza holda temir nam havoda zang hosil qilib oksidlanadi, galogenlar bilan birikib galogenidlar hosil qiladi. Temir konsentrlangan HNO₃ va H₂SO₄ kislotalarda passivlanadi. Qizdirilganda S, P, C, Si, As, NH₃ lar bilan reaksiyaga kirishadi.

Platina oilasi elementlariga ruteniy - Ru, osmiy - Os, rodiy - Rh, iridiy - Ir, palladiy - Pd va platina - Pt kiradi. Bu elementlarning hammasi tarqoq og'ir metallardir. Bu elementlarda quyidagicha xarakterli elektronlar mavjud.



Bu elementlarning elektron formulalaridan ko'rinib turibdiki, ular o'zlarining d - orbitallaridagi elektronlar sonini 10 taga yetkazishga intilib boradi.

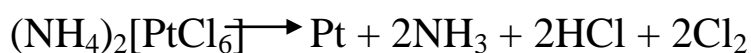
Platina oilasi elementlari juda ko'p sun'iy radioaktiv izotoplar

hosil qiladi. Bu metallar tabiatda tugʻma holda yoki koʻpgina nodir metallar bilan aralashgan qotishmalar holida uchraydi. Bundan tashqari, PtAs₂, (Pt, Pd, Ni) S tarkibli minerallar xam maʼlum.

Olinishi. Platina oilasi elementlarini olishda asosan mis, nikel, sulfid rudalaridan foydalaniladi. Bu rudalar flotasiya bilan boyitiladi. Hosil qilingan konsentratdan mis va nikel ajratib olinadi. Qolgan aralashmani kuydirib, konsentrlangan sulʼfat kislota bilan ishlov beriladi. Hosil boʻlgan choʻkmani zar suvi taʼsirida eritib, qizdiriladi. Natijada choʻkma tarkibidagi metallardan platina H₂[PtCl₆], oltin H[AuCl], iridiy H₃[IrCl₆], ruteniy H₂[RuCl₆], palladiy H₂[PdCl₆], rodiy H₃[RhCl₆] eritmaga oʻtadi, osmiy esa oksid holida choʻkmada qoladi. Eritma filtrlanadi, choʻkmaga yuqori temperaturada kuchli oksidlovchi taʼsir ettirib OsO₄ gazi hosil qilinadi. Hosil boʻlgan gazni ishqorning suvdagi eritmasida yigʻiladi. Eritmaga ammiak va ammoniy xlorid aralashmasi taʼsir ettirib, osmiyni [OsO₂(NH₃)₄]Cl₂ holida choʻktiriladi. Choʻkmaga H₂ taʼsir ettirib, erkin osmiy qaytariladi.

Rudaga ishlov berish natijasida hosil boʻlgan filtratga qaytaruvchi taʼsir ettirib birinchi navbatda oltin ajratib olinadi. Qolgan mahsulotga NH₄Cl taʼsir ettirib platinaning (NH₄)₂[PtCl₆] tarkibli qiyin eriydigan kompleks tuzi hosil qilinadi, soʻngra qizdirib toza platina ajratib olinadi.

t



Filtratga nitrat kislota qoʻshib eritma boʻgʻlatiladi va iridiy xlorid holida choʻktiriladi. Qolgan eritmaga qaytaruvchi taʼsir ettirib paladiy va rodiy [Pd(NH₃)₂Cl₂]; [Rh(NH₃)₂Cl₃] xolida ajartib olinadi. Bu kompleks birikmalar qizdirib erkin metallar hosil qilinadi.

Xossalari. Platina oilasi elementlari oq-kulrang tusli yaltiroq metallardir. Osmiy va iridiy yuqori temperaturada suyuqlanadi. Ruteniy va osmiy juda qattiq, lekin moʻrtidir. Rodiy palladiy va platina u qadar qattiq emas, lekin juda qovushqoq, oson yassilanadi. Shuning uchun ularda yupqa plastinkalar va ingichka simlar tayyorlash mumkin. Ruteniy - oddiy sharoitda kislota va ishqorlar taʼsiriga chidamli, qizdirilganda kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Kukun holatda NaOCl eritmasi reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda F₂, Cl₂, Br₂, S, Se, Te, Po lar bilan birikadi. Osmiy qattiq holatda kislota va ishqorlar taʼsiriga chidamli, suyuqlantirilgan ishqorlar bilan suvda eriydigan birikmalar

hosil qiladi. Kukun holatdagi osmiy qizdirilganda HNO_2 , H_2SO_4 , F_2 , Cl_2 , S, Se, Te, Po lar bilan reaksiyaga kirishadi. Rodiy - qattiq holatda xamma kislotalar, ishqorlar va zar suvi ta'siriga chidamli. Kukun holatda qaynoq H_2SO_4 , HBr , NaClO lar bilan reaksiyaga kirishadi, 600°C dan yuqori temperaturada F_2 , Cl_2 , Br_2 , S, Se, lar bilan birikadi.

Palladiy - $600-800^\circ\text{C}$ da havoda PdO hosil qilib oksidlanadi, H_2 ni o'ziga yutib oladi. Palladiy qaynoq konsentrlangan H_2SO_4 , HNO_3 va zar suvda eriydi, $400-600^\circ\text{C}$ da galogenlar B, Si, S lar bilan birikadi.

Iridiy - havoda 2300°C temperaturada xam barqaror, kislotalar, ishqorlar va zar suvi ta'siriga chidamli. Kukun holatda suyuqlantirilgan Na_2O_2 , BaO_2 lar bilan qizdirilganda esa F_2 , Cl_2 , Br_2 , S, Se, Te, Po lar bilan reaksiga kirishadi.

Platina - xavo ta'siriga chidamli, yuqori bosim va yuqori temperaturada qisman oksidlanadi, kislota va ishqorlarda erimaydi. Faqatgina zar suvda eriydi, suyuq Br_2 da sekin eriydi, $400-500^\circ\text{C}$ dan yuqori temperataruda galogenlar P, S, C, Si, Se lar bilan birikadi.

15.2. Na`munaviy masalalar yechish

1-masala. 19,2 g noma`lum II valentli metal suyultirilgan HNO_3 bilan reaksiyaga kirishib, tarkibida 46,66% azot bo'lgan 4,48 l (n.sh) oksid hosil bo'ldi. Reaksiya uchun qaysi metal olingan?

Yechish. 1) azotning berilgan foizidan foydalanib, oksid formulasi topiladi:

$$x : y = \frac{46,66}{14} : \frac{53,34}{16} = 3,33 : 3,33 = 1 : 1$$

Demak, oksid formulasi $-\text{NO}$.

2) Shunga asoslanib, reaksiya tenglamasi yozib olinadi:



3) Chiqqan gaz hajmidan foydalanib, metal massasini topiladi:

19,2-----4,48 l NO

x-----44,8 l $x=192$ Me

4) Me reaksiyada 3 mol bo'lgani uchun 192 g ni 3 ga bo'linadi.

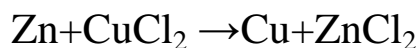
$$m = \frac{192}{3} = 64$$

Javob: metall-Cu

2-masala. Zn plastinkasi tarkibida 13,5 g CuCl_2 bo'lgan eritmaga tushiriladi. Plastinka massasi 0,01 g ga kamaygan bo'lsa,

eritmada necha g CuCl_2 qolgan?

Yechish. 1) Reaksiya tenglamasi quyidagicha:



Reaksiya tenglamasi bo'yicha metallar massalaridagi farq 1 g ga (65-64) teng.

2) Shunga asoslangan holda, quyidagicha proporsiya tuziladi:

65-----1 ga kamaysa

x-----0,01 ga kamayganda $x=0,65$ g Zn

3) 0,65 g Zn bilan ta'sirlashgan CuCl_2 ning massasi topiladi:

65-----135

0,65-----x $x=1,35$ g CuCl_2

4) Eritmada qolgan CuCl_2 aniqlanadi:

$13,5 - 1,35 = 12,15$ g.

3-masala. Tarkibida 8,5 g sulema bo'lgan eritmaga mis botirildi. Simobning hammasi siqib chiqarilgandan keyin plastinka massasi 11,5 % ga ortdi. Eritmaga tushirilgan metallning massasini aniqlang.

Yechish. 1) $\text{HgCl}_2 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{Hg}$

2) Berilgan sulema (HgCl_2) massasidan foydalanib ajralgan simob massasi topiladi.

272-----201

8,5-----x $x=6,28$

3) Simob massasidan reaksiyaga kirishgan mis massasi topiladi.

201-----64

6,28-----x $x=2$

4) Metallar farqi aniqlanadi

$6,28 - 2 = 4,28$

5) Metallar farqidan plastinkaning umumiy massasi topiladi.

4,28-----11,5 %

x-----100 % $x=37,2$ g.

15.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar

1. Tabiiy mis 27% ^{65}Cu va 73% ^{63}Cu izotoplar aralashmasidan iborat.

Misning o'rtacha atom massasini hisoblang.

2. 32,5 g rux yetarli miqdordagi sul'fat kislotasi bilan reaksiyaga kirishganda necha gramm rux sul'fat hosil bo'ladi?

3. Reaksiya uchun 20 g Fe va 20g S olingan bo'lsa, reaksiya natijasida necha gr FeS hosil bo'ladi? Qaysi moddadan necha gr ortib qoladi?
4. Reaksiya uchun 16 g Cu va 16 g O₂ olingan bo'lsa, reaksiya natijasida necha gr CuO hosil bo'ladi? Qaysi moddadan necha gr ortib qoladi?
5. Mis va qo'rg'oshindan iborat 150 gr qotishmadagi qo'rg'oshinning massa ulushi 60 % bo'lsa, unga necha gr mis qo'shilganda Cu₃Pb tarkibli qotishmaga aylanadi.
6. Qo'rg'oshin va oltindan iborat 200 gr qotishmadagi oltinning massa ulushi 65 % bo'lsa, unga necha gr qo'rg'oshin qo'shilganda Pb₃Au tarkibli qotishmaga aylanadi.
7. 15 % li 155 gr kumush nitrat eritmasiga tarkibida ekvivalent miqdorda natriy galogenid bo'lgan 45 gr eritma qo'shildi. Cho'kma ajratilgandan so'ng 6,92 % li eritma hosil bo'ldi. Reaksiyada qaysi tuz eritmasi olingan?
8. 35 % li 125 gr kumush nitrat eritmasiga tarkibida ekvivalent miqdorda litiy galogenid bo'lgan 85 gr eritma qo'shildi. Cho'kma ajratilgandan so'ng 10,65 % li eritma hosil bo'ldi. Reaksiyada qaysi tuz eritmasi olingan?
9. 7,6 gr FeSO₄ bo'lgan eritmaga 1,2 gr Mg qipig'i solindi, bunda qancha gr Fe ajralib chiqqan?
10. 20 gr Cu plastinkani Hg(NO₃)₂ eritmasiga tushirilganda plastinka massasi 2,74 gr ga ortdi. Reaksiyaga kirishgan Hg(NO₃)₂ massasini aniqlang.

15.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari

1. Qaysi elementlar atomlarida ns pog'onachadan (n-1)d pog'onachaga bitta elektron ko'chishi kuzatiladi?
 1) xrom; 2) marganes; 3) kobalt; 4) mis; 5) texnetsiy; 6) ruteniy; 7) volfram; 8) kumush; 9) palladiy.
 A) 2, 3, 5, 7, 9 B) 2, 3, 5, 7 C) 1, 4, 6, 8, 9 D) 1, 4, 6, 8 E) 1, 7, 8
2. Mis kuporosi deb ataluvchi CuSO₄ · n H₂O modda tarkibida S-12.8% bo'lsa, "n" qiymatini toping.
 A) 6 B) 5 C) 4 D) 8 E) 3
3. Temir kuporosi deb ataluvchi FeSO₄ · n H₂O modda tarkibida Fe va S ning massa ulushi 31.65 % bo'lsa, "n" qiymatini toping.
 A) 5 B) 6 C) 8 D) 7 E) 4

4. Massasi 10,8 g bo'lgan simob (II) oksidning parchalanishidan ajralib chiqqan kislorod qancha ko'mirning yonishiga yetadi?
A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,8
5. Massasi 5,4 g bo'lgan simob (II) oksiddan qancha hajm n.sh.da kislorod olish mumkin. Reaksiya unumi 90% ga teng.
A) 0,11 B) 0,25 C) 0,23 D) 0,28 E) 0,34
6. Temirning mis(II) sul'fat eritmasi bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida 128 g mis ajralib chiqqan bo'lsa, necha gramm temir(II) sul'fat hosil bo'lgan?
A) 304 B) 403 C) 204 D) 156 E) 128
7. Mis va ruxdan iborat 120 gr qotishmadagi misning massa ulushi 60 % bo'lsa, unga necha gr rux qo'shilganda Cu_3Zn_5 tarkibli qotishmaga aylanadi?
A) 122 B) 140 C) 92 D) 74 E) 45
8. Mis va oltindan iborat 70 gr qotishmadagi misning massa ulushi 80 % bo'lsa, unga necha gr oltin qo'shilganda Cu_3Au tarkibli qotishmaga aylanadi?
A) 50,65 B) 43,47 C) 49,35 D) 30,65 E) 36
9. Qo'rg'oshin va natriydan iborat 150 gr qotishmadagi natriyning massa ulushi 20 % bo'lsa, unga necha gr qo'rg'oshin qo'shilganda Pb_3Na_2 tarkibli qotishmaga aylanadi?
A) 275 B) 250 C) 240 D) 231 E) 237
10. Xrom va alyuminiydan iborat 110 gr qotishmadagi alyuminiyning massa ulushi 70 % bo'lsa, unga necha gr xrom qo'shilganda Cr_2Al_3 tarkibli qotishmaga aylanadi.
A) 27,33 B) 65,86 C) 36,40 D) 31 E) 39

15.5. LABORATORIYA MASHG'ULOTI MIS VA RUX GURUHCHASI METALLARI

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, universal indikator qog'ozi, mis (II)- sul'fat, rux metalli, kumush nitrat, rux sul'fat, ishqor eritmasi, sul'fat kislota, xlorid kislota.

1-tajriba. Mis metallini uning tuzlaridan olish

Toza probirkaga 2-3 ml mis (II)- sul'fat tuzi eritmasidan oling. Unga

bir bo‘lak rux yoki temir tashlang. Bir ozdan so‘ng metallning sirtida misning ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Misning aktivlik qatoridagi o‘rni

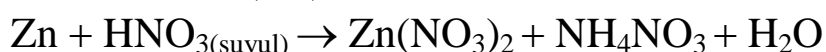
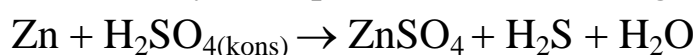
Uchta probirka olib, ularning biriga 1 ml qo‘rg‘oshin nitrat, ikkinchisiga 1ml rux sul‘fat, uchunchisiga 1 ml kumush nitrat eritmalaridan quyding va hammasiga tozalangan mis bo‘lakchalaridan soling. Nima kuzatiladi? Qaysi probirkalarda o‘zgarish bo‘ladi? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing va xulosa chiqaring.

3-tajriba. Mis (II)-gidroksidning hosil bo‘lishi

Probirkaga mis (II) – sul‘fat eritmasidan 2 ml oling va uning ustiga 1 ml natriy ishqori eritmasidan tomchilatib qo‘shing. Hosil bo‘lgan cho‘kmaning rangiga e‘tibor bering. Cho‘kmali probirkani qizdiring. Qanday o‘zgarish kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Ruxning kislota va ishqorlar bilan o‘zaro reaksiyasi

a) Uchta probirka olib ularning har biriga rux donachalaridan tashlang. Birinchi probirkaga 1 ml dan suyultirilgan sul‘fat kislota, ikkinchi probirkaga kons. sul‘fat kislota, uchinchisiga suyultirilgan nitrat kislota eritmasidan quyding. Ikkinchi probirkani biroz suv hammomida qizdiring. Nima kuzatiladi? Quyida berilgan kimyoviy reaksiya sxemasini oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari qoidalari asosida tenglashtiring:



b) Probirkaga 30 % li NaOH yoki KOH eritmasidan 2 ml quyib ustiga rux kukunidan ozroq tashlang va probirkani suv hammomida biroz isiting.

Ajralayotgan gazga gugurt chaqib tuting. Nima kuzatiladi? Qanday gaz ajralib chiqayotganini aniqlang va reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Rux gidroksidning olinishi

Probirkaga 2 ml rux sul‘fat eritmasidan olib, ustiga tomchilatib ishqor eritmasidan soling. Hosil bo‘lgan cho‘kmani ikki qismga bo‘ling. Birinchi probirkaga xlorid kislota eritmasidan, ikkinchi probirkaga yana ishqor eritmasidan qo‘shing. Cho‘kma eriydimi? Kuzatilgan hodisani reaksiya tenglamalari asosida izohlang.

6-tajriba. Rux tuzlarining gidrolizi

Probirkaga 2 ml rux sul`fat eritmasidan soling va unga universal indikator qog`ozini tushiring. Indikator qog`ozi rangining qanday o`zgarganligiga qarab rux sul`fatning gidrolizlanishi haqida xulosa chiqaring. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Mis va kumushning davriy sistemadagi o`rni va xossalari haqida tushuncha bering va ularning elektron formulalarini keltiring.
2. Mis (II)- sul`fatdan qanday qilib mis(II)-oksid hosil qilish mumkin? 100 g mis(II)-sul`fatdan qancha mis(II)-oksid olish mumkin?
3. Rux va simob bir guruhda bo`lishiga qaramay nima uchun metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida vodorodning ikki tomonida joylashgan?
4. Ruxning amfoterlik xossalarini qanday reaksiyalarda ko`rish mumkin?
5. Rux va simobning elektron formulalarini yozing va ularning qaysi oila elementi ekanligini ayting.
6. 75,9 g rux nitrat olish uchun 5 % li nitrat kislotadan qancha gramm kerak?

15.6. LABORATORIYA MASHG`ULOTI XROM GURUHI ELEMENTLARINING XOSSALARINI O`RGANISH

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, pipetka, ammoniy bixromat, xrom(III)-sul`fat, xrom(III) gidroksid, kaliy bixromat, kaliy xromat, sul`fat kislota, ishqor eritmasi.

1-tajriba. Xrom (III) - oksidni olinishi

Chinni tigelga 1 gr ammoniy bixromat $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ tuzidan solib, ohista qizdiring. Ammoniy bixromatning termik parchalanishi natijasida xrom (III) oksid, suv va erkin azot hosil bo`lishini e`tiborga olib reaksiya tenglamasini yozing.

2- tajriba. Xrom (III)- gidroksidning olinishi

Toza probirka olib, unga xrom (III)-sul`fat eritmasidan 2 ml soling, ustiga tomchilatib ishqor eritmasidan qo`shing. Cho`kma hosil bo`lishiga va uning rangiga e`tibor bering. Cho`kmani suyuqlik bilan birga

chayqatib, ikki qismga bo'ling. Birinchi qismiga xlorid kislotasi va ikkinchi qismiga yana ishqor eritmasidan mo'1 miqdorda qo'shing. Nima kuzatiladi? Xrom (III)- gidroksidning amfoterlik xossalari haqida xulosa chiqaring va reaksiya tenglamalarini yozing.

3 – tajriba. Xromat ionining bixromat ioniga aylanishi, bixromat ionining xromat ioniga o'tishi



a) Probirkaga kaliy xromat eritmasidan ozgina olib, uning ustiga 2n sul'fat kislotasi eritmasidan quyding. Sariq xromat ionining qizg'ish sariq bixromat ioniga o'tishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga kaliy bixromat eritmasidan ozroq solib, uning ustiga 2 n o'yuvchi kaliy yoki o'yuvchi natriy eritmasidan ozgina qo'shing. Qizg'ish sariq bixromat ionining sariq rangli xromat ioniga o'tishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

4 – tajriba. Olti valentli xromning oksidlovchilik xossasi

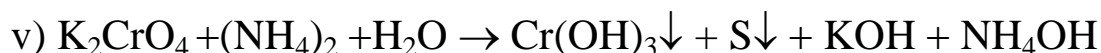
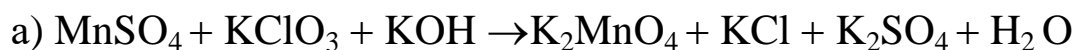
Probirkaga 1ml kaliy bixromat eritmasidan solib, ustiga 5-6 tomchi sul'fat kislotasi eritmasidan tomizing va 1 ml natriy sulfitning yangi tayyorlangan eritmasidan quyding. Eritmaning rangini o'zgarishiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Xrom qanday oksidlanish darajalarini nomoyon etadi? Misollar keltiring.
2. Xrom atomlarining elektron formulalarini yozing.
3. Quyidagi birikmalarda xrom va marganesning oksidlanish darajalarini aniqlang:

$K_2Cr_2O_7$, K_2CrO_4 , K_2MnO_4 , $KMnO_4$, MnO_2 , Mn_2O_3 , MnO .

4. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtiring:



15.7. LABORATORIYA MASHG'ULOTI

MARGANES GURUHCHASI ELEMENTLARI XOSSALARINI O'RGANISH

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, marganes (II)-sul`fat, marganes (II)-gidroksid, ishqor eritmasi, xlorid kislota, MnO_2 , KOH , KNO_3 .

1-tajriba. Marganes (II) - gidroksidning olinishi va uning xossasi
Probirkaga 1 ml marganes (II) – sul`fat tuzi eritmasidan solib, ustiga 1 ml ishqor eritmasidan soling. Hosil bo`lgan cho`kmani uch qismga bo`ling. Birinchi qismini havoda ochiq qoldiring. Ikkinchi qismiga cho`kma eriguncha xlorid kislota eritmasidan suyultirilgan eritmasidan qo`shing. Uchinchisiga suyultirilgan ishqor eritmasidan qo`shing. Hosil bo`lgan marganes (II)- gidroksidning kislota va ishqorda erish - erimasligini kuzating. Ochiq havoda qoldirilgan birinchi qismidagi marganes (II)- gidroksidi nima uchun biroz vaqt o`tgach qorayadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Kaliy permanganatning parchalanishi
Quruq probirkaga ozroq kaliy permanganat kristalidan solib, uni shtativga qiya o`rnating va modda to`liq parchalanguncha qizdiring. Probirka sovugach unga 5-6 tomchi suv qo`shing. Yashil rangli kaliy manganat va qo`ng`ir cho`kma MnO_2 hosil bo`lishini e`tiborga olib, reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Marganes (IV) oksidining sul`fat kislota bilan o`zaro ta`siri
Probirkaga ozroq donador MnO_2 soling va ozgina konsentrlangan sul`fat kislota qo`shing. Probirkadagi aralashmani shiddatli kislorod gazi ajralib chiqq boshlaguncha asta –sekin qizdiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Kaliy permanganatning olinishi
Probirkaga ozroq Bertole tuzi, 1-2 bo`lak KOH va KNO_3 yoki K_2CO_3 kristallaridan ozroq solib aralashmani suyuqlantiring. Suyuqlanmani temir simi bilan aralastirib turib, unga oz-ozdan 1g MnO_2 kukunidan qo`shing. Hosil qilingan yashil qotishmani sovigandan keyin ozgina suvda eriting. Yashil rangli kaliy permanganati hosil bo`ladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Marganes qanday oksidlanish darajalarini namoyon etadi? Misollar keltiring.
2. Marganes atomlarining elektron formulalarini yozing.
3. Reaksiyani elektron- balans usuli orqali tenglashtiring.
 - a) $K_2MnO_4 + Br_2 \rightarrow KMnO_4 + KBr$
4. 100 ml eritma tarkibida 16,7 g $KMnO_4$ bor, 2 l 0,5 n eritma tayyorlash uchun shu eritma va suvdan qancha olish kerak?

15.8. LABORATORIYA MASHG'ULOTI TEMIR, KOBALT, NIKEL

Kerakli reaktiv va jihozlar: Texno-kimyoviy tarozi, probirka, shtativ, menzurka, stakan, shisha tayoqcha, temir(II)- sul`fat, kobalt (II)- sul`fat, nikel (II)- sul`fat, ishqor eritmasi, xlorid kislota, sul`fat kislota, nitrat kislota.

1-tajriba. Temirning kislotalar bilan ta`siri

Uchta probirkaga ozginadan temir qirindisidan soling. Birinchi probirkaga xlorid, ikkinchisiga sul`fat va uchinchisiga nitrat kislotalarning suyultirilgan eritmalaridan 1 ml dan qo`shing. Probirkalardagi o`zgarishlarni kuzating va xulosa chiqaring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Temir (II) gidroksidining olinishi

Probirkaga 1ml temir (II)- sul`fatning yangi eritmasidan solib, ustiga 1 ml ishqor eritmasidan quyding. Cho`kma hosil bo`lishini kuzating. Cho`kma avval oq, keyinchalik esa asta-sekin yashil, so`ng qizil-qo`ng`ir tusga kirishiga e`tibor bering. Nima uchun uning rangi havoda tez o`zgaradi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

3- tajriba. Temir (II) sul`fat tuzining gidrolizi

Temir (II)-sul`fatning yangi tayyorlangan eritmasini universal indikator qog`ozi bilan sinab ko`ring. Indikator qog`ozining rangini o`zgarishini kuzating. Bu tuzning gidrolizlanish reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Kobalt gidroksidining olinishi va xossalari

Toza probirka olib, unga kobalt (II)- sul`fat eritmasidan 2 ml oling va ustiga 2 ml ishqor eritmasidan qo`shing. Cho`kma hosil bo`lishiga va uning rangiga e`tibor bering. Probirkani biroz qizdiring. Cho`kma

rangini o'zgarishini, ya'ni kobalt (II)- gidroksid hosil bo'lishini kuzating. Cho'kmani suyuqligi bilan ikki qismga bo'ling, birinchi qismiga xlorid kislota, ikkinchi qismiga ishqor eritmasidan qo'shing. Kuzatilgan hodisalarni reaksiya tenglamalari asosida tushuntirib bering.

5-tajriba. Nikel (II)- giroksidining olinishi va xossalari

Probirka olib, unga nikel (II)- sul'fat eritmasidan 2 ml oling va ustiga 2 ml ishqor eritmasidan qo'shing. Cho'kma hosil bo'lishiga va uning rangiga e'tibor bering. Probirkani biroz qizdiring. Cho'kma rangini o'zgarishini, ya'ni nikel (II) - gidroksid hosil bo'lishini kuzating. Cho'kmani suyuqligi bilan ikki qismga bo'ling, birinchi qismiga xlorid kislotaning suyultirilgan eritmasidan, ikkinchi qismiga ishqor eritmasidan qo'shib chayqating. Nikel(II)-giroksidning qanday xossaga ega ekanligi haqida xulosa chiqaring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

6-tajriba. Kobaltning erimaydigan tuzlarini hosil qilish

Ikkita probirka olib, ularga 1 ml dan kobalt (II)- sul'fat tuzi eritmasidan soling. Birinchi probirkaga natriy sulfid, ikkinchisiga natriy gidrofosfat tuzi eritmalaridan 1 ml dan qo'shing. Cho'kmalarning hosil bo'lishini va ularning rangini kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar

1. Temir atomining normal va qo'zg'olgan holdagi elektron formulasini keltirib, elektronlarning yacheykalarda joylashishini ko'rsating.

2. Temirdan temir (II)-sul'fat va temir (II)-nitratlarni qanday reaksiyalar bilan olish mumkin? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing va shu moddalarning har qaysisidan 85 gr dan hosil qilish uchun qancha temir kerakligini hisoblang.

3. Temir karbidida uglerodning massa ulushi 6,57% ni tashkil qiladi. Temir karbidning oddiy formulasini aniqlang.

KIMYO FANIDAGI KASHFIYOTLAR

1620 – yilda A.Sala erituvchilarni suvli,kislotali,va yog‘li turlarga bo‘ldi.

1718 - yilda E Joffrua o‘xshash moddalar jadvalini tuzib chiqdi.

1755 - yilda Blek magniy elementini kashf qildi.

1756 - yilda Lomonosov massalar saqlanish qonunini yaratdi.

1766 - yilda Kavendish yonuvchi gazni kashf qildi.

1774 - yilda Pristli vodorodni aniqladi birvaqtda Shelee ham aniqlagan lekin uni Lavazee izohlab bergan.

1799 - yilda Prust tarkibning doimiylik qonunini taklif qildi va 1808-1809-yilda qonun qabul qilindi.

1803 – 1804 yillarda J. Dalton atom massa haqidagi tushunchani kiritdi.

1803 - yilda Dalton karrali nisbatlar qonunini yaratdi.

1807- yilda shved kimyogari Berselius organik moddalar» va «organik kimyo» tushunchalarini taklif etgan.

1807 - yil Devi natriy va kaliy elementini kashf qildi.

1808 - yilda Devi kaltsiy elementini kashf qildi.

1811 - yilda Avagadro gazlar haqidagi qonunni yaratdi.

1811 - yilda Shveyger galogen tushunchasini fanga kiritdi.

1813 - yilda Bertselius elementlarni ularni lotincha nomlarini bosh yoki bosh harfdan keyingi harflari orqali ifodalashni va 1814-yilda 46 ta elementni atom massasiga ko‘ra joylashtirib 1-sistemani tuzdi.

1817 - 1829-yillarda Deberner element atom massalariga ko‘ra triadalar nazaryasini taklif qildi.

1823 –y ilda Bertselius kremniy elementini kashf qildi.

1823 - yilda Vyoler va Libiz tomonidan izomeriya hodisasini aqlandi.

1825 - yilda Erstedalyuminiy elementini kashf qildi.

1831 - yilda Poling gibritlanishni tushuntirib berdi.

1842 - yilda Zinin anilinni sintez qildi.

1845 - yil nemis kimyogari Kolbe sirka kislotani sintez qildi.

1852 - yilda Franklend tarafidan valentlik tushunchasi kiritildi.

1854 - yil fransuz kimyogari Bertlo yog‘larni sintez qildi.

1854 - yil nemis olimi Vyoler mochevinanis intez qildi.

1857 - yilda Kekulyeuglerodning 4 valentli ekanligini aniqladi.

1858 - yilda A Kuper kimyoviy bog'ni valent nuqtalar bilan ifodalashni fanga kiritdi.

1861- yil rus kimyogari A.M.Butlerov qandsimon moddalarni sintez qildi.

1862 –yilda Shankartua silindr ko‘rinishdagi davriy sistemani yaratdi.

1864 - yilda Mayer elentlarni atom massalari o‘sib borish tartibida joylashgan jadvalni taklif qildi.

1865 - yilda Kekulye benzol halqasi uchun siklik tuzulishni taklif qildi.

1865 - yilda Nyulens elementlar ekvivalentiga asoslangan oktav nazaryasini taklif qildi.

1875 - yilda Buobadran galley elementini ochdi.

1876 - yilda J. Dyuma va R Vuley tomonidan organic kimyoga radikal tushunchasi kiritildi va dastlabki tuzulish nazaryasi yaratildi.

1879 - yilda Nilson skandiy elementini ochdi.

1886 - yilda Vinklerger magniy elementini ochdi.

1895 - yilda Rentgen tarafidan roentgen nurlari aniqlandi.

1896 - yilda A.Bekkerel tarafidan radioktivlik aniqlandi.

1897 - yilda J. Tomson tarafidan elektron aniqlandi.

1898 - yilda Mariya va Pyer Kyurilar poloniy va radiy elementlarini radiometrik usulda ochdi.

1900 - yilda Uilard gamma nurlar elektromagnit hossaga ega ekanligini aniqladi.

1932 - yilda Gapon Ivanenko va Geyzenberg tomonidan atom yadrosining proton-neytron nazaryasi yaratilgan.

1934 - yilda Frederik va Iren Kyurilar suniy radiaktivlikni ochdi.

MINERALLAR

Magnetit – Fe_3O_4 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$) (72% Fe bor)

Gematit – Fe_2O_3 (65% Fe bor) **qizil temirtosh**

Limonit - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (60% Fe bor)

Pirit – FeS_2 (47% gacha Fe bor)

Siderit – FeCO_3

Suyak uni – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3$

Qo‘ng‘ir temirtosh – $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Mor tuzi – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Qizil qon tuzi – $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Sariq qon tuzi } $K_4[Fe(CN)_6]$
Berlin siri }
“Sheele ko‘ki” – mis (II) arsenit $Cu(AsO_2)_2$
Parij ko‘ki $Fe_4[Fe(CN)_6] \cdot xK_4[Fe(CN)_6] \cdot nH_2O$
“Parij ko‘ki” – $Cu(CH_3COO)_2 \cdot 3 Cu(AsO_2)_2$
Turnbul ko‘ki - $Fe_3^{+2}[Fe^{+3}(CN)_6]_2$
Berlin siri (Parij ko‘ki) - $Fe_4^{+3}[Fe^{+2}(CN)_6]_2$
Termit - $Fe_3O_4 + Al$ (aralashmasi)
Metaalyuminat – $HAIO_2$
Nefelin – $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$
Boksit – $Al_2O_3 \cdot nH_2O$
Korund – Al_2O_3
Alebastr – $(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$ - kuydirilgan gips
Gips – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
Xibin apatit }
Fosforitlar } $Ca_3(PO_4)_2$
Dolomit – $CaCO_3 \cdot MgCO_3$
Ohaktosh, marmar, bo‘r, marvarid – $CaCO_3$
So‘ndirilgan ohak – $Ca(OH)_2$
So‘ndirilmagan ohak – CaO
Qiyin suyuqlanadigan shisha – $K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$
Deraza oynasi - $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$
Eriydigan shisha – K va Na silikatlar kiradi
Potash – K_2CO_3
Korborund } SiC
Ortoklaz }
Javel suvi – $NaOH + Cl_2 \rightarrow NaOCl + HCl$
Dala shpati $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$
Kaolinit – $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
Qum tuproq – $(SiO_2)_n$
Ichimlik sodasi – $NaHCO_3$
Kristall soda – $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
Suvsizlantirilgan soda – Na_2CO_3
Qo‘sh superfosfat – $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ (46% P_2O_5)
Sementit – Fe_3C

Prisepitat – $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Fosfoniyl xlorid- PH_4Cl

NaHSO₃ – antixlor ($\text{NaHSO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHSO}_4 + 2\text{HCl}$)

Mochevina $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (46% N)

Kvars shisha – toza qumdan olinadi

Rangli shisha – CoO (ko‘k); Cr_2O_3 (yashil); ozroq Au qo‘shilsa *rubin shisha* olinadi

Duralyumin – 98% Al; 1% Cu; 0,5% Mn va 0,5% Mg bo‘ladi

Gazlar Su v gazi – 50% H_2 ; 40% CO

Sintez gazi – $\text{CO} + 2\text{H}_2$

Koks gazi – 35% H_2 ; 20% CO ; 15% CH_4 ; 18% CO_2 ; 11% N_2

Havo gazi – 30% CO ; 60% N_2 ; 10% CO_2

ILOVALAR

1-jadval

Gibridlanish

Gibridlanish turi	Shakli	Burchagi	Molekulalar
sp	Chiziqli	180^0	BeCl ₂ , ZnCl ₂ , C ₂ H ₂ , CO ₂ , BeBr ₂ , BeJ ₂ , BeF ₂ , karbin, HCl, HF, HBr, HJ, HCN, HNC, CS ₂ , HgCl ₂ , Ag(NH ₃) ₂ , N ₂ , CuCl ₂ , AgCl
sp^2	Yassi tuzilishga ega bog'lar uchburchak uchlariga yo'nalgan	120^0	SO ₂ , SO ₃ , BCl ₃ , BF ₃ , BJ ₃ , BBr ₃ , CO, SO ₃ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , CO ₃ ²⁻ , SiO ₃ ²⁻ , BO ₃ ³⁻ , PO ₃ ³⁻ , C ₂ H ₄ , C ₆ H ₆ , O ₃ , -COOH, -COH, GaCl ₃ , GaBr ₃ ,
sp^2	burchakli	120^0	SO ₂ , grafit, SnCl ₂ , SnF ₂ , SnBr ₂ , SnJ ₂ , SnS ₂ , PbF ₂ , PbCl ₂ , PbBr ₂ , PbJ ₂ , PbS ₂ , COCl ₂ , COF ₂ , NOCl, NOF, NOBr, POF, POBr
sp^2	burchakli	134^0	NO ₂
sp^3	burchakli	$109^0 28^1$	XeO ₄ , SiO ₂ , F ₂ O, CH ₄ (tetraedr)
sp^3	Tetraedr	109^0	NH ₄ ⁺ , SO ₄ ²⁻ , CCl ₄ , SiH ₄ , Si ₂ H ₆ , Si ₂ O ₃ , sikloparafinlar, SeO ₄ ²⁻ , TeO ₄ ²⁻ , AsO ₄ ³⁻ , PO ₄ ³⁻ , olmos, ClO ⁻ , ClO ₂ ⁻ , ClO ₃ ⁻ , ClO ₄ ⁻ , NSF, OsO ₄ , RuO ₄ , CCl ₄ , CF ₄ , CBr ₄ , MnO ₄ ⁻ , HClO ₄ , [BH ₄], PH ₄ ⁺
sp^3	Trigonal piramida	$107,3^0$	NH ₃ , PH ₃ , NF ₃ , PCl ₃ , NCl ₃ , -NH ₂ , SOCl ₂ , SOF ₂ , SOBr ₂ , SOJ ₂ , H ₃ O ⁺
sp^3	burchakli	$104,5^0$	H ₂ O
sp^3d		90^0	PF ₅ , PCl ₅ , PJ ₅ , PBr ₅ , bisfonoid-[SF ₄] ⁻² , [SJ ₄] ⁻² , [SCL ₄] ⁻² , XeOF ₂ - T shaklida
sp^3d	Chiziqli		KrF ₂ , JCl ₂
sp^3d^2	okraedr	$90^0 - 120^0$	SCL ₆ , SBr ₆ , SF ₆ , SJ ₆ , H ₂ NO ₆ , K ₄ [Fe(CN) ₆]
sp^3d^2	Kvadrat piramida		[HF ₅] ⁻² , [XeOF ₄], [SF ₅] ⁻² , [XeF ₅] ⁻²
sp^3d^2	Kvadrat		XeF ₄ , SCL ₄ , CIF ₄

Kristall panjaralar va ularning xossalari

	Kristall panjara	Moddalar	Xossalari
Tarkibning doimiylik qonuniga bo'ysunmaydi (Bertollidlar)	<i>Atom</i>	Olmos, grafit, karbin, Si, Ge, B, SiO ₂ , TiO ₂ , SiC, qizil va qora fosfor	Qaynash va suyuqlanish harorati juda yuqori, mustahkam va qattiq, suyuqliklarda deyarli erimaydi. Bog'lanish energiyasi yuqori
	<i>Ion</i>	Tuzlar, ishqorlar, ishqoriy – yer metall oksidlari	Qattiqligi ancha yuqori, qiyin suyuqlanuvchan va kam uchuvchan, suyuqlanmasi va eritmasi elektr tokini o'tkazadi. Qutbli erituvchilarda va suvda yaxshi eriydi.
	<i>Metall</i>	Hg dan tashqari barcha metallar, ba'zi qotishmalar	Qattiq holda issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazadi, qaynash va suyuqlanish haroratlari ko'pchiligida yuqori
Daltonidlar	<i>Molekulyar</i>	Muz, quruq muz(CO ₂), qattiq vodorod galogenidlar, bir atomli (nodir gazlar), ikki atomli (F ₂ , Cl ₂ , Br ₂ , J ₂ , H ₂ , O ₂ , N ₂), uch atomli (O ₃), to'rt atomli (P ₄), sakkiz atomli (S ₈) molekullardan tuzilgan qattiq oddiy moddalar va ko'pchilik organik moddalar misol bo'ladi.	Qattiq holda kam uchraydi, suyuqlanish va qaynash harorati past, suvda erimaydi yoki kam eriydi, elektr tokini deyarli o'tkazmaydi

Ayrim sistemalardan tashqari birliklar va SI Birliklari orasidagi nisbatlar

<i>Kattalik</i>	<i>Birlik</i>	<i>SI dagi ekvivalenti</i>
Uzunlik	Mikron yoki makrometr (mkm) Angestrem (A ⁰)	1·10 ⁻⁶ m 1·10 ⁻¹⁰ m
Bosim	Fizikaviy atmosfera (atm) Millimetr simob ustuni (mm. sim. ust.)	1,01325·10 ⁵ Pa 133,322 Pa
Energiya, ish, issiqlik miqdori	Elektrovolt (eV) Kaloriya (kal) Kilokaloriya (kkal)	1,60219·10 ⁻¹⁹ J 4,1868 J 4186,8 J
Dipol momenti	Debay (D)	3,33·10 ⁻³⁰ Kl·m

Ayrim fundamental fizikaviy doimiyliklar qiymatlari

<i>Doimiylik</i>	<i>Belgilanishi</i>	<i>Son qiymati</i>
Vakuumda yorug'lik tezligi	<i>c</i>	$2,9979246 \cdot 10^8$ m/s
Plank doimiysi	<i>h</i>	$6,62618 \cdot 10^{-34}$ j.s
Elementlar elektr zaryadi	<i>e</i>	$1,602189 \cdot 10^{-19}$ Kl
Avogadro doimiyliigi	<i>N</i>	$6,022045 \cdot 10^{23}$ mol ⁻¹
Faradey doimiyliigi	<i>F</i>	$9,64846 \cdot 10^4$ Kl/mol
Gaz doimiyliigi	<i>R</i>	8,3144 J/K (mol)

20⁰C da eritmalarining foiz miqdori va zichligi

<i>Foiz miqdori</i>	<i>NaOH</i>	<i>KOH</i>	<i>NH₃</i>	<i>HCl</i>	<i>H₂SO₄</i>	<i>CH₃COOH</i>	<i>NaCl</i>	<i>KCl</i>
1	1,010	1,008	0,994	1,003	1,005	1,000	1,005	1,004
2	1,021	1,016	0,990	1,006	1,012	1,001	1,012	1,011
3	1,032	1,024	0,984	1,012	1,018	1,003	1,020	1,017
4	1,043	1,033	0,981	1,018	1,025	1,004	1,027	1,024
5	1,054	1,041	0,977	1,023	1,032	1,006	1,034	1,030
6	1,065	1,048	0,973	1,028	1,038	1,007	1,041	1,037
7	1,076	1,055	0,969	1,033	1,045	1,008	1,049	1,043
8	1,087	1,064	0,965	1,038	1,052	1,010	1,056	1,050
9	1,098	1,072	0,961	1,043	1,059	1,011	1,063	1,057
10	1,109	1,080	0,958	1,047	1,066	1,013	1,071	1,063
11	1,153	1,116	0,943	1,067	-	-	1,101	1,090
16	1,175	1,137	0,936	1,078	-	-	1,116	1,104
18	1,197	1,154	0,930	1,088	-	-	1,132	1,118
20	1,219	1,173	0,920	1,098	-	-	1,948	1,133
22	1,241	1,193	0,916	1,108	-	-	1,164	1,147
24	1,263	1,217	0,910	1,119	-	-	1,180	1,162
26	1,285	1,238	0,904	1,129	-	-	1,197	-
28	1,306	1,260	0,898	1,139	-	-	-	-
30	1,328	1,285	0,892	1,149	-	-	-	-
32	1,349	1,307	0,000		-	-	-	-
34	1,370	1,331	-	1,159	-	-	-	-
36	1,390	1,355		1,169	-	-	-	-
38	1,410	1,382	-	1,179	-	-	-	-
40	1,430	1,408		1,189	-	-	-	-

**25⁰ C da ayrim kuchsiz elektrolitlarning suvli
eritmalaridagi dissotsilanish konstantalari**

Elektrolit	K	PK = -lg K
Azid kislota HN ₃	2,6·10 ⁻⁵	4,59
Nitrit kislota HNO ₂	4,0·10 ⁻⁴	3,40
Ammoniy gidroksid NH ₄ OH	1,8·10 ⁻⁵	4,75
Ortoborat kislota H ₃ BO ₃ , K ₁	5,8·10 ⁻¹⁰	9,24
Vodorod peroksid H ₂ O ₂ , K ₁	2,6·10 ⁻¹²	11,58
Silikat kislota H ₂ SiO ₃ , K ₁	2,2·10 ⁻¹⁰	9,66
K ₂	1,6·10 ⁻¹²	1,80
Chumoli kislota HCOOH	1,8·10 ⁻⁴	3,74
Selenit kislota H ₂ SeO ₃ , K ₁	3,5·10 ⁻³	2,46
K ₂	·10 ⁻⁸	7,3
Sulfat kislota H ₂ SO ₄ , K ₂	1,2·10 ⁻²	1,92
Sulfit kislota H ₂ SO ₃ , K ₁	1,6·10 ⁻²	1,80
K ₂	6,3·10 ⁻⁸	7,21
Vodorod sulfid H ₂ S, K ₁	6,0·10 ⁻⁸	7,22
K ₂	1,0·10 ⁻¹⁴	14,0
Tellurit kislota H ₂ TeO ₃ , K ₁	3,0·10 ⁻³	2,5
K ₂	2,0·10 ⁻⁸	7,7
Karbonat kislota H ₂ CO ₃ , K ₁	4,5·10 ⁻⁷	6,36
K ₂	4,7·10 ⁻¹¹	10,33
Sirka kislota CH ₃ COOH	1,8·10 ⁻⁵	4,75
Gipoxlorid kislota HOCl	5,0·10 ⁻⁸	7,30
Xlorsirka kislota CH ₂ ClCOOH	1,4·10 ⁻³	2,85
Ortofosfat kislota H ₃ PO ₄ , K ₁	7,5·10 ⁻³	2,12
K ₂	6,3·10 ⁻⁸	7,20
K ₃	1,3·10 ⁻¹²	11,89
Vodorod ftorid HF	6,6·10 ⁻⁴	3,18
Oksalat kislota H ₂ C ₂ O ₄ , K ₁	5,4·10 ⁻²	1,27

Ba'zi moddalarning hosil bo'lish issiqliklari

Modda	Xolati	298° kJ/mol	Modda	Xolati	298° kJ/mol
1	2	3	4	5	6
H ₂ O	Bug'	-241,88	NaOH	q	-428,0
H ₂ O	s	-285,24	NaCl	q	-413,0
CO	g	-110,55	NaBr	q	-361,8
CO ₂	g	-393,5	NaJ	q	-290,0
SO ₂	g	-297,0	Na ₂ SO ₄	q	-1396,0
SO ₃	g	-395,3	MgO	q	-602,0
NO	g	90,37	Mg(OH) ₂	q	-924,9
NO ₂	g	-33,89	MgCl ₂	q	-642,0
NH ₃	g	-46,19	MgBr ₂	q	-518,0
HCl	g	-92,33	MgCO ₃	q	-1113,0
HBr	g	-36,23	MgSO ₄	q	-1279,0
H ₂	g	25,84	CaO	q	-636,0
H ₂ S	g	-20,15	Ca(OH) ₂	q	-987,0
CH ₄	g	-74,85	CaF ₂	q	1215,0
C ₂ H ₆	g	-84,67	CuCl ₂	q	-795,0
C ₂ H ₄	g	+12,50	Al ₂ O ₃	q	1670,2
C ₂ H ₂	g	+226,75	Al ₂ (SO ₄) ₃	q	-3435,8
C ₆ H ₁₄	g	-198,9	Fe ₂ O ₃	q	816,72
C ₆ H ₆	bug'	+83,20	Fe ₃ O ₄	q	-923,0
C ₆ H ₆	s	+48,0	CuO	q	-155,0
CH ₃ OH	s	-238,6	CuSO ₄	q	-770,0
C ₂ H ₅ OH	s	-277,7	MnO	q	-385,0
CH ₃ COOH	s	484,0	MnSO ₄	q	-1054,0
AlCl ₃	g	-694,72	C olmos	q	+1,88
Ca	q	0,0	CuCO ₃	q	-594,4
Fe ₃ O ₄	q	-1115,63	KCl	q	-435,55
NaF	q	-568,5	O ₂	q	0,0
ZnO	q	-347,8	ZnS	g	202,73
	q			q	

AYRIM ELEMENTLARNING VALENTLIGI

№	Element nomi	Valent- ligi	№	Element nomi	Valent- ligi	№	Element nomi	Valent- ligi
1.	Vodorod	1	36.	Kripton		71.	Lyutesiy	3
2.	Geliy	–	37.	Rubidiy	1	72.	Gafniy	4
3.	Litiy	1	38.	Stronsiy	2	73.	Tantal	5
4.	Beriliy	2	39.	Ittriy	3	74.	Volfram	2,3,4,6
5.	Bor	3	40.	Sirkoniy	2,3,4	75.	Reniy	3,4,5,6,7
6.	Uglerod	2,4 CO-3	41.	Neobiy	2,3,4	76.	Osmiy	4,6,7
7.	Azot	1,2,3,4	42.	Molibden	2,3,4,5,6	77.	Iridiy	3,4
8.	Kislorod	Asosan 2 val, lekin CO, H ₃ O ⁺ -3 val. O ₂ F ₂ -4 val. O ₃ - 1,2,3 val.	43.	Texnetsiy	2,3,4,6,7	78.	Platina	2,4
9.	Ftor	1	44.	Ruteniy	2,4,6,8	79.	Oltin	1,2,3
10.	Neon		45.	Rodiy	3	80.	Simob	1,2
11.	Natriy	1	46.	Palladiy	2,4	81.	Talliy	1, 3
12.	Magniy	2	47.	Kumush	1,2,3	82.	Qo'rg'oshin	2,4
13.	Alyuminiy	3	48.	Kadmiy	2	83.	Vismut	3,5
14.	Kremniy	2,4	49.	Indiy	1,2,3	84.	Poloniy	2,4,6
15.	Fosfor	1,3,5	50.	Qalay	2,4	85.	Astat	1,3,5,7
16.	Oltinugurt	2,4,6	51.	Surma	3,5	86.	Radon	
17.	Xlor	1,3,5,7	52.	Tellur	2,4,6	87.	Fransiy	1
18.	Argon		53.	Yod	1,3,5,7	88.	Radiy	2
19.	Kaliy	1	54.	Ksenon		89.	Aktiniy	3
20.	Kalsiy	2	55.	Seziy	1	90.	Toriy	3
21.	Skandiy	3	56.	Bariy	2	91.	Protaktiniy	3
22.	Titan	2,3,4	57.	Lantan	2,3	92.	Uran	3
23.	Vanadiy	2,3,5	58.	Seriy	3	93.	Neptuniy	3
24.	Xrom	2,3,4,6	59.	Prazeodim	3	94.	Plutoniy	3
25.	Marganes	2,3,4,6,7	60.	Neodim	3	95.	Amerisiy	3
26.	Temir	2,3,6	61.	Prometiy	3	96.	Kyuriy	3
27.	Kobalt	2,3	62.	Samariy	3	97.	Berkliy	3
28.	Nikel	2,3	63.	Yevropiy	3	98.	Kaliforniy	3
29.	Mis	1,2	64.	Gadoliniy	3	99.	Eynshteyniy	3
30.	Rux	2	65.	Terbiy	3	100.	Fermiy	3
31.	Galliy	2,3	66.	Disproziy	3	101.	Mendeleyeviy	3
32.	Germaniy	4	67.	Golmiy	3	102.	Neobeliy	3
33.	Mishyak	3,5	68.	Erbiy	3	103.	Laurensiy	3
34.	Selen	2,4,6	69.	Tuliy	3	104.	Rezirfordiy	2,4
35.	Brom	1,3,5,	70.	Itterbiy	3	105.	Dubniy	3,5

Elementlarning nisbiyelektromanfiyligi

<i>№</i>	<i>Element nomi</i>	<i>NEM</i>	<i>№</i>	<i>Element nomi</i>	<i>NEM</i>	<i>№</i>	<i>Element nomi</i>	<i>NEM</i>
1.	Vodorod	2,1	36.	Kripton		71.	Lyutetsiy	1,1
2.	Geliy		37.	Rubidiy	0,89	72.	Gafniy	1,23
3.	Litiy	0,97	38.	Stronsiy	0,99	73.	Tantal	1,33
4.	Beriliy	1,47	39.	Ittriy	1,2	74.	Volfram	1,4
5.	Bor	2,01	40.	Sirkoniy	1,22	75.	Reniy	1,46
6.	Uglerod	2,5	41.	Neobiy	1,23	76.	Osmiy	1,52
7.	Azot	3,07	42.	Molibden	1,3	77.	Iridiy	1,55
8.	Kislorod	3,5	43.	Texnesiy	1,36	78.	Platina	1,44
9.	Ftor	4,1	44.	Ruteniy	1,42	79.	Oltin	1,42
10.	Neon		45.	Rodiy	1,45	80.	Simob	1,44
11.	Natriy	1,01	46.	Palladiy	1,35	81.	Talliy	1,44
12.	Magniy	1,23	47.	Kumush	1,42	82.	Qo'rg'oshin	1,55
13.	Alyuminiy	1,47	48.	Kadmiy	1,46	83.	Vismut	1,67
14.	Kremniy	1,74	49.	Indiy	1,49	84.	Poloniy	1,76
15.	Fosfor	2,2	50.	Qalay	1,72	85.	Astat	1,90
16.	Oltingugurt	2,6	51.	Surma	1,82	86.	Radon	
17.	Xlor	3	52.	Tellur	2,01	87.	Fransiy	0,86
18.	Argon		53.	Yod	2,21	88.	Radiy	0,97
19.	Kaliy	0,91	54.	Ksenon		89.	Aktiniy	1,11
20.	Kalsiy	1,04	55.	Seziy	0,86	90.	Toriy	1,12
21.	Skandiy	1,2	56.	Bariy	0,97	91.	Protaktiniy	1,13
22.	Titan	1,32	57.	Lantan	1,02	92.	Uran	1,13
23.	Vanadiy	1,45	58.	Seriy	1,1	93.	Neptuniy	1,14
24.	Xrom	1,56	59.	Prazeodim	1,1	94.	Plutoniy	1,14
25.	Marganes	1,6	60.	Neodim	1,1	95.	Amerisiy	1,16
26.	Temir	1,64	61.	Prometiy	1,1	96.	Kyuriy	1,16
27.	Kobalt	1,7	62.	Samariy	1,1	97.	Berkliy	1,18
28.	Nikel	1,75	63.	Yevropiy	1,1	98.	Kaliforniy	1,18
29.	Mis	1,75	64.	Gadoliniy	1,1	99.	Eynshteyniy	1,2
30.	Rux	1,66	65.	Terbiy	1,1	100.	Fermiii	1,2
31.	Galliy	1,82	66.	Disproziy	1,1	101.	Mendeleyeviy	1,2
32.	Germaniy	2,02	67.	Golmiy	1,1	102.	Neobeliy	
33.	Mishyak	1,9	68.	Erbiy	1,1	103.	Laurensiy	
34.	Selen	2,48	69.	Tuliy	1,1	104.	Rezerfordiy	
35.	Brom	2,74	70.	Itterbiy	1,1	105.	Dubniy	

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. A. Eminov, Q. Ahmerov, S. Turobjonov “Umumiy va anorganik kimyodan laboratoriya mashg‘ulotlari ” Toshkent, O‘zbekiston, 2007 y.
2. Parpiev N.A, Raximov X.R, Muxtaxov A.G, “Anorganik kimyoning nazariy asoslari”. Toshkent: O‘zbekiston, 2000 y. I-tom
3. Ahmerov Q.A, Jalilov A, Sayfutdinov R.S, “Umumiy va anorganik kimyo”. Toshkent: Ozbekiston, 2003 y.
4. Axmerov Q.A. Jalilov.A. Sayfutdinov R.S. “Umumiy va anorganik kimyo” Toshkent: O‘zbekiston, 2006 y.
5. Parpiev N.A, Muxtaxov A.G, Raximov X.R. “Anorganik kimyo”. Toshkent: O‘zbekiston, 2003y. II-tom.
6. Гурова Н.Я. “ Неорганическая химия в таблицах” 4-езд, СНе Ро , 2002.г.
7. Abdullayeva M.M., Mardonov U., “Kimyo” Toshkent, O‘zbekiston, 2002 y.
8. Eminov A.M., Ahmerov Q. M. “Umumiy va anorganik kimyoni o‘rganishga doir test, masala va mashqlar”. T., 1999. TPKAK.
9. Eminov A.M., Ahmerov Q.M. “Anorganik kimyoni o‘rganishga doir test, masala va mashqlar”. T., 2000, ToshKTI.

Internet saytlari

1. www.msu.ru
2. www.texnology.ru
3. [www.http//www.elbray.ru/menyinfo.asp](http://www.elbray.ru/menyinfo.asp)-ilmiy elektron kutubxona
4. www.ziyonet.uz

MUNDARIJA

KIRISH	4
§1. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI	5
1.1. Umumiy va anorganik kimyoning nazariy asoslari.....	5
1.2. Namunaviy masalalar yechish	20
1.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar.....	22
1.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	24
1.5. Laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarishda ishlatiladigan asboblardan bo‘yicha umumiy ko‘rsatmalar va kimyoviy laboratoriyalarda ishlash texnika xavfsizligi qoidalari.....	25
§2. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI	35
2.1. Kimyoviy birikmalarning asosiy sinflari.....	35
2.2. Namunaviy masalalar yechish	52
2.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar.....	53
2.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	54
2.5. Laboratoriya mashg‘uloti. Kimyoviy birikmalarning muhim sinflari	55
§3. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI	58
3.1. KIMYONING ASOSIY QONUNLARI	58
3.2. Namunaviy masalalar yechish	66
3.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	69
3.5. Laboratoriya mashg‘uloti. Metallarning mol massa ekvivalentini aniqlash	70
3.6. laboratoriya mashg‘uloti. Mavzu: kimyoviy moddalarni tarkibini hisoblash va sintez qilish	73
§4. AMALIY MASHG‘ULOT	75
4.1. Atom tuzilishi va elementlarning davriy sistemasi elementlarning elektron formulalarini tuzish.....	75
4.2. Namunaviy masalalar yechish	85
4.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar.....	86
4.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	87
§5. AMALIY MASHG‘ULOT	88
5.1. Molekulaning tuzilishi va kimyoviy bog‘lanish.....	88
5.2. Namunaviy masalalar yechish	102
5.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar.....	104
5.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	105
§6. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI	106
6.1. Termodinamika asoslari, kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti. Kimyoviy kinetika va muvozanat	106
6.2. Namunaviy masalalar yechish	116
6.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar.....	119
6.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	121
6.5. Laboratoriya mashg‘uloti.....	122

6.6. Laboratoriya mashg'uloti. Kimyoviy kinetika	124
§7. AMALIY MASHG'ULOT	127
7.1. Eritmalar. Eritmalar konsentrasiyasini ifodalash usullari	127
7.2. Namunaviy masalalar yechish	137
7.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar	140
7.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	141
7.5. Laboratoriya mashg'uloti. Eritmalar tayyorlash	142
§8. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTI	144
8.1. Elektrolit eritmalar. Tuzlar gidrolizi	144
8.2. Namunaviy masalalar yechish	156
8.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar	159
8.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	161
8.5. Laboratoriya mashg'uloti. Elektrolit eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalar	162
8.6. Laboratoriya mashg'uloti. Tuzlar gidrolizi	164
§9. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTI	166
9.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	166
9.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar	190
9.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	191
9.5. Laboratoriya mashg'uloti. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	193
§10. AMALIY MASHG'ULOT	195
10.1. metallarning umumiy xossalari	195
10.2. Namunaviy masalalar yechish	200
10.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar	200
§11. AMALIY MASHG'ULOT	203
11.1. Koordinasion birikmalar	203
11.2. Namunaviy masalalar yechish	205
11.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar	206
11.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	207
11.5. Laboratoriya mashg'uloti. Koordinasion birikmalar	208
§12. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTI	209
12.1. Elektrokimyo	209
12.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar	219
12.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	220
12.5. Laboratoriya mashg'uloti. Elektrokimyo va uning qonunlari	221
§13. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTI. S ELEMENTLARNING XOSSALARI	224
13.1. birinchi guruh s -elementlarining xossalari	224
13.2. Na`munaviy masalalar yechish	229
13.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar	232
13.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	232
13.5. Laboratoriya mashg'uloti. 1 va 2 guruh s-elementlarining kimyoviy	

xossalari	233
§14. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTI. P-ELEMENTLARNING XOSSALARI	236
14.1. Elementlar davriy sistemasining o‘n uchinchi guruh elementlarining xossalari	236
14.2. Na`munaviy masalalar yechish.....	242
14.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar	243
14.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	244
14.5. Laboratoriya mashg‘uloti. Bor va alyuminiy	245
14.6. Laboratoriya mashg‘uloti. Uglerod va kremniy	247
14.7. Laboratoriya mashg‘uloti. Azot va fosfor	248
14.8. Laboratoriya mashg‘uloti. Oltinugurt, oksidlovchi va qaytaruvchi xossalarini aniqlash.....	250
14.9. Laboratoriya mashg‘uloti. Galogenlarni vodorodli va kislorodli birikmalari	252
15.1. d - elementlarining xossalari. Elementlar davriy sistemasining uchinchi guruh elementlarining xossalari.....	254
15.2. Na`munaviy masalalar yechish.....	258
15.3. Mustaqil ishlash uchun mashq va masalalar	259
15.4. Mavzu yuzasidan test topshiriqlari	260
15.5. Laboratoriya mashg‘uloti. Mis va rux guruhchasi metallari	261
15.6. Laboratoriya mashg‘uloti. Xrom guruhi elementlarining xossalarini o‘rganish.....	263
15.7. Laboratoriya mashg‘uloti. Marganes guruhchasi elementlari xossalarini o‘rganish	265
15.8. Laboratoriya mashg‘uloti. Temir, kobalt, nikel.....	266
KIMYO FANIDAGI KASHFIYOTLAR	268
ILOVALAR	272
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	279

**A.M.EMINOV, SH.M.XAKBERDIYEV, I.R.RO‘ZMATOV,
F.S.KARIMOVA**

**UMUMIY VA ANORGANIK KIMYODAN
AMALIY VA LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARI**

Muharrir *N.Pulatova*
Tex. muharrir *M.Talipova*
Sahifalovchi *N.Raimova*

Bosishga ruxsat etildi 30.07.2021. Бичими 60x84^{1/16}
Ofset qog‘ozi. «Тayms» garniturası.
Shartli bosma tabog‘i 18.0. Nashr hisob tabog‘i 17,44.
Adadi 100 nusxada. Buyurtma № 21-12.

«IMPRESS MEDIA» MCHJ bosmaxonasida chop etildi
Manzil: Toshkent sh., Qushbegi ko‘chasi, 6-uy.