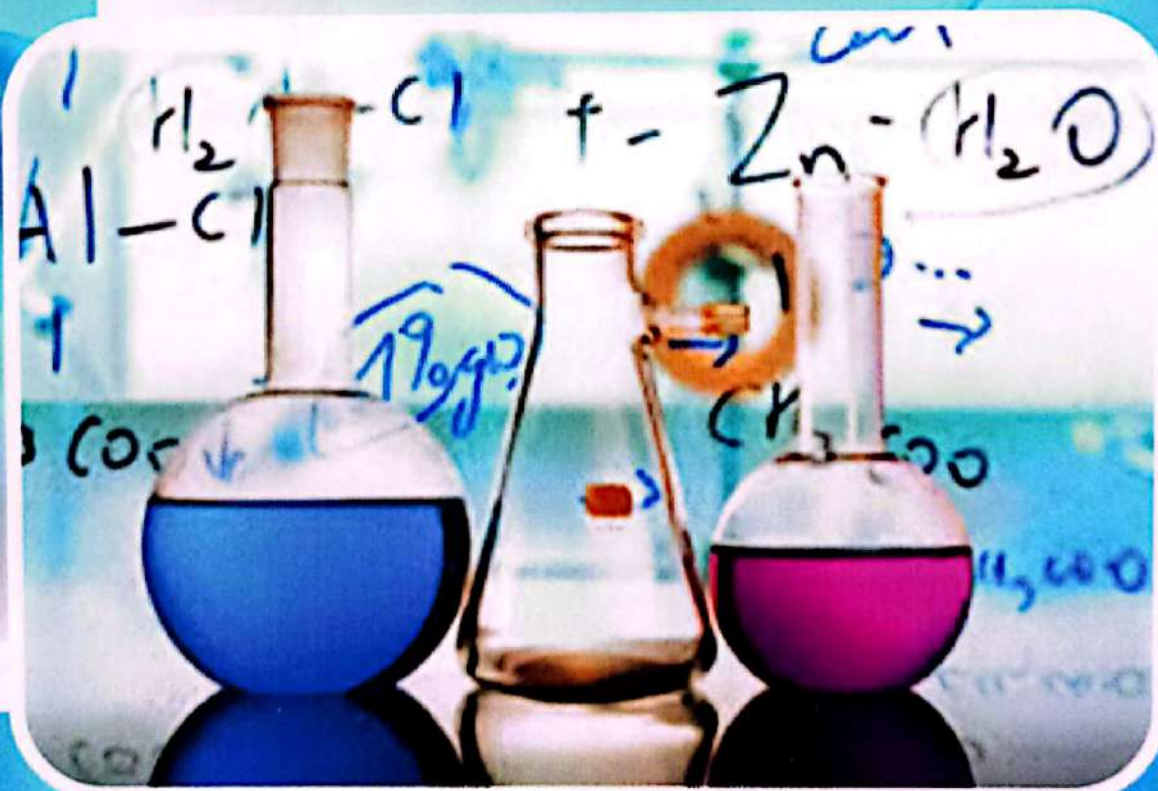


SH.M.XAKBERDIYEV, F.S.KARIMOVA

# UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,  
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**SH.M.XAKBERDIYEV, F.S.KARIMOVA**

# **UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO**

**Texnika oliy o'quv yurti bakalvr talabalari uchun mo'ljallangan**

**Toshkent – 2023**

UO'K 546(075)

KBK 24.1ya7

X-16

**Xakberdiyev Sh.M., Karimova F.S.**

Umumiy va noorganik kimyo. Darslik. Sh.M. Xakberdiyev, F.S. Karimova. –  
T.: "Lesson Press" nashriyoti, 2023-y. – 282 b.

**Taqrizchilar:**

**S.Yu. Bobomurodova, JizPI dotsenti**

**G'.N. Daminov - JDPU dotsenti**

Ushbu darslik «Umumiy va noorganik kimyo» fanidan Texnika oliygohida tahsil olayotgan bakalavriyatning 60710100-Kimyoviy texnologiya, 60721100-Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi yo'nalishidagi talabalariga mo'ljallangan. Darslik umumiy va noorganik kimyo fanining nazariy asoslari, qonunlari, kimyoviy birikmalarning asosiy sinflari, atom tuzilishi, kimyoviy bog'lanish turlari, eritmalar, elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi, elektroliz jarayoni, metallarning umumiy xossalari, koordinasion birikmalar, elementlar davriy sistemasining o'n sakkizta guruh elementlarining umumiy xossalari, atom tuzilishi, tabiatda tarqalishi, fizik va kimyoviy xossalari, olinishi haqidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olgan. Har bir mavzu bo'yicha talabalar bilimini sinab ko'rish uchun nazorat savollari berib borilgan. Darslik 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 darslikka ijobiy fikrlarini bildirgan taqrizchilar JizPI dotsenti S.Yu.Bobomurodova va JDPU dotsenti G'.N.Daminovlarga minnatdorchilik bildiramiz.

Jizzax politexnika instituti ilmiy kengashining 2023-yil 31-maydagi №10-son qarori bilan tasdiqlangan.

Ushbu darslik Jizzax politexnika instituti ilmiy kengashining 2023-yil 31-maydagi №10-sonli qarori bilan tasdiqlangan va nashr etish uchun muvofiqlashtiruvchi kengashga tavsiya etgan.

ISBN 978-9910-05-052-7

© Sh.M. Xakberdiyev, F.S. Karimova, 2023  
© "Lesson Press" nashriyoti, 2023

## KIRISH

Ushbu darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi tomonidan texnika oliy o'quv yurtlari uchun «Umumiy va noorganik kimyo» fanidan tasdiqlangan dastur asosida yozilgan. Darslikda o'quv mavzularining ketma-ketligi, hajmi, bayon etilishi nazariy jihatdan chuqurligi talabalar tanlagan yo'nalishlari, aynan: 60710100-Kimyoviy texnologiya, 60721100 –Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi yo'nalishlari doirasida egallashlari lozim bo'lgan kimyoviy bilim va ko'nikmalari hisobga olingan.

Darslikda har qaysi mavzu uchun nazariy ma'lumotlar, shu mavzuga doir nazorat topshiriqlari berilgan.

Darslik Jizzax politexnika instituti "Kimyo" kafedrasida professor-o'qituvchilarining ko'p yillik samarali pedagogik tajribalari hamda fikr-mulohazalarini hisobga olgan holda tuzilgan.

Darslik, 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.

# I-BO‘LIM

## I-BOB. "UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO" FANIGA KIRISH

### 1.1. Tarixiy yondashuv va kimyoning zamonaviy rivoji

Butun jahon kimyogar olimlari kimyoning rivojlanish tarixini quyidagi darvlarga bo‘lishni taklif etdilar.

**I-DAVR. Alkimyodan avvalgi davri.** Dunyoda madaniyat paydo bo‘lishidan tortib to IV asrga qadar davom etgan. Bu davrda tajribada qo‘lga kiritilgan bilimlar avloddan avlodga o‘tib kelgan. Ularni birlashtiruvchi tushunchalar hali yaratilmagan edi. Xomashyolardan mis, bronza, temir, shisha, bo‘yoq va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarish asosini tashkil etgan kimyoviy jarayonlar haqdagi ta‘limot ko‘p ming yillik tarixga ega. Insonlar juda qadim zamonlardan beri oltin, simob, kumush, oltingugurt kabi elementlarni, osh tuzi, achchiqtosh kabi murakkab moddalarni yaxshi bilganlar.

Amaliy kimyo miloddan qariyb 4000 yil ilgari Misr, Mesopotamiya, Hindiston, Xitoy mamlakatlarida rivojlana boshlaydi. Amaliy kimyoviy bilimlar Misrdan qadimgi dunyoning turli qismlariga tarqalgan. "Kimyo" so‘zining kelib chiqishi haqida ikkita fikr bor,

1) "Kimyo" bu, arab tilida "qora" degan ma‘noni bildiradi. Bu so‘z Nil daryo bo‘ylaridagi qora tuproqli joylarda amaliy kimyo taraqqiy etganidan kelib chiqqan.

2) "Kimyo" so‘zi yunoncha so‘z bo‘lib, asl metallar ishlab chiqarish texnologiyasini bildiradi.

Tabiatga falsafa nuqtai nazaridan qarash dastlab yunon mamlakatidan boshlandi. Yunon olimlari materiya qayerdan kelib chiqqan degan savolga javob izlay boshlaydilar. Yunon olimi Fales (miloddan avvalgi 7 asr) fikricha dastlabki materiya suv bo‘lib, barcha narsalar suvdan hosil bo‘ladi. Undan qariyb bir asr keyin boshqa bir yunon olimi Anaksimn barcha narsalar havodan hosil bo‘lgan deb taxmin qilgan. Miloddan V asr ilgari o‘tgan Geraklit hamma narsa olovdan kelib chiqqan deb aytgan. Uning fikricha, material uzliksiz harakat qilib turadi. Miloddan 490-430 yil avval o‘tgan yunon olimi Empedokl barcha narsalar to‘rtta asosiy modda- suv, havo, olov va tuproqdan hosil bo‘lgan deydi. Miloddan V asr oldin yashagan materialist olimlar Levkipp va uning shogirdi Demokrit barcha

moddalar ko`zga ko`rinmaydigan darajada mayda zarrachalardan – atomlardan tashkil topgan degan fikrni ilgari surganlar. Ularning fikricha atomlar o`zaro bir-birdan bo`sh fazo bilan ajralib turadi. Miloddan III asr ilgari yashagan Arastu tabiatga idealistic nuqtai nazardan qaradi. U atomlar va bo`sh fazo mavjudligiga qarshi chiqdi. Uning fikricha, butun dunyo “sovuqlik”, “issiqlik”, “namlik” va “quruqlik” deb ataladigan to`rt xususiyatning “dastlabki asosiy materiyaga” kelib qo`shilishidan hosil bo`lgan. Uning aytishicha, asosiy materiyaga namlik va sovuqlik qo`shilsa- suv, issiqlik va namlik qo`shilsa- havo, quruqlik va issiqlik qo`shilganida- olov, nihoyat, quruqlik va sovuqlik qo`shilganida – tuproq hosil bo`ladi. Arastu ta`limotida “dastlabki materiya” tushunchasining borligi - bu tasavvurlarning qisman materialistik xarakterga ega ekanini ko`rsatsada, ular asosan idealistic tasavvurlar edi. Shuning uchun bu tasavvurlar ilmning taraqqiy etishiga ancha to`sqinlik ko`rsatdi. Aristotel qarashlari fanda XVIII asrga qadar hukm surib keldi. Uning mavhum qarashlari amaliy faoliyat bilan bog`lanmagan edi.

Misrliklarning amaliy kimyosi va Yunon olimlarining falsafiy tasavvurlari asosida miloddan 300 yil avval qadimiy dunyoning madaniy markazi Aleksandriyada akademiya va kutubxonalar tashkil topdi. Milodimizning 47-yilida bu kutubxonalarda sodir bo`lgan yong`in juda ko`p (40000 jild) kitoblarga zarar yetkazdi. Misrni arablar zabt etganidan keyin, Aleksandriya akademiya qolgan boyliklari VII asrda arablar qo`liga o`tadi. Arablar “kimyo” so`zi oldiga, arab tiliga xos “al” qo`shimchasini qo`shib kimyoni “alkimyo” deb ataganlar. Arablar faoliyati natijasida kimyoviy ma`lumotlar birmuncha rivojlandi. Ularga yangi-yangi moddalar kashf qildilar. VIII asrda kimyoviy bilimlar arablardan Ispaniyaga va undan Yevropaga o`ta boshlaydi. Qadimiy Markaziy Osiyo, jumladan o`zbek olimlari ham dunyo adabiyotida arab olimlari qatoriga kiritilganlar.

Hozirgi Markaziy Osiyo hududida ijod etgan yurtdoshimiz Abu Ali ibn Sinoning fikricha kimyoviy bilimlar oddiy moddalardan oltin olishga emas, balki dorivor moddalar yaratishga xizmat qilishi kerak.

Xorazm vohasida ijod etgan Abu Rayhon Beruniyning “Qimmatbaho toshlarni bilib olish bo`yicha ma`lumotlar to`plami” degan risolasi o`sha zamondagi Markaziy Osiyo, Sharq, hatto Yevropada ham ma`dansunoslik sohasidagi eng yirik asar hisoblangan.

**II-DAVR. Alkimyo davri.** Eramizdan avvalgi III asrdan eramizning XVII asrgacha bo`lgan davr. Bu davr alkimyogarlari falsafa toshini, uzoq umr ko`rish eliksirini, alkagestni (universal erituvchi)

izlash, arzon metallarni oltinga aylantirish bilan shug'ullanganlar. Alkimyoning tarafdorlari bo'lmagan zamondoshlari uni tanqid qilishgan. Abu Ali ibn Sino: "... Men buni imkonsiz deb hisoblayman, chunki bir metallni boshqasiga aylantirishning yo'llari yo'q", – deya xitob etgan.

**III-DAVR. Imiy kimyoning tug'ilish davri (XVI–XVIII asrlar).** Bu bosqichda Parasels (Filipp Aureol Teofrast Bombast fon Gogengeym), R. Boyl, G. Kavendish, G. Shtal, A. Lavuazening xizmatlari katta bo'lgan. Bu davrda kimyo fan sifatida to'liq takomillashdi.

**IV-DAVR. Kimyoning asosiy qonuniyatlarini kashf qilish davri** 1789 – 1860-yillarni o'z ichiga oladi va Dalton, Avogadro, Berzelius ishlari kimyoning asosiy tushunchalarini shakllantirishda beqiyosdir. 5. Klassik kimyo davri (1860-yil – XIX asr oxiri).

**V-DAVR. Klassik kimyo davri** fanning jadal rivojlanishi bilan xarakterlanadi: elementlarning davriy tizimi, molekulalarning valentlik va kimyoviy tuzilishi nazariyasi, stereokimyo, kimyoviy termodinamika va kimyoviy kinetika yaratildi; amaliy noorganik kimyo va organik sintez muvaffaqiyatlarga erishdi.

**VI-DAVR. Zamonaviy davr.** XX asr boshidan hozirgi kungacha. XX asrning ikkinchi yarmida biologik kimyoning yorqin muvaffaqiyatlari – oqsillar va DNKning tuzilishini, tirik organizm hujayralarining ishlash mexanizmlarini o'rganish va ko'plab kashiyotlar misol bo'la oladi.

## **1.2. Umumiy va noorganik kimyo fanining maqsadi va vazifalari**

Kimyo faning vazifalari quyidagilardan iborat:

**1. Kishilik jamiyatini oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash uchun zarur bo'ladigan moddalar ishlab chiqarish:**

a) Oziq-ovqat mahsulotlarini yetishtirish uchun zarur bo'ladigan mineral o'g'itlar yetkazib berish, yangidan-yangi o'g'itlarni ishlab chiqarish;

b) o'simliklarning kasalliklariga qarshi kurashadigan zaharli kimyoviy moddalar ishlab chiqarish va bu borada yangi izlanishlar olib borish;

v) o'simliklarning rivojlanishida mikroelementlarning rolini o'rganish va ekinlarni oziqlantirish.

**2. Kishilik jamiyatini kiyim-kechak bilan ta'minlash maqsadida:**

a) Kimyoviy tolalar ishlab chiqarish;

- b) Sun'iy charm ishlab chiqarish;
- v) Kauchuk va rezina mahsulotlari ishlab chiqarish;
- g) Bo'yoqlar ishlab chiqarish;
- d) Har xil polimerlar (plastmassalar) ishlab chiqarish;

3. Insoniyat yashayotgan muhitning ekologik muammolarini hal qilish.

4. Odamlar salomatligini saqlash maqsadida turli xil dori-darmonlar ishlab chiqish.

5. Qurilish materiallarini ishlab chiqarish va bu borada yangi izlanishlar bilan shug'ullanish.

6. Turli xil yuvuvchi moddalar ishlab chiqarish.

7. Metallar va ularning qotishmalarini ishlab chiqarish, yangi xildagi qotishmalar hosil qilish muammolari bilan shug'ullanish.

8. Neft mahsulotlari ishlab chiqarish.

Kimyo fanining ahamiyati nihoyatda katta ekanligi yuqoridagilardan ko'rinib turibdi, shuning uchun har bir mutaxassis kimyoni o'rganar ekan, bu fanning zarurligini chuqurroq xis qiladi.

### 1.3. Materiya va harakat

Materiya – bizni o'rab olgan dunyo, o'zining butun xilma-xilligi bilan moddalar va maydon ko'inishida 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 gapirilmasdan, balki kimyoviy fanlar oilasi to'g'risida gapiriladi va ularning har biri moddalar va ularning

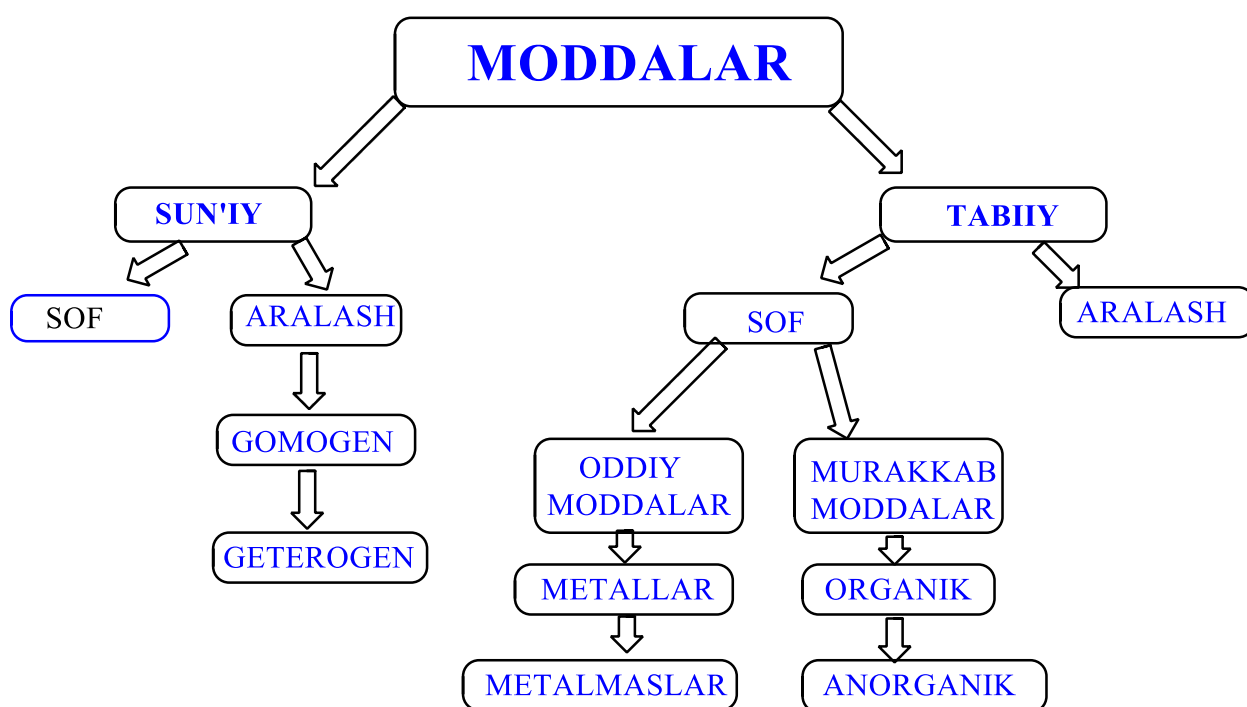


aylanishlari to'g'risida to'plangan bilimlar sohasini o'z ichiga oladi. Shunday qilib jonsiz tabiatni tarkibiy qismini va aylanishlarini o'rganadigan kimyoning bo'limi – **anorganik kimyo** nomini oldi. Hayvonot va o'simliklar dunyosini tarkibiy asoslarini o'rganadigan bo'lim - **organik kimyo** deb 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 xomahsyolardan 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. Masalan:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

**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. Masalan: 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. Masalan: havodagi chang, qumning suv bilan aralashmasi, oltingugurt va temir aralashmasi.

**Oddiy moddalar** deb – bir xil element atomlaridan tashkil topgan moddalarga aytiladi. M-n:  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{P}_4$ ,  $\text{S}_8$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{C}$  ( olmos, grafit, karbin),  $\text{P}_4$ -oq fosfor, P-(qora, qizil), galogenlar, metallar va boshqalar kiradi.

**Murakkab moddalar** deb – har xil element atomlaridan tashkil topgan moddalarga aytiladi. M-n:  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{BaSO}_4$ .

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 xossalari 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 xossalari kiradi. Moddalarning fizikaviy xossalarini o'rganish mobaynida ularning tarkibi o'zgarmaydi.

#### 1.4. Kimyoning ahamiyati

Hozirgi vaqtda kimyo va kimyoviy ishlab chiqarish xalq xo‘jaligida g‘oyat muhim ahamiyat kasb etmoqda. U tabiatda bo‘lmaydigan mahsulotlarni sintez qilishga, ulardan turli-tuman mashina va asboblarni yaratish uchun, turar joy binolari qurish va xalq iste‘mol mollari ishlab chiqarish uchun foydalanishga imkon berdi. Tabiatdan faqat xom ashyo, ruda, toshko‘mir, neft va boshqalargina olinmoqda. Tabiiy xom ashyoni kimyoviy yo‘l bilan qayta ishlab, xalq xo‘jaligi uchun zarur mineral o‘g‘itlar, pestisidlar, metallar, plastmassalar, bo‘yoqlar, dorivor moddalar va boshqalar tayyorlanadi. Kimyo sanoati sintetik kauchuk, sintetik tola, sun‘iy yoqilg‘i, dori-darmonlar va boshqa juda ko‘p moddalar ishlab chiqaradi.

Ko‘plab miqdorlarda asosiy kimyo sanoatining mahsulotlari - kislotalar, ishqorlar, tuzlar ishlab chiqariladi.

### **1.5. O‘zbekistonda kimyo fani va ishlab chiqarishning rivojlanishi**

O‘zbekiston Respublikasi kimyo fani va kimyo sanoatining rivojlanishi uchun hamma sharoitlarga ega. Yirik xomashyo zahiralari mavjud: bularga tabiiy gaz, gaz kondensati, fosforit, sil‘vinit, osh tuzi, marmar, ohaktosh, neft va boshqalar kiradi. Kimyo korxonalarida kompaniyalarida 30 mingdan ortiq yuqori malakali ishchilar ishlaydi. Oliy o‘quv yurtlarida kimyo mutaxassisligi bo‘yicha kadrlar tayyorlash amalga oshirilmoqda. 2001 yil mart oyida O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining kadrlar bilan “O‘zkimyosanoat” davlat aksionerlar jamiyati tuzildi. “O‘zkimyosanoat” davlat aksionerlar jamiyatining 2004-2007 yil va 2010 yilgacha korxonalarining “Rivojlanish va texnik qayta qurollanish rejalari” ishlab chiqilgan va amalga oshirilmoqda. Kimyo sanoatining rivojlanish yunalishlarining asosiy strategiyalariga:

-harakatdagi mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish korxonalarini rekonstruktsiya va modernizatsiya qilish;

-to‘xtab qolgan ishlab chiqarish mahsulotlarini eksportbop qilib ishlab chiqarishni o‘zlashtirish kabilar kiradi.

Kalsinatsiylangan soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ishlab chiqarishni ko‘paytirish hisobiga kimyo sanoatlari, qurilish materiallari sanoatlari uchun shisha, shisha mahsulotlari, silikagel ishlab chiqarishda zarur bo‘lgan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ning quvvati bir yilda 700 ming. t. yetkaziladi. 2005 yilda ushbu mahsulot ishlab chiqaradigan zavod ishga tushirildi.

Respublikaning oliy o‘quv yurtlarida muhandis-texnik xodimlar, kimyogarlar va ishchi kadrlar tayyorlash bo‘yicha tinimsiz ishlar olib borilmoqda. Har yili yirik kimyo korxonalariga, o‘quv muassasalariga minglab yuqori malakali kadrlar tayyorlab bermoqda.

“O‘zbekiston o‘z yer osti boyliklari bilan haqli ravishda faxrlanadi – bu yerda Mendeleev davriy sistemasidagi deyarli barcha elementlar topilgan” degan jumlaning hurmatli Prezidentimiz I.A.Karimov aytgan va O‘zbekistonda kimyoni rivojlanishiga haqiqiy ob‘yektiv baho bergan. O‘zbekiston bugungi kunda oltin zahirasi bo‘yicha dunyoda 4-o‘rinda, uni qazib olish bo‘yicha 7-o‘rinda turadi. Respublikamizning Navoiy va Chirchiq shaharlarida joylashgan eng yirik elektr kimyo kombinatlari bugungi kunda o‘z maxsulotlari bo‘yicha nafaqat Respublikamiz talabini qondirib qolmasdan, balki jahonning qator mamlakatlariga o‘z mahsulotlarini eksport qilmoqda.

Respublikamiz Mustaqillikka erishgandan keyin o‘nlab yangi neft konlari izlab topildi va bugungi kunda ularning soni 160 dan oshib ketdi.

Ustyurt, Buxoro – Xiva, Janubiy – G‘arbiy Xisor, Surxondaryo, Farg‘ona kabi mintaqalarda neft va gazning yirik zahiralarini mavjudligi aniqlandi.

O‘zbekiston – kimyoviy ma‘danlarga, gaz, neft, oltin, mis, rux kabi metallarga boy bo‘lgan diyordir.

### **Nazorat uchun savollar**

1. Kimyo fanining rivojlanish bosqichlarini tushuntirib bering.
2. Kimyo tushunchasi qanday ma‘noni anglatadi?
3. Kimyo fanining ob‘yektini nima?
4. Materiya va harakatning bog‘liqligini tushuntiring.
5. Kimyo fanining maqsadi va vazifalarini ayting.
6. Kimyo fanining ahamiyatini misollar asosida tushuntiring.
7. “Umumiy va noorganik kimyo” fani nimani o‘rganadi?
8. O‘zbekistonda kimyo fani va ishlab chiqarishning rivojlanishi haqida fikringizni bildiring.

## II BOB. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI VA STEXIOMETRIK QONUNLARI

### 2.1. 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 xossalalar 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 temperaturalari 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.

## 2.2. Kimyoning asosiy tushunchalari

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: ( $1 A= 0,10 \text{ nm}$ ;  $1 \text{ nm}=1\cdot 10^{-9} m$ ).

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 nechtdan 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 (metioritlarda aniqlangan).

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

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

Kislorod – ozon O<sub>3</sub>, molekulyar O<sub>2</sub>, atomar O, suyuqlantirilgan ozon O<sub>4</sub>.

Oltinurgut – rombik - S( $\alpha$ -s), monoklinik - S( $\beta$ -s) va plastik yoki amorf-S;

Mishyak – Sariq - As (Oq P<sub>4</sub> 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  $\beta$ -Sn va kulrang  $\alpha$ -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.

Alkimyogarlardan 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 molekulasini 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 molekulasini 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 unutmash 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 mumkin. Qoidaga ko'ra,  $5x = 2y$ ; agar  $x = 2$  bo'lsa,  $y = 5$  bo'ladi, u holda bu moddaning formulasi  $Cl_2O_5$  bo'ladi.

### **Absolyut massa, nisbiy atom massa, nisbiy malekulyar massa va modda moqdori**

**Absolyut massa ( $A_b$ )** - bir dona atomning kg larda ifodalangan massasiga aytiladi. Atomlarning absolyut massasi juda kichik kattalikdir. Masalan, vodorod atomining absolyut massasi  $0,00000000000000000000000000167$  kg yoki  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg. Uglerod atomining absolyut massasi  $19,93 \cdot 10^{-27}$  kg. Hisoblashlar olib borishda ushbu absolyut massa kattaligidan foydalanish o'ziga xos qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Shuning uchun, kimyoda nisbiy fizik kattalik-elementning nisbiy atom massasi  $A_r$  ishlatiladi.

Absolyut massani topish formulalari:

**1-usuli**  $A_{absolyutm} = \frac{A_r}{N_A}$  bu yerda:  $A_{absolyutm}$  - absolyut massa (g,kg)

$A_r$ -nisbiy atom massa;  $N_A$ - Avagadro soni ( $6.02 \cdot 10^{23}$  dona).

**2-usul**  $A_{absolyutm} = A_r \cdot 1$  m.a.b yoki  $A_{absolyutm} = A_r \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg tarzida ifodalab, bu yerda

$A_{absolyutm}$ -absolyut massa;  $A_r$ -nisbiy atom massa; 1 m.a.b-massa atom birligi qiymati  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg ga teng.

**Nisbiy atom massa ( $A_r$ )** - element atom massasini  $^{12}C$  uglerod izotopi atomi massasining  $1/12$  (o'n ikkidan bir) qismidan necha marta og'irligini ko'rsatuvchi kattalikdir.

Tassavur qilamiz  $^{12}C$  izotopining 1 dona atomini olib teng 12 ta 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  $X = \frac{19,93 \cdot 10^{-27}}{12} = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg ga teng bo'lib,

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

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

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

Nisbiy atom massa topish formulasi:  $A_r(X) = \frac{A_{absolyutm}(X)}{1/12 \cdot A_{absolyutm}(C)}$

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

**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  $^{12}\text{C}$  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 kattaligidir. 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  $M_{r(\text{H}_2\text{O})} = 2A_{r(\text{H})} + A_{r(\text{O})} = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$  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 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  $w_x = \frac{m_x}{M_{\text{modda}}} W_x$  - x elementning massa ulushi;  $m_x$  - birikma

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

**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.

$n = \frac{m}{M}$ ,  $n = \frac{N}{N_A}$ ,  $n = \frac{v}{v_n}$  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)

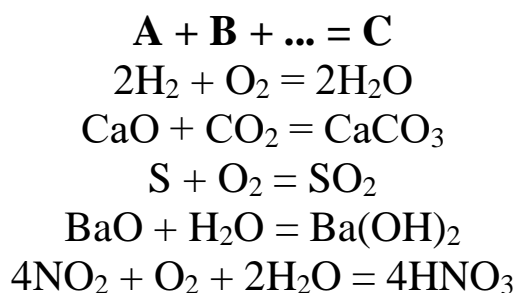
### Kimyoviy reaksiya turlari

Kimyoviy reaksiyalarni turli belgilari bo'yicha sinflarga ajratamiz.

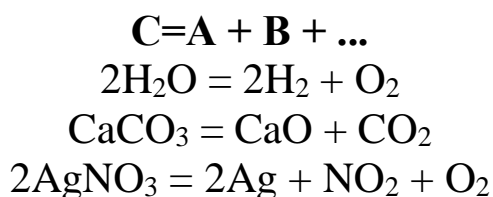
Reaksiyaga kirishayotgan dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlari soni va tarkibi bo'yicha o'zgarishiga qarab 4 xil bo'ladi.

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

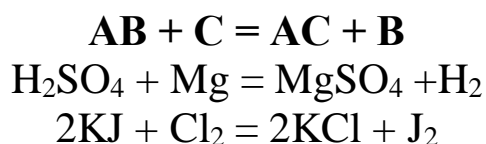
1. **Birikish** reaksiyalarida ikki yoki undan ortiq moddadan bitta yangi modda olinadi:



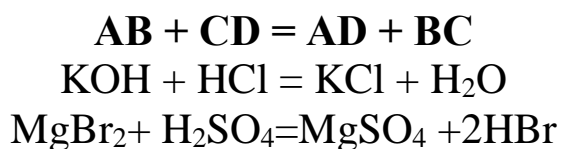
2. **Parchalanish** reaksiyalarida bir moddadan bir necha yangi modda hosil bo'ladi:



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:



### 2.3. Kimyoviy birikmalarning sinflanishi

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



#### 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  $CO$  - uglerod (II)-oksidlarini misol qilish mumkin. Bu oksidlar kimyoviy jihatdan faol bo'lmaganligi sababli, ular tuz hosil qila olmaydilar.

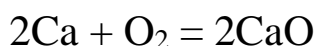
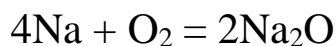
Ikkinchi turdagi oksidlar tuz hosil qiluvchi oksidlar bo'lib, ular o'z navbatida kimyoviy xossasiga ko'ra uch toifaga bo'linadi: 1. Asosli oksidlar; 2. Kislotali oksidlar; 3. Amfoter oksidlar.



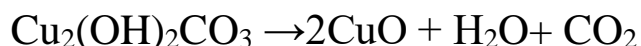
Asosli oksidlar. Metallarning kislorod bilan hosil qilgan ko‘pchilik oksidlari asosli oksid hisoblanadi. Ularga  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$  kabi oksidlar misol bo‘la oladi. Bu oksidlarga asoslar muvofiq kelgani sababli, ular asosli oksidlar deyiladi.

**Olinishi:**

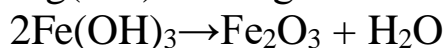
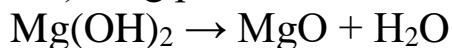
1. Asosli oksidlar metallar bevosita kislorod bilan birikkanda hosil bo‘ladi:



Tuzlarning parchalanishidan hosil bo‘ladi:



Asoslar (gidrooksidlar) ning parchalanishidan hosil bo‘ladi:



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

$\text{Na}_2\text{O}$  - natriy oksidi  $\text{BaO}$  – bariy oksidi  $\text{FeO}$ - 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:  $\text{FeO}$  - temir (II)-oksid,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - temir (III)-oksid,  $\text{Cu}_2\text{O}$  - mis (I)-oksid,  $\text{CuO}$  - mis (II)-oksid.



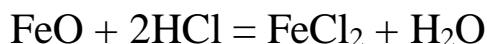
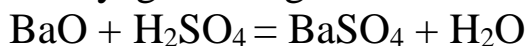
22-rasm.Oksid namunalari

### **Kimyoviy xossalari:**

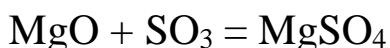
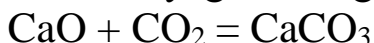
1. Ayrim **asosli oksidlar** oddiy sharoitda suv bilan birikib, suvda eriydigan asos (ishqor)larni hosil qiladilar:



Kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda tuz va suv hosil qiladi:



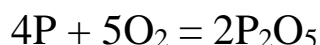
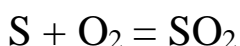
**Kislotali oksidlar** bilan reaksiyaga kirishganda tuz hosil bo'ladi:



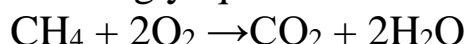
2. **Kislotali oksidlar.** Metallmas (metalloid)larning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari kislotali oksidlar hisoblanadi.  $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $N_2O_5$ ,  $P_2O_5$ ,  $SO_3$  bularga misol bo'la oladi. Kislotali oksidlarga tegishli kislotalar muvofiq kelgani uchun kislotali oksidlar deyiladi, ya'ni  $CO_2$  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:



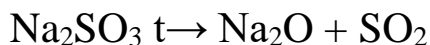
2. Murakkab moddalarning yoqilishi:



Kislorodli kislotalar parchalanganda hosil bo'ladi:



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.

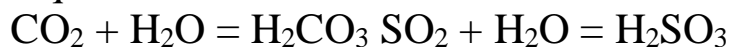
Kislotali oksidlar "angidridlar" ham deyiladi. Bunda avval mos keladigan kislota nomi, so'ng "angidrid" so'zi qo'shib aytiladi:

$CO_2$  - karbonat angidrid;  $SO_3$  - sulfat angidrid;

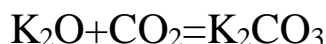
SO<sub>2</sub> - sulfit anhidrid; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - fosfat anhidrid.

**Kimyoviy xossalari:**

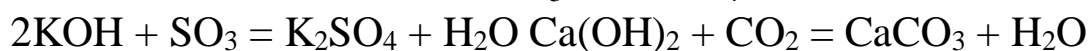
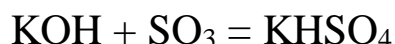
1. Kislotali oksidlar to'g'ridan - to'g'ri suv bilan birikib, tegishli kislotalarni hosil qiladilar:



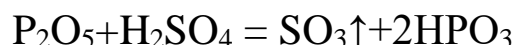
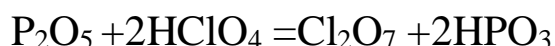
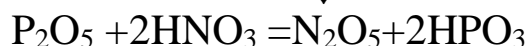
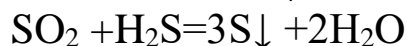
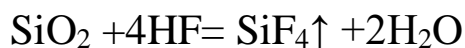
Asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.



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



Kislotali oksidlar kislotalar bilan kamdan-kam ta'sirlashadilar:



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

3-jadval.

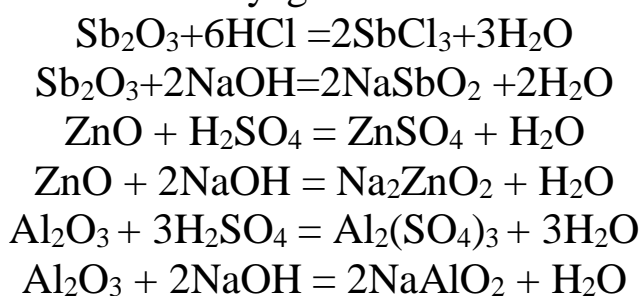
Angidrid	Kislota	Kislota hosil qiluvchi elementlarning oksidlanish darajasi
CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	+4
SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	+4
SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+6
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	HNO <sub>2</sub>	+3
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	HNO <sub>3</sub>	+5
SiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	+4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> HPO <sub>3</sub>	+5
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> HPO <sub>2</sub>	+3
Cl <sub>2</sub> O	HClO	+1

$\text{Cl}_2\text{O}_3$	$\text{HClO}_2$	+3
$\text{Cl}_2\text{O}_5$	$\text{HClO}_3$	+5
$\text{Cl}_2\text{O}_7$	$\text{HClO}_4$	+7
$\text{MnO}_3$	$\text{H}_2\text{MnO}_4$	+6
$\text{Mn}_2\text{O}_7$	$\text{HMnO}_4$	+7
$\text{CrO}_3$	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ $\text{H}_2\text{CrO}_4$	+6

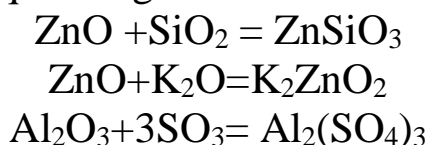
**3. Amfoter oksidlar.** Reaksiyaning sharoitiga qarab ham asos, ham kislota xossalarini namoyon qiladigan oksidlar amfoter oksidlar deyiladi. Masalan, ruh, alyuminiy, qalay, qo‘rg‘oshin, xrom (III), marganes (IV) va berilliy oksidlari amfoter xossaga ega. Ular quyidagi formula ko‘rinishiga ega bo‘ladi:  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ .

Amfoter oksidlar oddiy sharoitda qattiq moddalar.

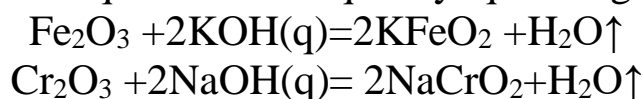
Amfoter oksidlar suv bilan bevosita birikmaydi, lekin ular ham asos, ham kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan:



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



3.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  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:  $\text{CrO}$  - xrom (II) - oksidi asos xossasiga ega,

$\text{Cr}_2\text{O}_3$  - xrom (III) - oksidi amfoter xossasiga ega,

$\text{CrO}_3$  - 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,

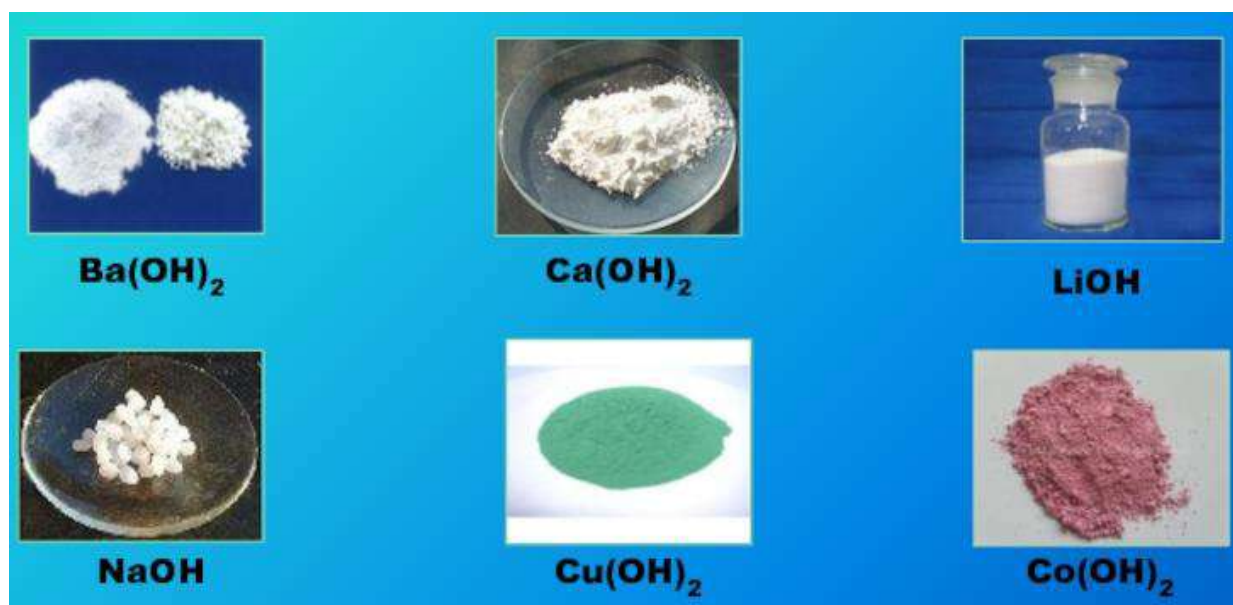
$MnO_3$  - marganes (VI) - oksidi kislotali xossaga ega,

$Mn_2O_7$  - 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:  $Me(OH)_n$

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,  $Ba(OH)_2$  - bariy gidroksid. Metall o'zgaruvchan valentlik namoyon qilsa, bir necha gidroksidlar hosil qilishi mumkin. Bu holda metall nomidan so'ng qavs ichida rim raqami bilan metallning oksidlanish darajasi yoziladi, ya'ni,  $Fe(OH)_2$  - temir (II) gidroksidi;  $Fe(OH)_3$  - 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.

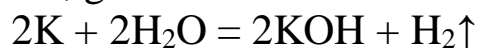
$\text{NH}_4\text{OH}$  - novshadil spirti, ammoniy gidrooksid

$\text{KOH}$  - o'yuvchi kaliy, kaliy ishqori.

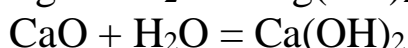
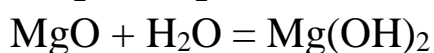
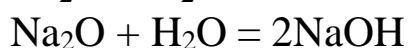
$\text{Ca}(\text{OH})_2$  - so'ndirilgan ohak.

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

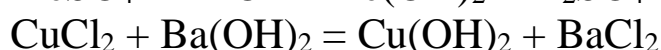
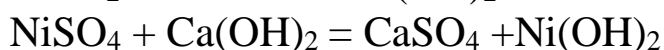
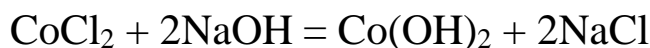
Aktiv metallarning suv bilan birikishi. Ishqoriy va ishqoriy – yer metallari suv bilan birikib, gidrooksid va vodorod hosil qiladi:



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

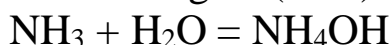


Tuzlarning ishqorlar bilan birikishi. Tegishli metallarning suvda yaxshi eriydigan tuzlarga ishqorlar ta'sir ettirib, suvda erimaydigan asoslar olinadi:



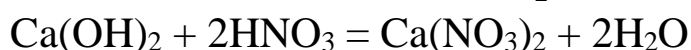
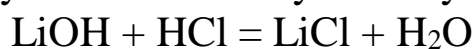
Tuzlarni suvli eritmalarining elektrolizi. Bu usuldan ko'pgina miqdorlar olinishida foydalaniladi. Masalan, osh tuzining eritmasi elektroliz qilinganda eritmada o'yuvchi natriy hosil bo'ladi.

Ammoniy gidrooksidi ammiak gazi ( $\text{NH}_3$ )ni suvda eritib olinadi:

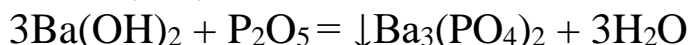
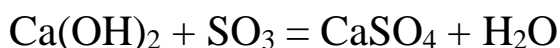


### **Kimyoviy xossalari:**

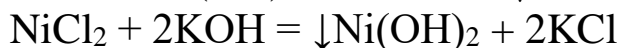
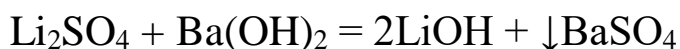
Asoslar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Bunday reaksiyalar neytrallanish reaksiyalari deyiladi.



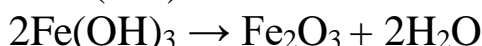
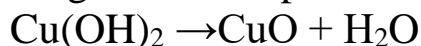
Asoslar kislotali oksidlar bilan ham reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



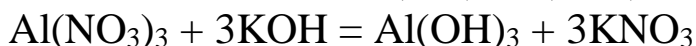
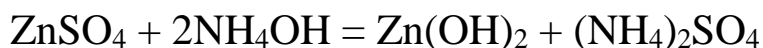
Asoslar ba'zi tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi tuz va yangi asos hosil qiladi:



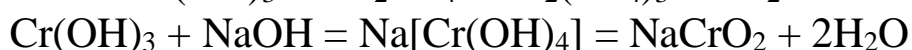
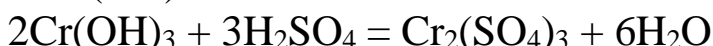
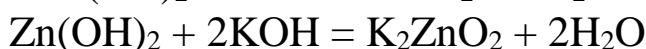
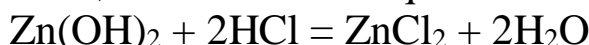
Ishqorlar NaOH va KOH qizdirishga juda chidamlidir. Lekin suvda erimaydigan asoslar qizdirilganda tezda parchalanadi:



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



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

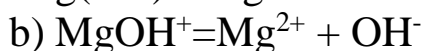


Yuqori negizli asoslar quyidagicha ionlanadilar:

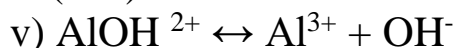
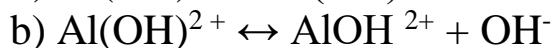
Natriy asosining ionlanishi:



Magniy gidrooksidning ionlanishi:



Alyuminiy gidrooksidning ionlanishi:

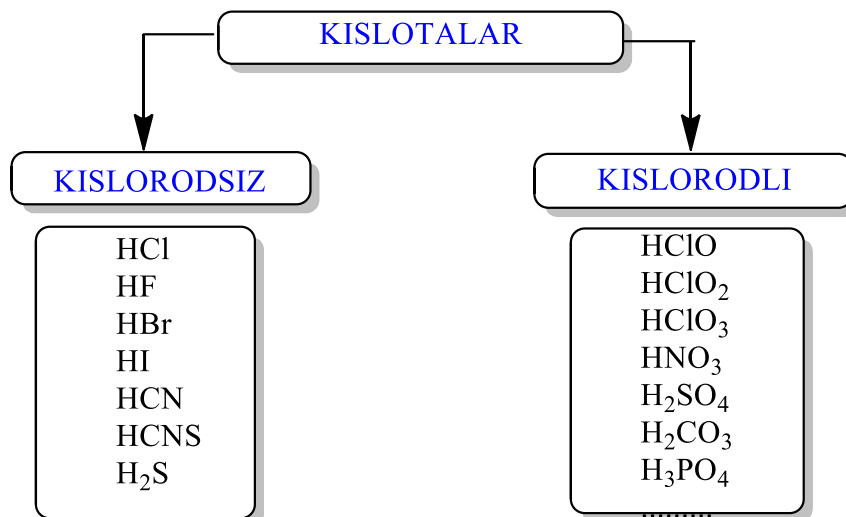


## Kislotalar

Suvli eritmalarida vodorod kationidan boshqa musbat ion (kation) hosil qilmaydigan murakkab kimyoviy birikmalar kislotalar deyiladi. Kislotalarning umumiy formulasi: **HmA** bu yerda A- kislota qoldig'i (anion), m-kislota qoldig'ining valentligi. Kislotalarga kislotali oksidlarning gidratlari hamda ayrim metallmaslarning vodorodli

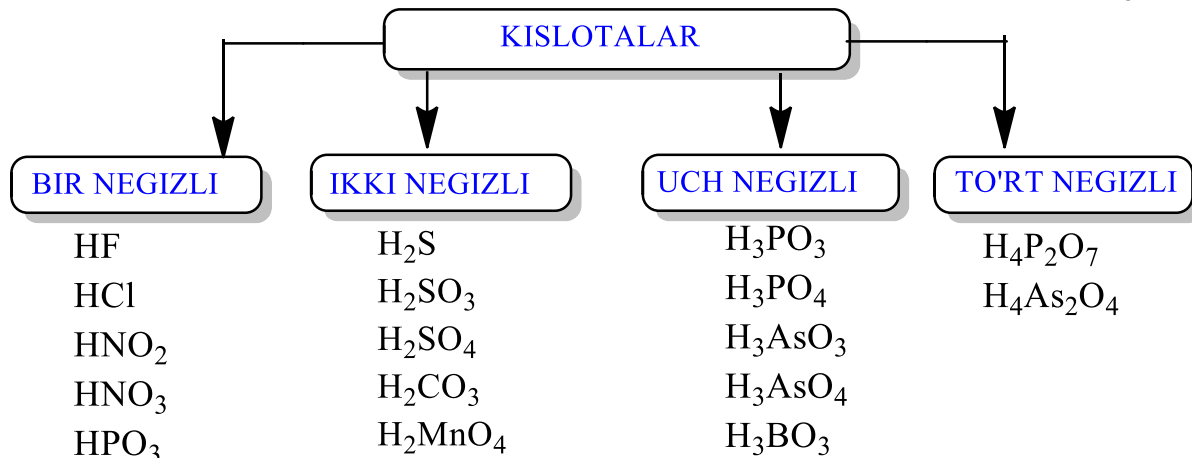
birikmalarining suvdagi eritmalari kiradi. Ularning tarkibida kislorod bor yoki yo'qligiga qarab 2 guruhga: kislorodli va kislorodsiz kislotalarga ajratish mumkin.(4-jadval)

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      H<sub>2</sub>S – sulfid kislota

HCl - xlorid kislota    HBr - bromid kislota

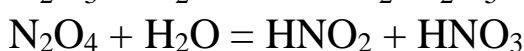
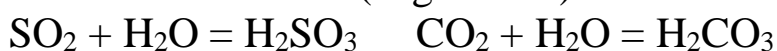
Kislorodli kislotalarning nomi kislota hosil qilgan element nomiga uning valentligini xarakterlaydigan, ya'ni quyi valentligiga -id, o'rtacha valentligiga -it, yuqori valentligiga -at qo'shimchasi qo'shib o'qiladi:



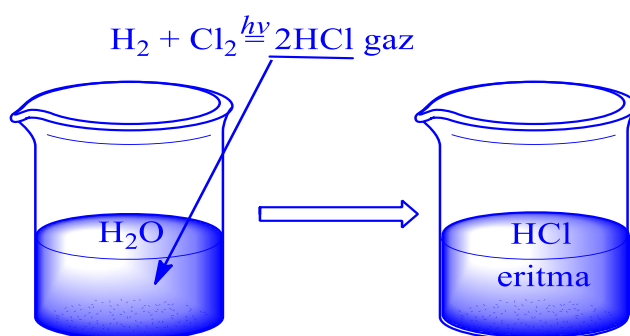
$\text{HNO}_2$  - nitrit kislota  $\text{HMnO}_4$  - permanganat kislota  
 $\text{HNO}_3$  - nitrat kislota  $\text{H}_2\text{MnO}_4$  - manganat kislota  
 $\text{H}_2\text{SO}_3$  – sul`fit kislota  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  - silikat kislota  
 $\text{H}_3\text{PO}_4$  - fosfat kislota  $\text{H}_2\text{SO}_4$  -sulfat kislota  
 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  -pirofosfat kislota  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -tiosul`fat kislota  
 $\text{H}_3\text{AsO}_3$  - arsenit kislota  $\text{HClO}$  - gipoxlorit kislota  
 $\text{H}_3\text{AsO}_4$  - arsenat kislota  $\text{HClO}_3$  - xlorat kislota  
 $\text{H}_3\text{BO}_3$  - borat kislota  $\text{HClO}_4$  – perxlorat kislota

**Olinishi:**

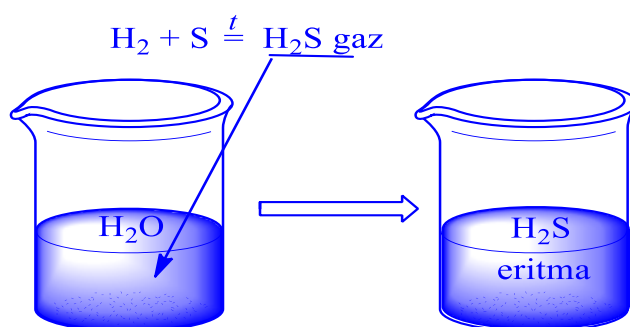
1. Kislotali oksidlar (angidridlar)ni suvda eritish:



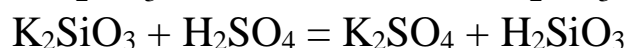
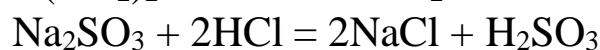
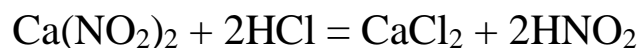
2. Kislordsiz kislotalar gazsimon vodorod galogenidlar va xalkogen vodorodlarni suvda eritib olinadi

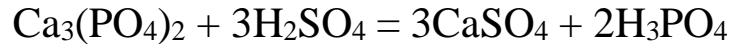
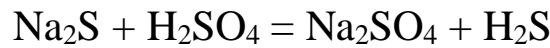


Vodorod sulfid kislotasini olinishi:  $\text{H}_2 + \text{S} = \text{H}_2\text{S}$

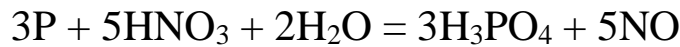
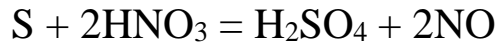


3. Tuzlarga kislota ta'sir ettirib olinadi:

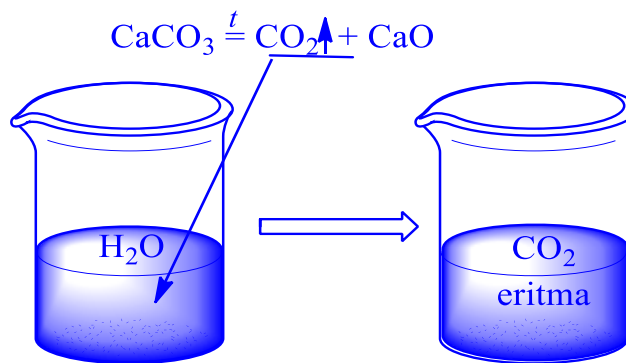




4. Metallmaslarni kuchli kislotalar ta'sirida oksidlab olinadi:

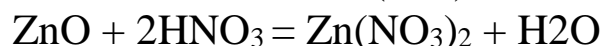
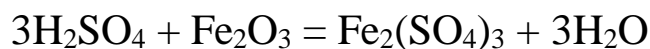
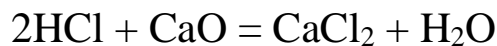


5. Karbonat kislotasini  $\text{CO}_2$  holida olinadi, saqlanadi va tashiladi (ballonlarda bosim ostida yoki qattiq ko'rinishda "qattiq karbonat kislota" yoki "quruq muz" deb ataladi). Sanoatda  $\text{CO}_2$  ohaktoshni parchalab olinadi. Zarurat bo'lganda suvni  $\text{CO}_2$  bilan to'yintirib  $\text{H}_2\text{CO}_3$  eritmasi olinadi, bunda reaksiya muvozanatni kuchli chapga siljiganligi natijasida har vaqt oddiygina  $\text{CO}_2$  eritmasi deyiladi.

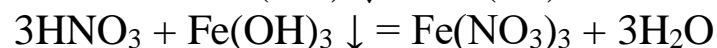
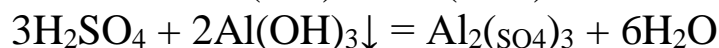
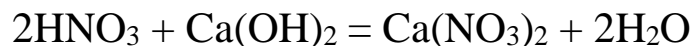
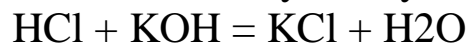


### Kimyoviy xossalari:

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



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:

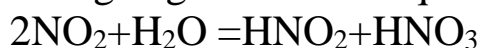


4. Kislotalarning metallar bilan o'zaro ta'sirlashadi:

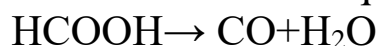


Ba'zi kislotalarning tuzilishi kislorodli kislotalarning tuzilish formulasini yozish uchun kislota hosil qiluvchi element bilan avval vodorod atomlarini kislorod atomlari orqali, so'ngra qolgan kislorod atomlari qo'shbog' orqali bevosita birlashtiriladi.

Esda saqlash lozim! Ya'ni suv molekularini tortib olib tegishli anhidridlarni hamma vaqt ham olib bo'lmaydi;  $H_2SO_4 \neq$  ,  $HPO_3 \neq$  suv bilan ta'sirlashib bir vaqtning o'zida ikki kislota hosil qiladigan oksidlarga ikkala kislotalarning anhidridlari deb qaraladi:



chumoli kislotalardan ( $HCOOH$ ) suv molekulasini tortib olingandagi mahsulot  $CO$  bo'ladi. Ammo  $CO$  - kislotali oksid emas, u indifferent oksid.  $CO$  suv bilan chumoli kislotalarini 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 xossalari ko'ra o'rta-normal, nordon, asosli, qo'sh va kompleks tuzlarga taqsimlanadi.

**O'rta tuzlar** - tarkibi metall atomi va kislota qoldig'idan iborat bo'ladi. Umumiy formulasi  $MxEu$  yoki  $MxEuOz$ . O'rta tuzlarga:  $NaCl$ ,  $KF$ ,  $LiI$ ,  $CuSO_4$ ,  $CaCO_3$ ,  $Ag_3PO_4$ ,  $FeCl_3$ ,  $NH_4Cl$ ,  $NH_4NO_3$  va boshqalar misol bo'ladi. (26-rasm)



**NaCl**



**CuSO4**



**Ag3PO4**



**FeCl3**

26- rasm. Normal tuz na'munalari

**Nordon tuzlar** - tarkibi metall atomi, vodorod atomi va kislota qoldig'idan tashkil topgan. Ularga quyidagilar:  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{LiHS}$ ,  $\text{Mg}(\text{HS})_2$ ,  $\text{KHSO}_3$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  misol bo'ladi.

**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.

**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.

**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:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  - natriy sulfat;  $\text{FeCl}_2$  - temir (II) xlorid;  $\text{FeCl}_3$  - temir (III) xlorid;  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  - xrom (III) sulfat.

Nordon tuzlarda metall (valentligi) va kislota qoldig'i nomiga, agar tuz tarkibida bitta vodorod atomi bo'lsa «gidro», ikkita bo'lsa «digidro» so'zi qo'shib aytiladi.  $\text{KHCO}_3$  - kaliy gidrokarbonat;  $\text{BaHPO}_4$  - bariy gidrofosfat  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  - ammoniy digidrofosfat,  $\text{NaH}_2\text{BO}_3$  - 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,

Mg(OH)Cl - magniy gidroksixlorid; Fe(OH)<sub>2</sub>Cl – temir (III) - digidroksoxlorid, Al(OH)<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>COO - aluminiy digidroksoatsetat.

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

KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O - kaliy aluminiy sul‘fat kristallogidрати.

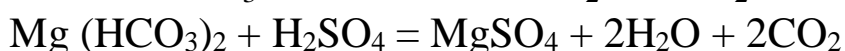
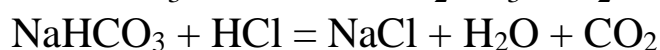
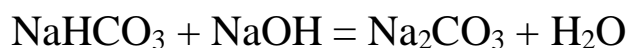
Kompleks tuzlarda kation, so‘ngra anion nomi, kompleks ioni o‘qishda avval kislota qoldig‘ining lotincha soni, uning nomiga o‘qo‘shib, metall nomi (valentligi) va metall (yoki kislota qoldig‘i) nomi aytiladi: K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] - kaliy geksatsianoferrat (III); K<sub>2</sub>[PtCl<sub>4</sub>] - kaliy tetraxloro-platinat (II).

### Kimyoviy xossalari

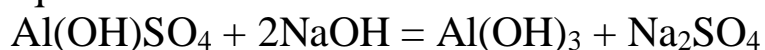
1. Ko‘p tuzlar harorat ta‘sirida parchalanadi:



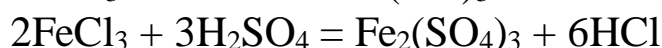
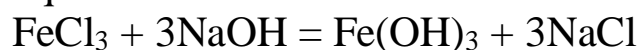
2. Nordon tuzlar ishqor va kislotalar bilan ta‘sirlanib, o‘rta tuz va suv hosil qiladilar:



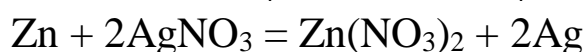
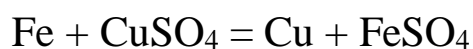
3. Asosli tuzlar ishqor, kislota bilan reaksiyaga kirishib, asos va yangi tuz hosil qiladilar:



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

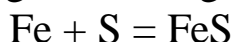
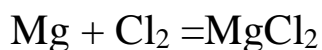


5. Tuz eritmalariga faolroq metall ta‘sir ettirilsa, yangi tuz va metall ajralib chiqadi:

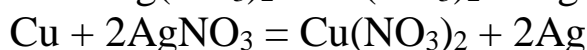
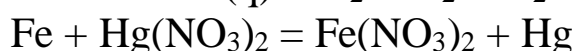
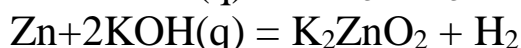
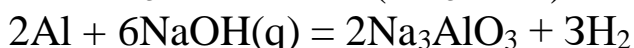
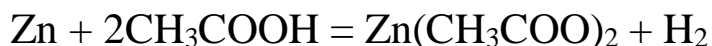
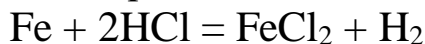


### Tuzlarning olinishi:

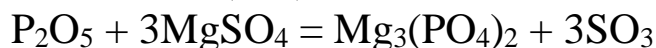
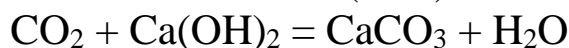
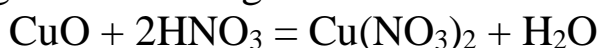
1. Metallarning metallmaslar bilan ta'siri:



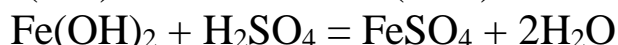
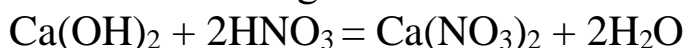
2. Metallarning kislota, ishqor va tuzlar bilan ta'siri:



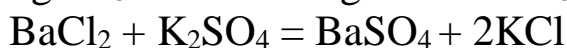
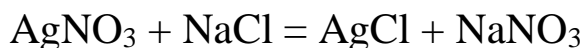
3. Oksidlarning kislotalar va gidrooksidlar bilan reaksiyasi:



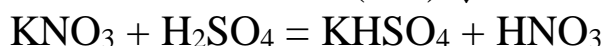
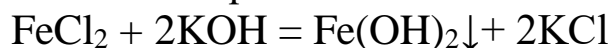
4. Gidrooksid va kislotalarning o'zaro ta'siri:



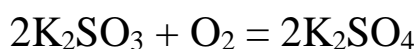
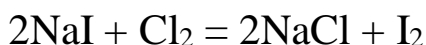
5. Tuzlarning o'zaro ta'sirlashuvi:



6. Tuzlarning kislota va ishqorlar bilan ta'sirlanishi:



7. Tuzlarning metallmaslar bilan ta'sirlanishi:



6-jadval.

### Anorganik moddalarga sifatli reaksiyalar

Modd a/Kation/Anion	Reaktiv	Reaksiya	Xarakterli belgilar
H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> (yoqish)	2H <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> =2H <sub>2</sub> O	Sovuq predmetning terlashi
O <sub>2</sub>	C(cho'g'langan cho'p)	C+O <sub>2</sub> =CO <sub>2</sub>	Alanganishi

Cl <sub>2</sub>	Kraxmal kleystri va kaliy yodid eritmasi bilan ho‘llangan qog‘oz lentacha	$2KI+Cl_2=2KCl+I_2$	Qog‘ozchaning ko‘karishi
I <sub>2</sub>	Kraxmal kleystri		Ko‘k ranglanish
CO <sub>2</sub>	Ohakli suv	$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$	Eritmaning loyqalanishi
NH <sub>3</sub>	Vodorod xlorid	$NH_3 + HCl = NH_3Cl$	Oq tutunning hosil bo‘lishi (NH <sub>4</sub> Cl), O‘ziga xos hid (NH <sub>3</sub> )
H <sup>+</sup>	Lakmus, metiloranj		Qizil rangga bo‘yalishi
Ba <sup>2+</sup>	Eruvchan sulfidlar, sulfat kislota.	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$	Oq mayda dispers cho‘kma BaSO <sub>4</sub> , suvda va HNO <sub>3</sub> da erimaydi.
Ag <sup>+</sup>	Eruvchan xloridlar, xlorid kislota	$Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$	Oq tvorogsimon cho‘kma AgCl, suvda va HNO <sub>3</sub> da erimaydi.
K <sup>+</sup>	Alanga		Gunafsha rangga bo‘yalishi
Na <sup>+</sup>	Alanga		Alanga sariq rangga bo‘yaladi
Ca <sup>2+</sup>	Alanga		Alanga qizilg‘isht rangga bo‘yaladi

NH <sup>4+</sup>	Ishqor eritmasi, qizdirish, lakmus yoki fenolftalein bilan shimdirib ho`llangan filr qog`ozi, HCl(kons) bilan ho`llangan shisha tayoqcha	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_4\text{OH}$ $(\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O})$ $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$	Ammiakka xos xarakterli hid. Qog`ozning rangini o`zgarishi. HCl bilan ho`llangan shisha tayoqcha "tutaydi".
Al <sup>3+</sup>	Ishqor eritmalari, kislotalar	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$	Al(OH) <sub>3</sub> ning oq cho`kmasi, kislota va ortiqcha ishqorlarda eriydi
Zn <sup>2+</sup>	Ishqor eritmalari, kislotalar	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow$ $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- = [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$	Zn(OH) <sub>2</sub> ning oq cho`kmasi, kislota va ortiqcha ishqorlarda eriydi
Mg <sup>2+</sup>	Ishqor eritmasi	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$	Mg(OH) <sub>2</sub> ning oq cho`kmasi
Cr <sup>3+</sup>	Ishqor eritmalari, kislotalar	$\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Cr}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = [\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$	Kulrang-yashil Cr(OH) <sub>3</sub> cho`kmasi, kislotalarda va ortiqcha ishqorlarda eriydi
Fe <sup>2+</sup>	Qizil qon tuzi, K <sub>3</sub> [Fe(OH) <sub>6</sub> ] eritmasi	$3\text{Fe}^{2+} + 2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{OH})_6]_3 \downarrow$	Turnbul ko`ki Fe <sub>3</sub> [Fe(OH) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub> hosil bo`lishi
Fe <sup>3+</sup>	Ammoniy rodanid NH <sub>4</sub> CNS eritmasi, sariq qon tuzi	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{CNS}^- = \text{Fe}(\text{CNS})_3$ $3\text{Fe}^{2+} + 3[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \downarrow$	Eritma qizil-ion ranga bo`yaladi. Berlin lazuri



	K <sub>4</sub> [Fe(OH) <sub>6</sub> ] eritmasi		Fe <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub> hosil bo'ladi.
Cu <sup>2+</sup>	Ishqor eritmasi va keyin qizdirish	$Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2 \downarrow$	Tiniq havorang iviq cho'kma, ortiqcha ishqorda erimaydi, qizdirilganda qora cho'kma CuO va H <sub>2</sub> O parchalanadi.
OH <sup>-</sup>	Lakmus		Ko'kka bo'yaladi
	Fenolftalein		To'q qizilga bo'yaladi
	Metiloranj		Sariqqa bo'yaladi
Cl <sup>-</sup>	Kumush nitrat AgNO <sub>3</sub> eritmasi	$Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$	Oq tvorogsimon cho'kma
Br <sup>-</sup>		$Ag^+ + Br^- = AgBr \downarrow$	Och sariq cho'kma, suvd a va HNO <sub>3</sub> da erimaydi.
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Bariy tuzi eritmasi	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$	Oq mayda dispers cho'kma, H <sub>2</sub> O va HNO <sub>3</sub> da erimaydi.

## 2.4. Kimyoning asosiy stexiometrik 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.

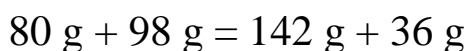
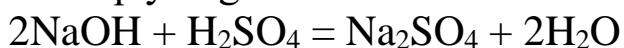
### 1. Moddalar massasining saqlanish qonuni

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

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

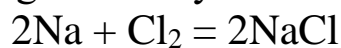
**Ta'rif:** reaksiyaga kirishayotgan moddalar massalarining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massalari yig'indisiga tengdir.

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:

46 g Na uchun ----- 71 g Cl<sub>2</sub> kerak

x g Na uchun ----- 35,5 g Cl<sub>2</sub> 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 -  $Me_xS_y$ ,  $Zr_{07}O_{25}$ ,  $Ti_{18}O_{29}$  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.

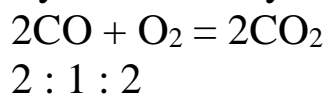
**Ta’rif:** Agar ikki element o‘zaro bir nechta birikma hosil qilsa, bu birikmalarda bir elementning massasiga ikkinchi elementning massasi o‘zaro butun sonlar kabi nisbatda bo‘ladi.

**Masalan:** Uglerod 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,



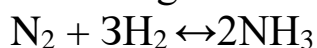
Reksiyaga ikki hajm uglerod (II) - oksidi bir hajm kislorodni biriktirganda ikki hajm uglerod (IV) - oksidi hosil bo‘lishi ko‘rsatilgan.

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:



2 6 2

1 3 1

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.  $V \text{ molyar} = V_0=22,4 \text{ l/mol}$  hajmda belgilanadi. Bu xulosaga ko‘ra 1 mol  $\text{N}_2$  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  $\text{mol}^{-1}/\text{A}$ .

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

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

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

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

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

Masalan:  $2Ca + O_2 = 2CaO$ ; Ca ning  $E_{Ca} = 20$  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:

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

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

Agar element o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lsa,  $FeCl_2$  va  $FeCl_3$  larda temirning ekvivalentligi mos ravishda  $E_{Fe} = 56/2 = 28$  g/mol va  $E_{Fe} = 56/3 = 18,66$  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:  $E_{oksid} = \frac{M_{oksid}}{V_{element} \cdot n_{soni}}$

$E_{oksid}$ -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.

$Mr(Al_2O_3)=2Ar(Al) + 3Ar(O)=2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 54+48=102$  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 molekulyar massasini asos tarkibidagi - OH lar soniga nisbati orqali topamiz.

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

$E_{asos}$ -asosning ekvivalenti.

M-asosning molekulyar massasi.

n-OH lar soni.

**Masala:**

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

$Mr(Al(OH)_3)=Ar(Al) + 3Ar(O) + 3Ar(H)=27 + 3 \cdot 16 + 3 \cdot 1 = 78$ g/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 kislota molekulalar massasini kislota tarkibidagi vodorod atomlari soniga nisbati orqali topamiz.

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

$E_{kislota}$ -kislota molekulalar massasi.

$M_{\text{kislota}}$  - kislotaning malekulyar massasi.  
 $n_{\text{H}}$ -kislota tarkibidagi vodorodlarning soni.

**Masala:**

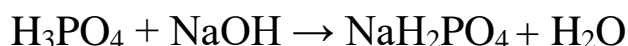
1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning ekvivalentini aniqlang?

$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$

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

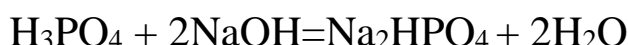
Agarda kislotaning reaksiya paytidagi ekvivalentini aniqlash kerak bo'lsa, kislota reaksiya paytida nechta vodorod atomi almashgan bo'lishiga qaraladi.

**Masalan:**



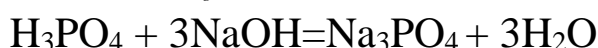
Bu reaksiyada  $\text{H}_3\text{PO}_4$  tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 1 tasi metall bilan almashgan shuning uchun kislotaning malekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 1 ga nisbati orqali topamiz.

$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{M_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{n_{\text{almashganH larsoni}}} = \frac{98 \text{ g/mol}}{1} = 98 \text{ g/mol}$$



Bu reaksiyada  $\text{H}_3\text{PO}_4$  tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 2 tasi metall bilan almashgan shuning uchun kislotaning malekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 2 ga nisbati orqali topamiz.

$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{M_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{n_{\text{almashganH larsoni}}} = \frac{98 \text{ g/mol}}{2} = 49 \text{ g/mol}$$



Bu reaksiyada  $\text{H}_3\text{PO}_4$  tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 3 tasi metall bilan almashgan shuning uchun kislotaning malekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 3 ga nisbati orqali topamiz.

$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{M_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{n_{\text{almashganH larsoni}}} = \frac{98 \text{ g/mol}}{3} = 32.67 \text{ g/mol}$$

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

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

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

$E_{\text{tuz}}$  - tuzning ekvivalenti.

$M$  - kislotaning malekulyar massasi.

$V_{\text{Me}}$  - tuz hosil qilgan metallning valentligi.

$n_{Me}$ -tuzdagi metall soni.

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

$Mr(Al_2(SO_4)_3) = 342 \text{ g/mol}$

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

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

$$E_{oksidlovchi} = \frac{M_{oksidlovchi}}{n_{qabuqilektron}}$$
$$E_{qaytaruvchi} = \frac{M_{qaytaruvchi}}{n_{berganelarsoni}}$$



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'zgardirani 5 ta elektron qabul qildi.

$Cl^{-1}$  dan  $Cl^0$  ga o'zarganirani 1 ta elektron bergan.

$$E_{KMnO_4} = \frac{M(KMnO_4)}{n_{qabulqe}} = \frac{158 \text{ g/mol}}{5} = 31.6 \text{ g/mol}$$

$$E_{HCl} = \frac{M(HCl)}{n_{bergael}} = \frac{36.5}{1} = 36.5 \text{ g/mol}$$

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?

$$\rho_{HF} = \frac{M_{HF}}{v_m} = \frac{20g}{22.4l} = 0.9g/l, \text{ CO}_2= 1.96 g/l, \text{ O}_2=1.43 g/l, \text{ SiH}_4=1.43 g/l.$$

Bundan tashqari gazlarning nisbiy zichliklari ham ishlatiladi.

-  $\rho$  = 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.

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

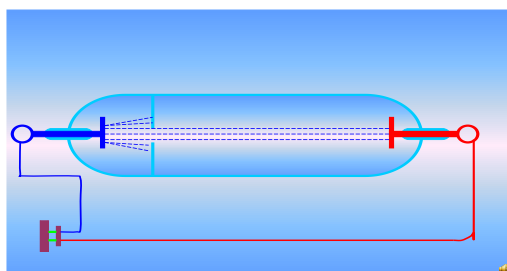
**Nazorat uchun savollar**

1. Kimyoning asosiy tushunchalarini ayting.
2. Kimyoviy reaksiya turlarini misollar asosida tushuntiring.
3. Valentlikning ma’nosini ayting.
4. Oksidlar turlari, olinishi, xossalarini tushuntiring.
5. Asoslar, ishqorlar qanday moddalar?
6. Kislotalar turlari va xossalarini misollar asosida tushuntiring.
7. Tuzlar turlari, olinishi va xossalarini misollar asosida tushuntiring.
8. Kimyoning qanday qonunlarini bilasiz?
9. Massalar saqlanish qonunini mohiyatini tushuntiring.
10. Tarkibning doimiylik qonunini ta’riflang.

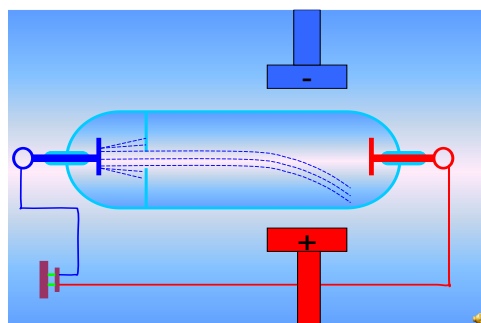
## III BOB. ATOM TUZILISHI

### 3.1. Tomson modeli va Rezerford tajribasi

Atomning murakkabligini isbotlovchi dastlabki tajriba 1895 yilda Angliyalik olim Kruks tomonidan amalga oshirildi. U havosi soʻrib olingan shisha nayga kavsharlangan holda elektrodlar oʻrnatdi. Elektrodلarga yuqori kuchlanishli oʻzgarmas elektr toki ulanganda tokning manfiy qutbidan musbat qutbi tomon nurning shuʻlalanib ajralishi kuzatiladi.



Shuʻla sochayotgan nur elektromagnit maydonidan oʻtkazilganda, musbat tomonga ogʻishi kuzatildi. Demak, katoddan ajralayotgan nur manfiy zaryadlangan zarrachalar oqimidan iborat boʻlib chiqdi. Nur yoʻliga parrak qoʻyilganda uning xarakatlanishi kuzatildi. Bundan nur zarrachalarining massaga ega ekanligi toʻgʻrisida xulosa chiqarish mumkin boʻladi.



Bu nurning boshqa nurlardan farq qilib magnit maydon taʻsirida oʻz yoʻnalishini oʻzgartirishini kuzatadi. Shu sababli Kruks bu nurni **katod nurlari** deb ataydi.

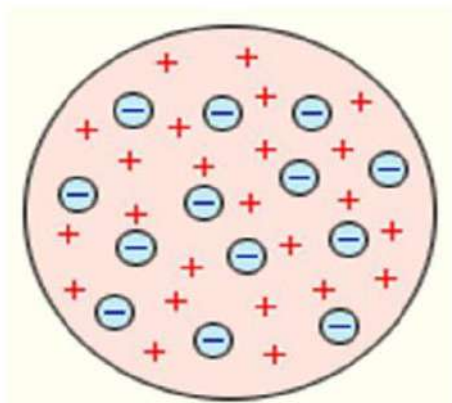
1897 yili ingliz olimi **Jon Tomson** katod nurlari elektr va magnit maydon taʻsirida ogʻishini oʻrganib, uning zaryadga massa nisbati  $1,76 \cdot 10^{11}$  kl/kg ( $1,6 \cdot 10^{-19} / 9,1 \cdot 10^{-31} = 1,76 \cdot 10^{11}$ ) ga teng va turli gazlarda bu qiymat bir xil ekanligini aniqladi. Jon Tomson 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  $\text{RaCl}_2$  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  **$\beta$ -zarrachalar** deb ataydi.  $\beta$ -zarrachalar tabiati katod nurlariga o'xshash manfiy zaryaddan iborat ekanligi aniqlandi. Maydonning manfiy qutbiga og'gan nurlarni  **$\alpha$ -zarrachalar** deb ataydi,  $\alpha$ -zarrachalarning zaryadi +2 va massasi 4 og'irlik birligiga tengligi aniqlandi. Uning tabiati geliy ionlariga o'xshashligi isbotlandi. Magnit maydonida og'maydigan nurlarni  **$\gamma$ - 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.**

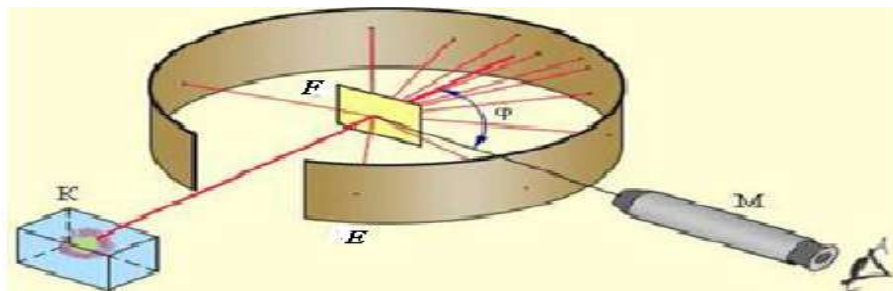
**Atom** bu - butun hajm uzra bir tekis tarqalgan musbat zaryadli zarrachalardan iborat bo'lib, bu musbat zaryadli zarrachalarni manfiy zaryadli elektronlar neytrallab turadi. (29-rasm)



**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  $\alpha$ - 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)



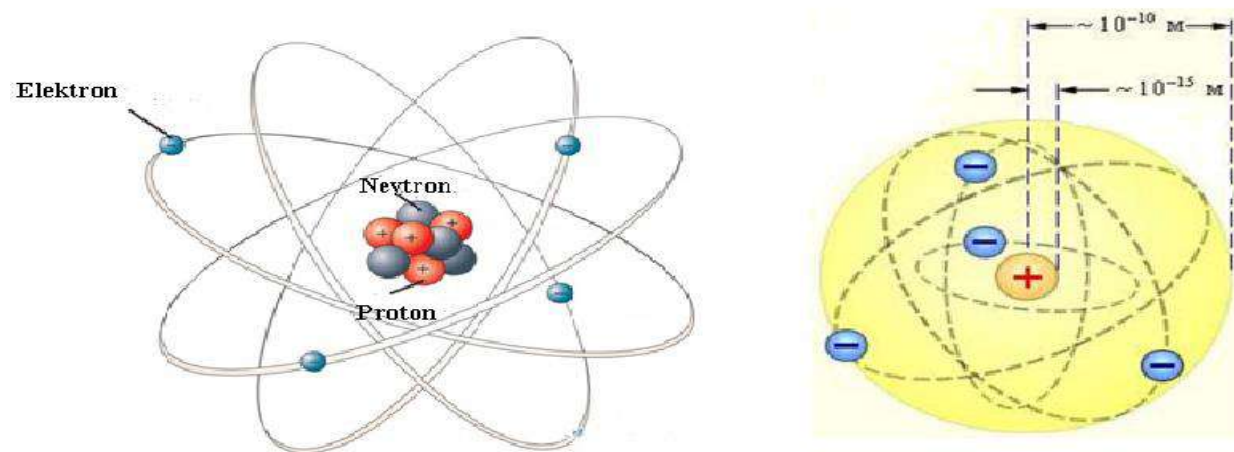
**30-rasm.** E.Rezerford tajribasi.

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.

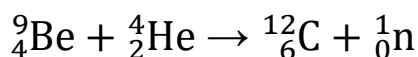
2) Atom yadrosidagi musbat zaryadlar soni uning atrofidagi manfiy zaryadli elektronlar soniga teng va bir-birini neytrallab turadi.

Demak, atomda 3 xil zarracha mavjud ekan.



**31-rasm.** Atomning planetar modeli

1932 yilda Rezerfordning hamkasbi **Chedvik** Be atomiga  $\alpha$ -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.

### 3.2. Kvant sonlar

**N. Borning postulatlar.** 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 ( $\Delta E$ ) yutadi.

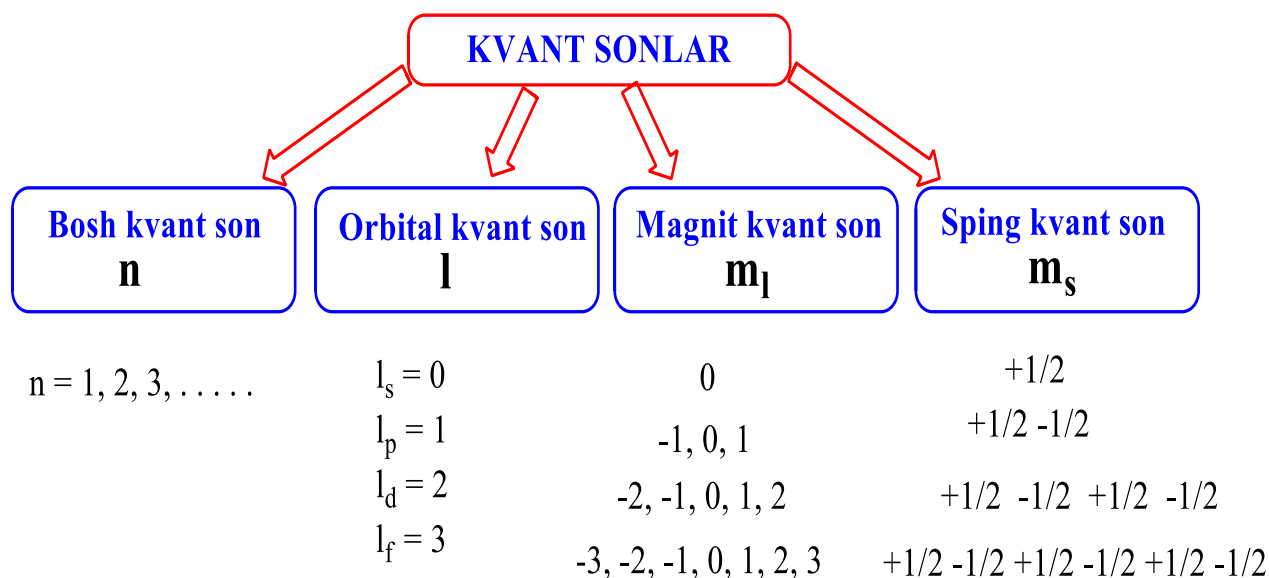
$$E_1 \rightarrow E_2 \rightarrow E_3 \rightarrow E_4 \rightarrow E_5 \dots E_{n-1} \rightarrow E_n$$

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

**b)** elektron yadrodan uzoqdagi orbitaldan yadroga yaqin orbitalga o‘tsa atom energiya kvanti ( $\Delta E$ ) 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:  $n = 1 \quad 2 \cdot 1^2 = 2$  ta elektron bo'ladi.

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

$n = 3 \quad 2 \cdot 3^2 = 18$  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 u  $l$  - (**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:

$$n = 5$$

$$l = 5 - 1 = 4$$

$$n = 3$$

$$l = 3 - 1 = 2$$

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

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

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

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.

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

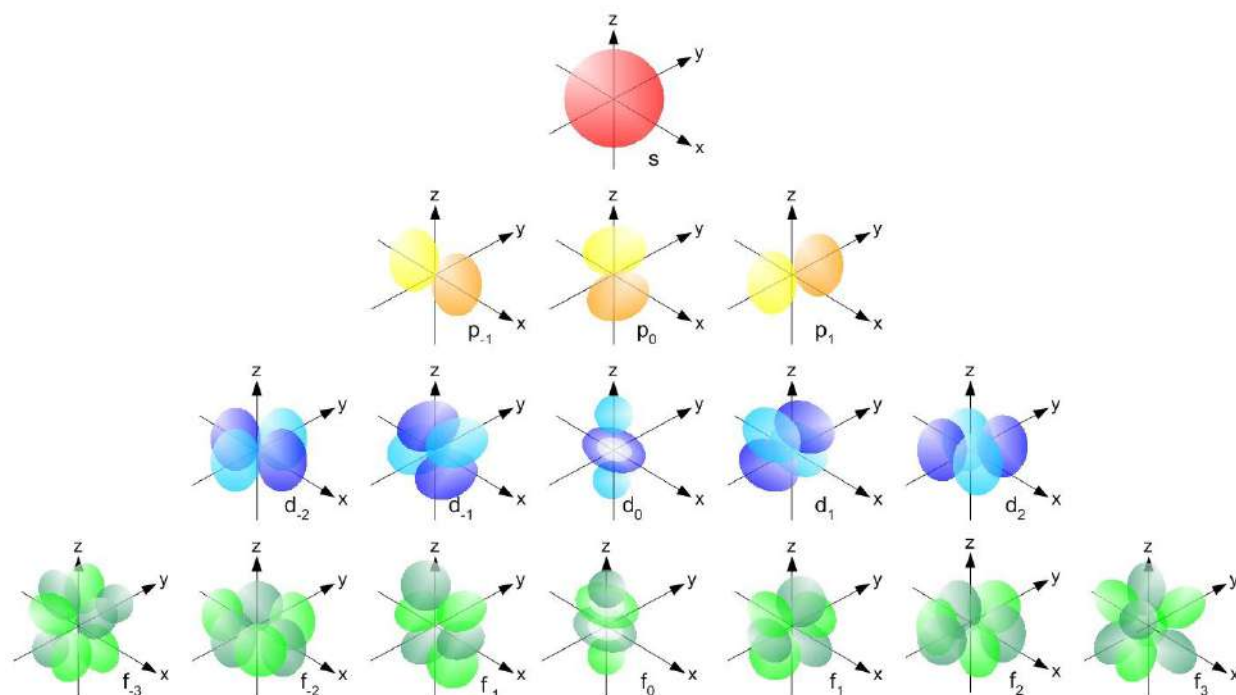
$$s \quad p \quad d \quad f$$

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)

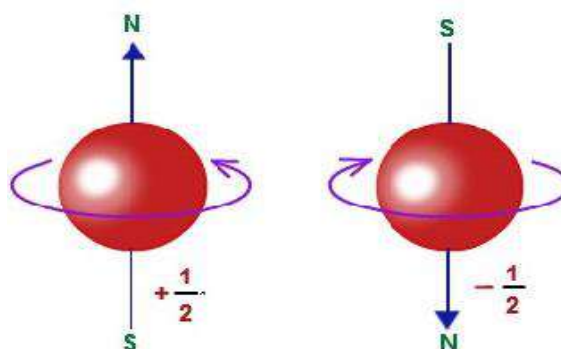
7-jadval.

	<b>s</b>	<b>p</b>	<b>d</b>	<b>f</b>
<b><math>l</math></b>	0	1	2	3
<b><math>m_l</math></b>		-1; 0; +1	-2; -1; 0; +1; +2	-3; -2; -1; 0; +1; +2; +3
<b>Yacheykalar soni</b>	□	□□□	□□□□	□□□□□□



**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 inglizchadan olingan bo'lib, **aylanmoq, aylantirmoq** degan ma'nolarni bildiradi. Spin kvant soni elektronlarning **xususiy** holatini bildiradi.

### 3.3. 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.**

### 3.4. Klechkovski qoidasi

**Klechkovski 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: **P<sub>15</sub>** =  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ; **Mn<sub>25</sub>** =  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$

### 3.5. 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‘  $\left[ \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \square \\ \hline \end{array} \right]_{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} = 0,5$  ga teng.  $\left[ \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array} \right]$

$+\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} = 1,5$  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:**

**Cr<sub>24</sub>** =  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 (4s^2 3d^4) 4s^1 3d^5$ ;

**Cu<sub>29</sub>** =  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 (4s^2 3d^9) 4s^1 3d^{10}$ ;

#### Nazorat uchun savollar

1. Tomson atom tuzilishini qanday tushuntirib bergan?
2. Rezerford atomning planetar nazariyasini hulosalarini ayting.
3. Kvant sonlar nechta va ular nimani tushuntirib beradi?
4. Pauli prinsipini misollar bilan tushuntirib bering.
5. Klechkovskiyning ikkita qoidasi orqali nimani tushuntirib berilgan.
6. Yacheykada elektronlar qaysi qoidaga asosan joylashadi?
7. Nils Borning nechta postulati bor va u postulate orqali nimani tushuntirib bergan?

## IV BOB. ELEMENTLARNING ZAMONAVIY DAVRIY SISTEMASI

### 4.1. Davriy qonun va uning zamonaviy talqini

XIX asr boshlarida elementlarni alohida sinflarga ajratish qiyin edi. U davrda elementlarning soni kam bo'lganligi bilan bir qatorda elementlarning atom massasi, fizik va kimyoviy xossalarning ma'lum qonuniyat asosida o'zgarishi hali to'liq o'rganilmagan edi. Ilmiy izlanishlar natijasida yangidan-yangi elementlar kashf etilishi bilan bir qatorda ularning xossalari, atomlarining tuzilishi o'rganib borildi, ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum bo'lgan tabiiy guruxlariga o'xshash elementlar guruxlari aniqlana bordi. Elementlar va ularning birikmalari haqida to'plangan ma'lumotlar kimyogarlarning oldiga barcha elementlarni sinflarga ajratish vazifasini qo'ydi. A.Lavuaze (1789y), Bersellius (1812 y), Debereyner (1817 y), Gmelin (1843 y), Pettenkofer (1850 y), Dyuma (1850 y), De Shankurtua (1862 y), Nyulends (1863 y), Meyer (1869 y) va boshqa olimlar elementlarni sinflarga ajratishga urinib ko'rdilar. Ammo hech kim kimyoviy elementlar orasida mavjud bo'lgan o'zaro uzviy bog'lanish borligini aniq ko'rsata olmadi.

Rus olimi D.I.Mendeleyev o'zining ko'p yillik chuqur ilmiy izlanishlarida elementlarning birikmalar hosil qilish xususiyatini, valentliklarini, birikmalarining shakli hamda xossalari o'rgandi va ular orasidagi davriylikni kashf etdi. Tajriba natijalariga asoslanib, 1869 yili D.I.Mendeleyev davriy qonunni yaratdi va uni quyidagicha ta'rifladi: **“Elementlarning xossalari, birikmalarining shakli va xossalari atom massalariga davriy ravishda bog'liqdir”**. Bu qonun o'sha davrda ma'lum bo'lgan barcha elementlarning atom massalari ortib borishi bilan ularning xossalari 7 ta, 17 ta va 31 ta elementdan keyin qaytarilishini izohlab berdi. Demak, elementlar va ular birikmalarining xossalari ma'lum qonuniyat asosida davriy o'zgaradi. Shunga asoslanib, D.I.Mendeleyev elementlarni ma'lum tartibda joylashtirib, elementlar davriy sistemasini yaratdi.

Atom tuzilishining mukammal o'rganilishi natijasida davriy qonunning mohiyati yaqqol namoyon bo'ldi, elementlarning xossalari davriy ravishda o'zgarishini talqin qilishga, ularning davriy sistemada joylanishi bilan kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish borligini aniqlashga imkoniyat yaratildi. D.I.Mendeleyev davriy sistemasida bir elementdan ikkinchi elementga o'tilgan sari atom yadrosining musbat zaryadi va elektron soni ortib boradi. Bu o'z navbatida kimyoviy

elementlarning xossalari o'zgarishiga olib keladi. Demak, elementning tartib nomeri shunchaki bir raqam bo'lmasdan, balki uning atom yadrosining musbat zaryadini va elektronlar sonini bildiradi. Shunga ko'ra, hozirgi vaqtda davriy qonun quyidagicha ta'riflanadi: **“Elementlarning xossalari, birikmalarining shakli va xossalari ularning atom yadrolari zaryadiga davriy ravishda bog'liqdir”**.

#### 4.2. Davriy sistemaning tuzilishi

Elementlar xossalari davriy ravishda o'zgarishiga asoslanib, D.I.Mendeleyev elementlar sistemasini bir necha davrga bo'ldi. 1,2 va 3-davrlarda elementlar soni kam bo'lganligi uchun kichik, 4,5,6-davrlarda elementlar soni ko'p bo'lganligi uchun katta, 7-davrni esa tugallanmagan davr deb atadi. Birinchi davrda 2 ta, ikkinchi va uchinchi davrlarda 8 tadan elementlar joylashgan. To'rtinchi va beshinchi davrlarga 18 tadan, oltinchi davrga 32 ta element joylashgan, yettinchi davr esa hali tugallanmagan. Har qaysi davr (birinchi davrdan boshqqa) tipik metallardan (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) boshlanib, asl gazlar (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) bilan tugallanadi.

Litiydan ftorga va natriydan xlorga qarab elementlarning metallik xossalari kamayib, metallmaslik xossalari esa ortib boradi. Asl gazlar davrlardagi tipik metallmaslar bilan tipik metallarni ajratuvchi chegaradir. Birinchi davrda faqat bitta vodorodni geliy keyingi davrdagi tipik elementlardan ajratib turadi. Demak, vodorod ham metall, ham metallmaslik xossalarga ega.

Katta davrlarda elementlarning xossalari kichik davrlardagiga qaraganda sust o'zgaradi. Shu sababli katta davrlar juft va toq qatorlarga bo'lingan, chunki katta davrlarda elementlarning xossalari qo'shaloq davriy o'zgaradi. Katta davrlarning juft qator elementlari faqat metallar bo'lib ularda metallik xossalari chapdan o'ngga o'tgan sayin sustlashadi, lekin toq qatorlarda esa, metallik xossalari yanada zaiflashib, metallmaslik xossalari ortib boradi. Ikki qatorli to'rtinchi va beshinchi davrlarda ikkinchi va uchinchi davrlardan farq qilib, oraliq o'nlik elementlarni o'z ichiga oladi, ya'ni to'rtinchi davrdagi ikkinchi element Ca dan keyin 10 ta element (Sc-Zn dekadasi) joylashgan bo'lib, keyin davrning 6 ta elementi (Ga - Kr) joylashgan. Beshinchi davr elementlari ham shu xilda joylashgan. Oltinchi davrdagi ikkinchi elementdan (Ba) keyin oraliq dekada elementlari (La-Hg) joylashishi kerak edi. Lekin La elementi katagiga 14 element Ge-Lu, so'ngra qolgan asosiy olti element (Tl-Rn) joylashgan. Bu holni tugallanmagan yettinchi davr

elementlarida ham ko‘ramiz. Chunonchi, yettinchi davrdagi Ra elementidan keyin oraliq elementlarni Ac boshlab beradi, u turgan katakka yana 14 element joylashtirilgan. Buning sabab, bu elementlarning xossalari zaryadlari ortib borishi bilan juda sust o‘zgarishidir. Elementlarning davrlar bo‘yicha bunday taqsimlanishi natijasida vertikal yo‘nalishda bir-biriga o‘xshash elementlar oilasi vujudga keldi. Bu elementlar oilasi guruxlar deb ataladi. Har qaysi guruh ikki guruhga bo‘linadi. Tipik elementlardan tashkil topgan elementlarni asosiy guruhcha deb ataladi. Katta davrlarda joylashgan oraliq dekada elementlarini esa, qo‘shimcha guruhcha deb ataladi.

Asosiy guruhcha elementlari kimyoviy xossalari jihatidan qo‘shimcha guruhcha elementlaridan farq qiladi. Bu farq guruhdan guruhga o‘tgan sari o‘zgarib turadi, ya’ni birinchi guruhda asosiy guruhcha bilan qo‘shimcha guruhcha elementlari xossalarining farqi ancha sezilarlidir. Guruh nomeri ortib borishi bilan bu farq kamayadi. Lekin yettinchi guruhga borib farq juda kattalashadi.

Elementlarning xossalari - nisbiy atom massasi valentliklari, kislorodli birikmalari va gidroksidlarining asos, amfoter yoki kislotali xossaga ega bo‘lishi va hokazolar davriy sistemada davr ichida ham, guruh ichida ham ma’lum qonuniyat asosida o‘zgaradi. Bundan tashqari davriy sistemada elementlar xossalarining o‘xshashligini uch yo‘nalishda kuzatish mumkin:

1. Gorizontaal yo‘nalishda: elementlar xossalarining davr bo‘yicha o‘zgarishida o‘xshashlik kuzatiladi. Masalan, alyuminiy metalli chap tarafda joylashgan magniy metaliga asosli xossalari bilan o‘xshash bo‘lsa, o‘ng tarafda turgan kremniyga esa kislotali xossa namoyon qilishi bilan o‘xshab ketadi.

2. Vertikal yo‘nalishda: davriy sistemaning vertikal ravishda joylashgan elementlari guruh bo‘yicha bir-biriga o‘xshaydi.

3. Diagonal yo‘nalishda: davriy sistemada diagonal bo‘yicha joylashgan elementlar o‘zaro o‘xshashlik namoyon qiladi.

Masalan: Alyuminiy davriy sistemada diagonal bo‘yicha berilliy va germaniyga, kremniy esa, bor va mishyakka xossalari bilan o‘xshashdir va hokazo.

Shularga asoslanib davriy sistemadagi elementlarning fizik va kimyoviy xossalarini bilgan holda noma’lum element xossalarini oldindan aytib borish mumkin. Bunga birinchi bo‘lib D.I.Mendeleyev asos solgan. Hozirgi vaqtda ikki usul - D.I.Mendeleyev va solstirib hisoblash usullari bilan aniqlanishi mumkin.

Mendeleyev usulida elementlarning xossalari uning atrofida joylashgan elementlarning fizik va kimyoviy xossalari arifmetik yig'indisidan olingan o'rtacha miqdor bilan aniqlanadi. Masalan, galliy, kremniy, mishyak va qalay nisbiy atom massalarining yig'indisi 4 ga bo'linsa, germaniyning nisbiy atom massasi kelib chiqadi. Ya'ni (bu son germaniyning nisbiy atom massasi 75,6 ga yaqin keladi).

Yoki selenning chap va o'ng tarafida turgan mishyak va brom As, Br tarkibli vodorodli birikmalarni hosil qiladi, tepasida va pastida joylashgan oltingugurt va tellur elementlarning  $H_2S$ ,  $H_2Te$  vodorodli birikmalarining xossalarini, ya'ni suyuqlanish va qaynash temperaturalari, suvda eruvchanligi, qattiq va suyuq holatdagi zichliklari miqdorining o'rtacha arifmetik yig'indisini to'rtga bo'lib, selenning vodorodli birikmasi  $H_2Se$  ning yuqorida keltirilgan xossalarini aniqlash mumkin. Bu usul hozirgi paytda xossalari noma'lum bo'lgan moddalarni aniqlashda keng qo'llaniladi.

### 4.3. Atom tuzilishi va davriy sistema

Element atomlarining elektron tuzilishi bilan ularning davriy sistemadagi o'rni orasidagi bog'liqlikni ko'rib chiqamiz.

Elektronlarning energetik pog'ona va orbitalar bo'ylab joylanishini elementning **elektron konfiguratsiyasi deb ataladi**. Atomda elektronlarni pog'onachalarga taqsimlashda quyidagi uch qoida nazarda tutiladi.

1. Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi (energetik afzallik qoidasi). Buni Klechkovskiylar taklif qilgan quyidagi ikki qoida asosida tushuntirish mumkin.

a) atomlarda elektronlarning orbitalar bo'yicha taqsimlanishida har ikki holat uchun  $n+1$  yig'indisi kichik bo'lsa, shu holatda energiya kichik qiymatga ega bo'ladi, natijada shu orbital elektronlar bilan to'ladi.  $n$  - bosh kvant soni,  $l$  - orbital kvant sonlari);

b) agar bu ikkala holat uchun  $(n+1)$  yig'indi qiymat jihatidan teng bo'lsa, u holda  $n$ -qiymati kichik bo'lgan orbital elektronlar bilan to'ladi.

Bu qoidalarni quyidagicha tushuntirish mumkin:

n	1	2	3	4
l	0	0,1	0,1,2	0,1,2,3
n + 1	1	2,3	3,1,2	4,5,6,7
Orbitallar	1s	2s 2p	3s 3p 3d	4s 4p 4d 4f...

Jadvaldagi yig'indi qiymatlariga asoslanib atomda elektronlarni quyidagi tartibda taqsimlash mumkin:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p...$$

Demak, birinchi navbatda 1s orbital, keyin 2s orbital, keyin 2p, 3s va hokazo orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi.

Elektronlarning joylanishi Pauli prinsipiga zid kelmasligi lozim. Bu prinsip quyidagicha ta'riflanadi: "Bir atomda to'rtala kvant sonining qiymati bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi mumkin emas". Agar bir atomda  $n$ ,  $l$  va  $m$  kvant sonlarining qiymati bir-birinikiga teng ikkita elektron bo'lsa, ular to'rtinchi spin kvant son  $m_s$  spinlari qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lishi bilan farq qiladi.

Elektronlarning Pauli prinsipi, Klechkovskiy va Gund qoidalariga muvofiq atomlardagi orbitallar bo'yicha to'lib borishga qarab, hamma elementlar to'rtta **s, p, d, f** oilaga bo'linadi.

**s-oilaga** I va II guruhning asosiy guruhcha elementlari, shuningdek vodorod va geliy kiradi, ya'ni tashqi elektron qavatida bitta  $s^1$  yoki 2 ta  $s^2$  elektronlar bo'lgan elementlar **s-elementlar** deb ataladi.

**p-oilaga** III-VIII guruxlarning asosiy guruhcha elementlari kiradi. Demak, tashqi qavatining r-orbitalda 1 tadan 6 tagacha r elektronlari bo'lgan, ya'ni  $p^1 - p^6$  bo'lgan elementlar **p-elementlar** deb ataladi.

**d-oilaga** davriy sistemadagi lantanoid va aktinoidlardan tashqari barcha qo'shimcha guruhcha elementlari, ya'ni tashqi qavatdan bitta oldingi energetik d orbitalida 1 tadan 10 tagacha **d- elektronlar bo'lgan**  $d^1-d^{10}$  elementlar kiradi.

**f-oilani** lantanoidlar va aktinoidlar tashkil qiladi, ular atomlarining tashqaridan 1 ta oldingi f orbitalida 1 tadan 14 tagacha f-elektronlar, ya'ni  $f^1 - f^{14}$  elektronlar bo'ladi. Shularga asoslanib, D.I.Mendeleyev davriy sistemasidagi elementlar atomlarida orbitallarning elektronlar bilan to'lib borish tartibini ko'rib chiqamiz.

Har qaysi qavatda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlar soni  $N = 2n^2$  formula bilan belgilanadi. Bu yerda n-qavat nomeri.

1-qavatdagi elektronlarning eng ko'p soni  $N=2 \cdot 1^2=2$  ta, 2- qavatda  $N=2 \cdot 2^2= 2 \cdot 4= 8$  ta, 3- qavatda  $N=2 \cdot 3^2=2 \cdot 9+18$  va, 4-qavatda  $N=2 \cdot 4^2 = 32$  taga teng bo'ladi.

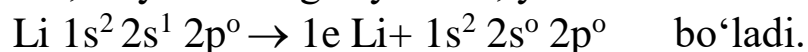
Elementlar atomlaridagi qavatlar soni davriy sistemadagi davrlar nomeriga, elektronlar soni esa, tartib nomeriga teng bo'ladi.

Birinchi element vodorodning tartib nomeri  $z=1$  ga, elektron konfiguratsiyasi  $1s^1$  ga, atom yadrosi +1ga teng. Shunga muvofiq vodorod atomi kimyoviy reaksiya natijasida o'zining bitta elektronini

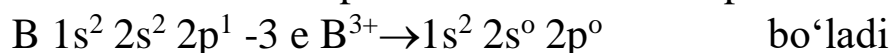
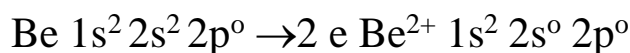
boshqa atomlarga berib, musbat ion hosil qiladi. Lekin birinchi qavatning elektron sig'imi 2 ga teng bo'lgani uchun ba'zi aktiv metallardan elektron olib, H<sup>-</sup> ionini ham hosil qila oladi. NaH, KH, CaH<sub>2</sub>, AlH<sub>3</sub> tarkibli gidridlar bunga misol bo'la oladi.

Ikkinchi element geliy, uning tartib nomeri z=2 ga, yadrosining zaryadi ham +2 ga teng. Uning elektron konfiguratsiyasi 1s<sup>2</sup> bo'lgani uchun sirtqi elektron qavati tugallangan. Shunga muvofiq geliy atomining inert ekanligi to'g'risida fikr yuritishimiz mumkin.

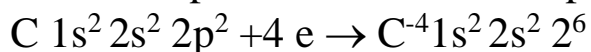
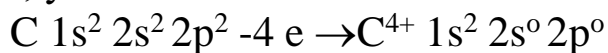
Uchinchi element litiy atomining elektron konfiguratsiyasi 1s<sup>2</sup>2s<sup>1</sup>2p<sup>0</sup> ko'rinishida yoziladi. Litiy atomida geliyning tugallangan qavati saqlangan bo'lib, unda utcha elektronning ikkitasi joylashadi, uchinchi elektron esa, ikkinchi qavatning s-orbitaliga joylashadi. Ikkinchi qavatda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlarning eng ko'p soni 8 ga teng. Shu sababli, litiy atomi barqaror holatni olishi uchun tashqaridan yettita elektron biriktirib olishi yoki bitta elektron berishi kerak. Lekin yettita elektron qabul qilishdan ko'ra bitta elektron berishda kam energiya sarflanadi. Bu holda uning ichki qavati sirtqi qavat bo'lib qoladi. Bu holda litiy atomi, litiy Li<sup>+</sup> ioniga aylanadi, ya'ni



Shunga o'xshash



To'rtinchi element - uglerodning elektron konfiguratsiyasi 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup> dir. Lekin uglerod atomi barqarorlanishi uchun ikkinchi qavatdagi ikkita s<sup>2</sup> va ikkita p<sup>2</sup> elektronlarini berishi yoki o'zining elektronlar sonini sakkizga yetkazish uchun tashqaridan to'rtta elektron qabul qilishi mumkin. Shuning uchun uglerod atomi S<sup>+4</sup> va S<sup>-4</sup> ionlarini hosil qila oladi, ya'ni

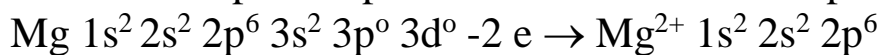
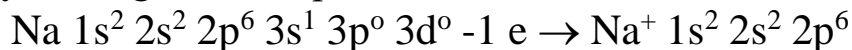


Ulardan keyin keladigan azot, kislorod, fluor elementlarining atomlari ikkinchi qavatida elektronlar soni bittadan ortib boradi. Nihoyat, ikkinchi davrning sakkizinchi elementi hisoblangan neon atomida p-elektronlar soni 6 taga yetadi, natijada sakkizta elektronga ega bo'lgan ikkinchi tugallangan qavat hosil bo'ladi. Neon atomining elektron konfiguratsiyasi 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup> shaklida ifodalanadi. Demak, bu elementlar kimyoviy reaksiya vaqtida o'ziga elektronlar qabul qilib tashqi qavatidagi elektronlar sonini sakkiztaga yetkazganda ularning

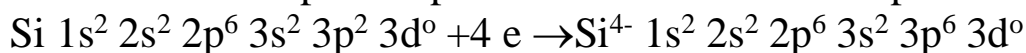
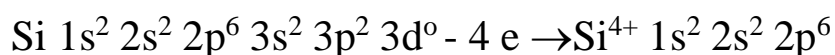


elektron konfiguratsiyasi neonnikiga o'xshash holatni egallab barqarorlashadi.

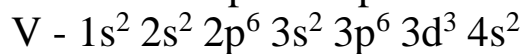
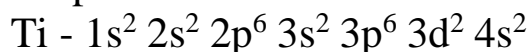
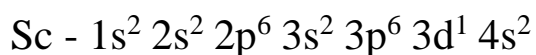
Uchinchi davr elementi ham reaksiya vaqtida o'zining tashqi qavatidagi barcha elektronlarni bersa, uning atomi ham neon konfiguratsiyasini egallab barqarorlashadi.



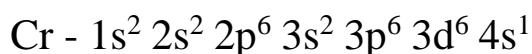
O'n to'rtinchi element kremniy atomi o'zining tashqi elektron qavatidagi to'rtta  $s^2p^2$  elektronlarini berib, elektron konfiguratsiyasini neon atomi elektron konfiguratsiyasiga yoki to'rtta elektron biriktirib argon elektron konfiguratsiyasiga aylantirib barqaror holatga ega bo'lishi mumkin:



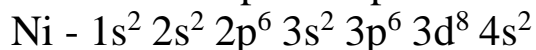
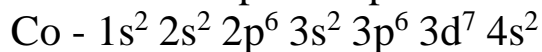
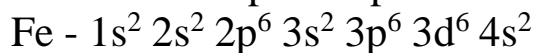
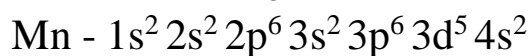
Fosfor, oltingugurt, xlor elementlarida ham elektronlar qo'shila borib, elektron konfiguratsiyalari argon konfiguratsiyasiga erishadi. Lekin uchinchi davr tugasada, uchinchi qavat elektronlar bilan batamom to'lmaydi, 5 ta 3d-orbitallar bo'sh qoladi. Uchinchi davrda natriydan argonga o'tgan sari elementlarning atom radiuslari kichiklashib boradi. Shuning uchun elementlarning elektron qabul qilib olish xususiyati ortib, elektronga moyilligi kamayadi. Kaliy elementi to'rtinchi davrda joylashgan bo'lganligi uchun elektronlari to'rtta qavatga joylashgan, ya'ni birinchi qavatda  $s^2$  ikkinchi qavatda  $s^2p^6$ , uchinchi qavatda  $s^2p^6d^0$  va to'rtinchi qavatda  $s^1$  elektronlar mavjud. Kaliydan keyingi element kalsiyning tashqi elektron qavatida  $s^2$  elektron bor. Bu elementlarning elektron tuzilishi uchinchi davr elementlarinikiga o'xshashligi bundan ko'rinib turibdi. Lekin kalsiydan keyingi element skandiy atomida elektronlarning joylanishi kichik davr elementlaridagi joylanishidan farq qiladi. Ma'lumki, Klechkovski qoidasiga muvofiq, 3d-orbitallar, 4p-orbitallarga qaraganda energetik afzallikka ega. Shuning uchun 3d-orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:



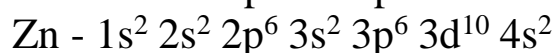
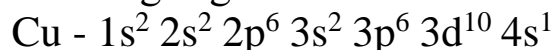
Lekin xrom elementida elektron energiyasining kamayishi sababli tashqi qavatda bir elektron qolib, 3d-orbital 5 ta elektronga ega bo'ladi, ya'ni



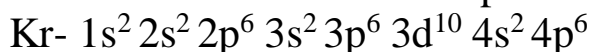
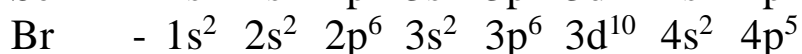
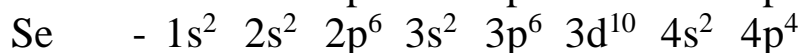
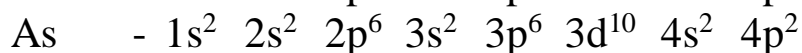
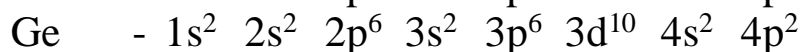
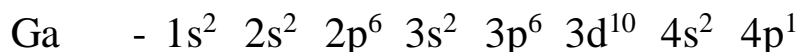
Marganes elementi 4s - orbitalida tashqi qavat yana 2 ta elektronga ega bo'ladi. Marganesdan keyingi temir, kobalt, nikel elementlaridan esa, 3d-orbital elektronlar bilan to'lib boradi:



Mis elementida esa, 4s-orbitaldagi bitta elektron 3d-orbitalga o'tib elektronlar soni 10 taga yetadi, mis tashqi qavatda bitta elektronga, rux elementi esa, ikkita elektronga ega bo'ladi:



Galliydan kripton elementlariga o'tgan sari 4p-orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:



Kripton elementi bilan to'rtinchi davr tugaydi. Beshinchi, oltinchi va yettinchi davr elementlari atomlarining elektronlar bilan to'lishi ham shu tartibda boradi. Lekin lantanoidlarda 4f, aktinoidlarda esa, 5f-orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi. Bundan element atomlarida elektronlarning joylanishi bilan ularning kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish mavjudligi ko'rinadi. Ravshanki, elementlar xossalari davriy ravishda o'zgarishi atomda elektronlarning ketma-ket joylanishi natijasidir.

**Elektromanfiylik (E.m.)deb bir atomning boshqa atom elektron bulutini o'ziga qanchalik torta olish xususiyatiga aytiladi**

#### **4.4. 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 xossalari 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 bashoratlar va taqqoslashlar 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**

<b>Elementlarning nomi va belgilanishi</b>	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
<b>Nisbiy atom massasi, Ar</b>	23	24	27	28	31	32	35,5	40
<b>Yuqori valentli oksidi</b>	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	–
<b>Element valentligi</b>	I	II	III	IV	V	VI	VII	–
<b>Uchuvchan vodorodli birikmasi. Element valentligi</b>				SiH <sub>4</sub> , IV	PH <sub>3</sub> ,II I	H <sub>2</sub> S,II	HCl,I	
<b>Asoslari</b>	NaO H	Mg(OH) 2	Al(OH) 3	–	–	–	–	–

<b>Kislotalari</b>	–	–	$\text{HAlO}_2$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HCl}$	–
<b>Metallik xossasi</b>	Kamayib boradi							
<b>Metalmaslik xossasi</b>						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  $90^\circ$  ga burilgan ko'zgidagi 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 xossalarini 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".

### Nazorat uchun savollar

1. Qaysi olimlar elementlarni sistemalashtirishga urinib ko'rganlar?
2. D.I.Mendeleyev davriy qonunni qanday kashf etgan? Bu qonun qanday ta'riflanadi?
3. Elementlar davriy sistemasida davriylik qanday namoyon bo'ladi?
4. Elementlarning davriy sistemada qanday joylashtirilganligini aytib bering. Elementlarning "atom raqamlari" qanday ahamiyatga ega?
5. Davriy qonun va davriy sistemaning hozirga qadar rivojlanish yo'lini qanday davrlarga bo'lish mumkin?
6. Elektromanfiylik nima?
7. s, p, d, f-elementlar deganda nimani tushunasiz?

## V BOB. MOLEKULANING TUZILISHI VA KIMYOVIY BOG‘LANISH

### 5.1. Kimyoviy bog‘lanish tushunchasi

1916 yilda amerikalik fizik-ximik J.Luis va nemis olimi Kossel tomonidan kimyoviy bog‘lanish nazariyasi yaratildi. Kimyoviy bog‘lanishlarning hosil bo‘lishida asosiy vosita – elektronlar va elektron bulutlardir.

*Har qanday kimyoviy bog‘lanish o‘zaro birikuvchi atomlar tashqi elektron qavatdagi bir yoki bir necha elektron bulutlarining yadrolari o‘rtasida qayta taqsimlanishi natijasida hosil bo‘luvchi ko‘p yadroli va ko‘p elektronli sistemadir.*

Molekulada atomlarni tutib turadigan kuchlarning yig‘indisiga **kimyoviy bog‘lanish** deb ataladi. Hozirgi davrda kimyoviy bog‘lanishning besh turi ma‘lum: **1) kovalent bog‘lanish; 2) ion bog‘lanish; 3) metall bog‘lanish; 4) vodorod 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.

### 5.2. Kimyoviy bog‘ning asosiy tavsiflari

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  $-CH_3$ ;  $-NH_2$  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.

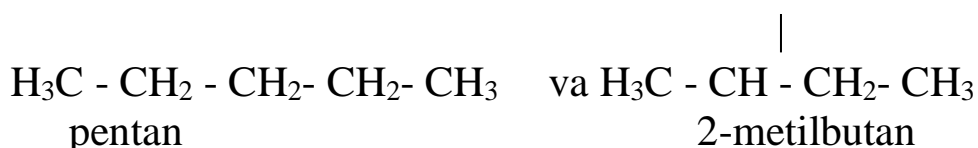
1. Tuzilish izomeriyasi.

2. Fazoviy izomeriya.

Tuzilish izomeriyasi - molekuladagi atomlarning bir-biri bilan ketma-ket bog‘lanishlarini xarakterlaydi. Tuzilish izomeriyasining bir necha xillari ma’lum.

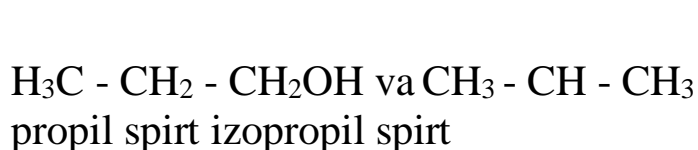
Agar molekulalar strukturani tashkil qiluvchi atomlarning joylanishi bilan farq qilsa, bunday izomeriyaga skelet izomeriya deb ataladi. Masalan:

CH<sub>3</sub>



Bir xil tuzilishga ega bo‘lgan, lekin funktsional guruhlarining joylanishi bilan bir-biridan farq qiladigan molekulalardagi izomeriya holat izomeriyasi deb ataladi. Funktsional guruhga - OH, -NO<sub>2</sub>, -COOH, -SO<sub>3</sub>H va boshqalar misol bo‘la oladi

OH



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 molekulalar hosil bo'lishiga olib keladi. **Kimyoviy bog'lanish** - bog'lanish energiyasi va bog'lanish uzunligi deb ataladigan ikki kattalik bilan xarakterlanadi. Bu kattaliklar molekulalarning kimyoviy xossalari, shakli (strukturalari) 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, uglerod) 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 molekulalarni quyidagicha tasvirlasak:



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



Birinchi tipdagi molekulalarga 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 molekulalar va yadrolararo masofalari bir xil bo'lmagan, lekin elektron konfiguratsiyalari o'xshash bo'lgan molekulalar misol bo'la oladi.

Ikkinchi tipdagi molekulalarga 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 molekulalarda 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 molekulalarda bog'lanish energiyasi miqdor jihatidan dissotsiyalanish energiyasiga teng bo'ladi. Ko'p atomli,



bir xil bog‘lanish tipiga ega bo‘lgan molekulalarda (masalan, AB tipidagi molekulalar uchun) o‘rtacha bog‘lanish energiyasi, n ta atom birikib hosil qilgan umumiy energiyaning 1/n qismiga teng bo‘ladi. Masalan:

$\text{CH}_4 = \text{C} + 4\text{H}$  ni ko‘rib chiqaylik.

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:

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

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  $\text{AB}_n$  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  $\text{CH}_3$  orasidagi burchak  $120^{\circ}$  ga atrofida bo‘ladi, u holda metandagi tetraedrik guruh bir tekis metil radikaliga aylanib ketadi. Shuning uchun B atomlarning  $\text{AB}_n$  molekuladan birin-ketin ajralib chiqish energiyasi bir xil bo‘lmaydi. Bunday hollarda turli sharoitlar bo‘lishi mumkin. Bunga  $\text{H}_2\text{O}$  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,  $\text{AlCl}_3$  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  $\text{CH}_4$  uchun bu miqdor quyidagiga teng bo‘ladi.

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

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 bog'lanishlar uziladi, hosil bo'lgan atomlar bir-biri bilan birikib H<sub>2</sub>O molekulasini hosil qiladi.

U holda energiyaning saqlanish qonuniga asosan quyidagiga ega bo'lamiz:

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

Bu yerda ikki bog'lanish energiyasini bilgan holda uchinchi bog'lanish 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 qo'yib,  
 $E_{\text{O-H}}=458,0$  kJ/mol ekanligini topamiz.

**Bog'lanish uzunligi.** Kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishida ishtirok etgan atomlar yadrolari o'rtasidagi masofaga aytiladi. Molekula hosil qilgan atomlarning markazlararo masofasi nanometr yoki angestremlar bilan o'lchanadi.

**Bog'lanish energiyasi.** Kimyoviy bog'ni uzish uchun zarur bo'lgan eng kam energiya miqdoriga bog'lanish energiyasi deyiladi. U E bilan belgilanib kJ/mol va kkal/mol da o'lchanadi. Bog'lanish energiyasining son qiymati ayni bog'ning barqaror yoki beqarorligini ifodalaydi. Bog'lanish energiyasi qancha katta bo'lsa bog' shuncha barqaror bo'ladi.

**Bog' yunaluvchanligi.** Bog' yunaluvchanligi kovalent bog'da mavjud bo'lib, molekuladagi atomlar orasida ma'lum burchak hosil qilib fazoda joylashishi.

Ma'lumki, kovalent bog'lanish o'zaro ta'sir etuvchi atomlar elektron orbitallarining bir-birini qoplash yo'nalishida vujudga keladi.

**Bog' to'yinuvchanligi.** Kovalent bog'da to'yinuvchanlik mavjud bo'lib, bir atomning cheklangan sondagi kimyoviy bog'lanish hosil qilishidir. Ion bog'da to'yinuvchanlik yo'q.

Masalan: vodorod atomida 1 ta toq elektron bor, shuning uchun u bitta kovalent bog' hosil qiladi, kislorodda 2 ta toq elektron- 2 ta kovalent bog' hosil qiladi.

**Bog'lanish tartibi.** O'zaro kimyoviy bog' hosil qilgan atomlar orasida hosil bo'lgan bog'lanishlar soni bo'lib, birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va ba'zi hollarda to'rtlamchi bog'lanish mavjud bo'ladi.

Bog`lanishlar tartibi ortishi bilan bog`ning barqarorligi ortadi, uzunligi qisqaradi.

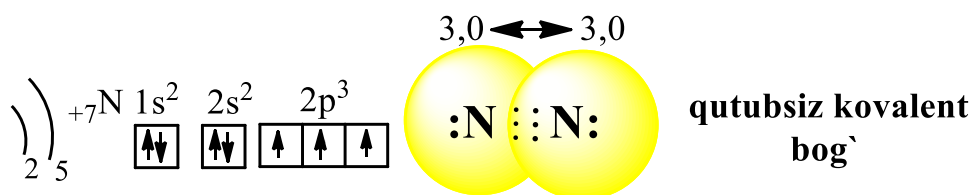
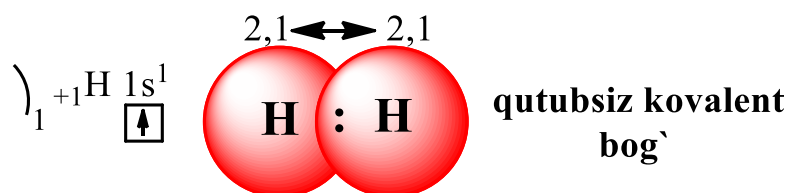
**Bog`ning qutbliligi.** Umumiy elektron juftni bir atomdan ikkinchi atomga tomon siljish kattaligini bildiradi. O`zaro bog`langan atomlar orasidagi nisbiy elektromanfiyliklari orasidagi ayirma qanchalik katta bo`lsa qutblilik shuncha katta bo`ladi va bog` mustahkamligi yuqori bo`ladi.

### 5.3. Kovalent bog`lanish va uni hosil bo`lish nazariyalari

Atomlarning elektron juftlari orqali bog`lanish *kovalent bog`lanish* deyiladi. Bunday bog`lanishni elektromanfiyligi o`zaro teng yoki ozgina farq qiladigan element hosil qiladi.  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$  molekulari orasidagi bog`lanish kovalent bog`lanish misol bula oladi. Atomlar orasidagi kovalent bog`lanish hosil bo`lishi turlicha, ya`ni:

1) Elektronlarni umumlashtiruvini ko`rsatish orqali, 2) energetik yacheykalar orqali 3) atomlar elektron bulutlarining bir-birini qoplashi orqali tasvirlash mumkin.

**Qutbsiz kovalent bog`lanish.** Elektmanfiyligi bir xil yoki qisman farq qilgan atomlar o`zaro ta`sirlashganda qutbsiz kovalent molekular (masalan  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ) hosil bo`ladi (NEM ayirmasi 0-0,4 gacha).



**Qutbli kovalent bog`lanish.** Elektmanfiyligi bir-biridan u qadar keskin farq qilmaydigan elementlarning atomlari o`zaro ta`sirlashganida umumiy elektron juft elektromanfiyligi kattaroq bo`lgan atom tomonga siljiydi. Natijada qutbli kovalent molekular ( $HCl$ ,  $HF$ , ba`zi organik moddalar) hosil bo`ladi (NEM ayirmasi 0,4-1,6 gacha).

#### 5.4. Ion bog'lanish

Ion bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq, atomning hosil bo'ladigan qarama - qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib, barqaror sistema hosil qiladi. Ion bog'lanish deb, qarama-qarshi zaryadli ionlarning elektrostatik tortishuv kuchlari vositasida yuzaga keluvchi kimyoviy bog'lanishga aytiladi.

Ion bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq, atomning hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib, barqaror sistema hosil qiladi.

Birinchi xil atomlar elektr valentligi ion zaryadiga teng bo'lsa **elektromusbat atom**, ikkinchi xildagilar esa **elektromanfiy atomlar** deb ataladi. Gaz holatdagi seziiy va xlor atomlarining ta'sirini ko'rib chiqaylik. Atomlarning ionlarga aylanishi ikki energetik jarayon natijasida sodir bo'ladi.

Birinchi seziiy atomi o'zining 6s-orbitalidagi elektronni chiqarib ion holiga o'tishi uchun ma'lum 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 o'zidan ma'lum miqdordagi energiyani 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 bo'lgan energiya miqdori quyidagicha aniqlanadi:

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

Keltirilgan hisoblash natijalaridan ko'rinib turibdiki, ta'sirlanuvchi 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.

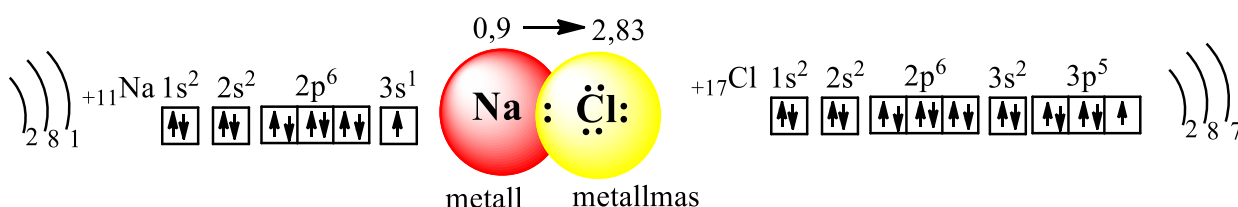
Agar ionlararo masofa 0,1 nm, elektron zaryadi e bo'lsa, bitta zaryadli ionlar uchun yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

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

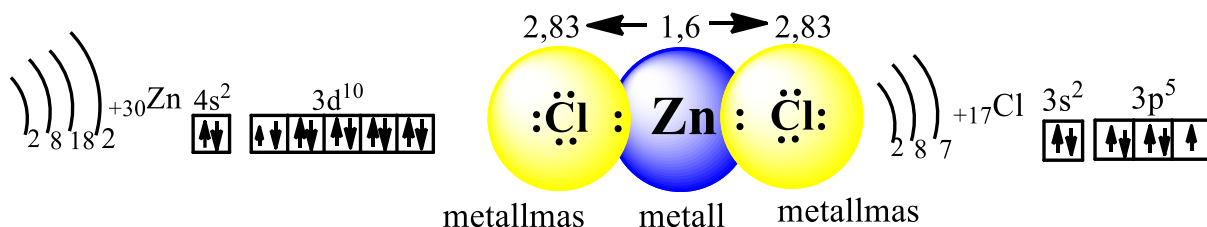
Agar sistemaning energiya afzalligi 12,1 kJ/mol ga teng bo'lsa, u holda

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

Bu yerda seziy va xlor ionlari orasidagi masofa  $r = 11,47 \text{ nm}$  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. NaClning ion bog'lanish hosil bo'lishi**



**34-rasm. ZnCl<sub>2</sub> ning ion bog'lanish 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 boʻladigan elektron juftlar soni shu element valentligini koʻrsatadi.

Lyuis va Lengmyurning kovalent bogʻlanish haqidagi elektron nazariyasi murakkab boʻlmagan moddalardagi kimyoviy bogʻlanish tabiatini izohlab berdi. Lekin murakkab moddalardagi bogʻlanish tabiatini tushuntirib bera olmadi. Faqat kvant nazariyasi yaratilgandan keyingina kimyoviy bogʻlanishni toʻliq izohlash imkoniyati tugʻildi. Hozirgi vaqtda kvant nazariyasi asosida kimyoviy bogʻlanish tabiatini tushuntirish uchun ikki usuldan foydalaniladi:

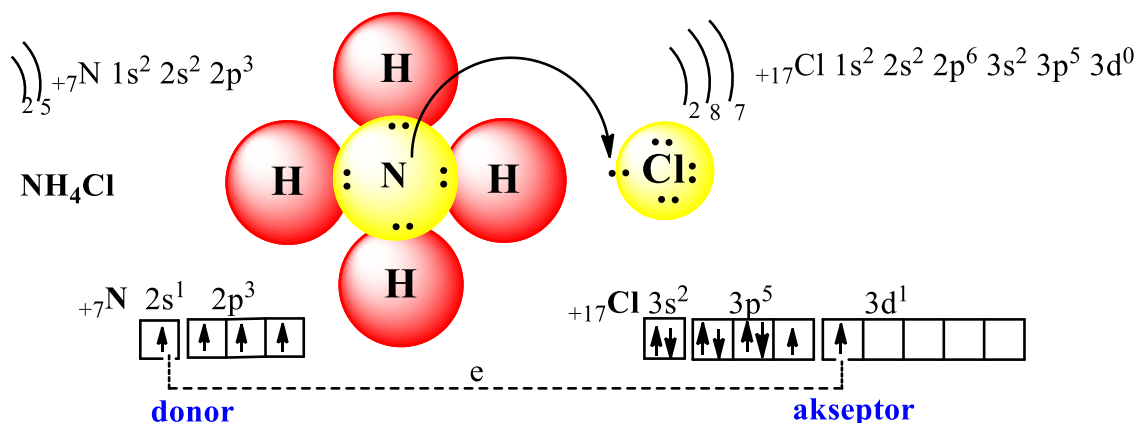
1. Atom orbitallar (AOU) yoki valent bogʻlanishlar usuli (VBU)
2. Molekulyar orbitallar usuli (MOU).

### 5.5. Atom orbitallar usuli

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

Elementlarning kovalent bogʻlanish hosil qilish xususiyati ularning kovalentligi deb ataladi.

Kovalent bogʻlanishni hosil qiluvchi elektronlarning biri dastlab bir atomda, ikkinchisi boshqa atomda boʻlishi shart emas. Elektron oʻzaro birikuvchi atomlarining birida boʻlib, ikkinchi atomda boʻsh orbitalar mavjud boʻlsa, natijada kovalent bogʻlanish hosil boʻlishi mumkin, bunda oʻzining elektron juftini beradigan atom yoki ion - **donor**, elektron juftni oʻzining boʻsh orbitaliga qabul qiladigan atom yoki ion esa **akseptor** deb ataladi. (35-rasm)



### 35-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 - H<sub>2</sub> uchinchi vodorod atomi ta'sir etib, H<sub>3</sub> molekulasiga hosil bo`lmaydi. Yoki CH<sub>4</sub> molekulasiga beshinchi vodorod atomi birikib CH<sub>5</sub> 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 180<sup>0</sup> lik bog`lanish hosil qiladi, u holda molekula chiziqli tuzilishga ega bo`ladi.

Agar bitta s-orbital bilan ikkita p-orbital gibridlansa, **sp<sup>2</sup>-gibridlanish** hosil bo`ladi, ular orasidagi burchak esa 120<sup>0</sup> ni tashkil qiladi. Bunday gibridlangan orbitallar ishtirokida hosil bo`lgan molekullarga BCl<sub>3</sub>, B(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, B(OH)<sub>3</sub> kabi birikmalar misol bo`la oladi.

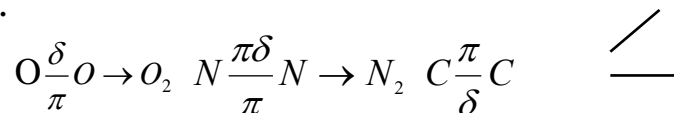
Agar bitta s-orbital bilan uchta p-orbital qo`shilsa, **sp<sup>3</sup>-gibridlanish** hosil bo`ladi, molekuladagi bog`lanish burchagi 109,28<sup>0</sup> ni tashkil qiladi. Bunday gibridlanishni uglerod, kremniy va germaniy elementlarining birikmalarida uchratish mumkin.

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  $\delta$  -bog`lanish deb ataladi. Barcha yakka bog`lanishlar asosan  $\delta$ - bog`lanishdir.

Molekulalardagi x-o`qi bo`ylab hosil bo`ladigan  $\delta$  -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  $\pi$  - 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 dxy va dx<sup>2</sup>-y<sup>2</sup>- orbitallar ishtirokida hosil bo`lgan bog`lanish  $\theta$ -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 molekular 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  $\varphi_1$  - simmetrik funksiya;  $\varphi_2$  - antisimmetrik funksiya;  $C_1$  va  $C_2$  - o‘zgarmas koeffitsientlar;  $\varphi_A$  va  $\varphi_B$  - ayni elektronning yadroga oid funksiyalari.

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 oraliq'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  $\delta$ ,  $\pi$ ,  $\theta$  va  $\varphi$  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,  $\delta$ - bog'lanish 2 ta bo'ladi.  $\lambda = \pm 1$  bo'lsa,  $\pi$  - bog'lanish 4 ta bo'ladi.  $\lambda = \pm 2$  bo'lsa,  $\theta$  - 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.

$$N = (n_{\text{bog'lovchi}} - n_{\text{bo'shashtiruvchi}}) / 2$$

Bu erda,  $n_{\text{bog'lovchi}}$  - bog'lovchi,  $n_{\text{bo'shashtiruvchi}}$  - 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 molekulalardagi 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:  $\mu_{\text{dip}}$  - 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;  $\alpha$  - qutblanish.

Kulon qonuniga muvofiq kuchlanish maydoni quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$E = e/r^2$$

u holda,  $l = \alpha^2 \cdot e / r^2$

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, ionlarning qutblanish birligi 1 sm<sup>3</sup> zarralar egallagan maydonni ifodalaydi. Demak, qutblanishni  $\alpha=r^3$  (tahminan) orqali ifodalash mumkin. U holda  $r = 10^{-8}$  sm bo'lsa,  $\alpha=10^{-24}$  sm<sup>3</sup> 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) Joule-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 molekulasi atamlarga 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  $\mu$ - bo'lsa, molekulalar orasidagi masofa  $r$ - bo'lsa, qutblanish  $\alpha$ - 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'radi va dipollar o'z navbatida bir-birga xuddi Debay effekti yoki induksion effekt kabi ta'sir ko'rsatadi. Bu esa sistemanin eneriyasi kamayishga olib keladi. Bu ta'sir juda kuchsiz bo'lib, uni dispersion energiya yoki London eneriyasi deb atashadi va miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$U_{\text{dis}} = 3hv_0 \alpha^2 / 4 r^6$$

Bu yerda,  $hv_0$  - har qaysi molekula yoki atomning absolyut temperaturadagi energiyasi. Absolyut nol temperaturadagi energiya  $hv_0$  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:

$$U_{\text{tort.}} = h / r^6$$

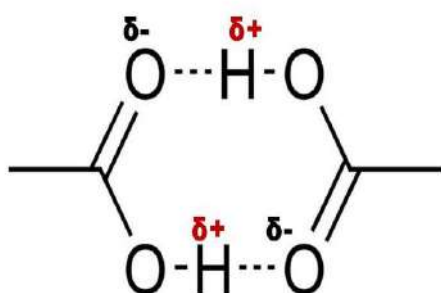
bu yerda,  $h = 2\mu^4 / 3KT + 2 \alpha \mu^2 + 3\alpha^2 h v / 4$

Agar molekulalar orasida masofa juda kichik bo'lsa, itarilish kuchi hosil bo'ladi:

$$U_{\text{umar}} = m / r^{12}$$

Bu yerda,  $m$  o'zgarmas itarilish konstantasi. Itarilish kuchi molekulalararo masofa kichiklashgan sari juda tez ortib boradi. U holda molekulalar orasidagi umumiy ta'sir kuchi quyidagiga teng bo'ladi:

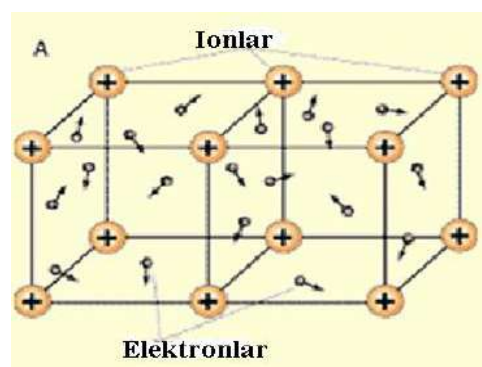
$$U = U_{\text{tort.}} + U_{\text{im}} \text{ yoki } U = h / r^6 + m / r^{12}$$



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'priq" 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 fluor va kislorod bilan ancha kuchli, xlor va oltinngugurt bilan kuchsizroq bog'lanish hosil qiladi.



**Metall bog‘lanish.** Kristall panjarada uning tugunlaridagi metall atom ionlari bilan elektronlar o‘rtasida yuzaga keladigan tortishuv kuchlari metall bog‘lanish deyiladi.

Metallarning kristall panjaralari tugunlarida “metall atom-ioni” joylangan. Bu “atom-ion”lar panjara hosil bo‘lishida har bir metall atomidan bir yoki bir necha elektronlarning ajralib chiqishi natijasida hosil bo‘ladi. Harakatchan holdagi bu elektronlar esa huddi gaz molekullari singari kristall panjaraning bo‘shliqlarida joylashgan. Kristall panjarada uning tugunlaridagi metall atom ionlari bilan elektronlar o‘rtasida yuzaga keladigan tortishuv kuchlari metall bog‘lanish deyiladi.

Metall bog‘lanish kuchli bog‘lanish bo‘lib, u asosan barcha metallarning xossalarini belgilab beradi. Metallarda oson harakatlanuvchi elektronlar oqimi borligi uchun ular issiqlikni, elektr tokini yaxshi o‘tkazadilar. Metallarning yaltiroqligi, turli rangda bo‘lishi ham ularning elektron tuzilishi bilan tushuntiriladi.

### **Nazorat uchun savollar**

1. Kimyoviy bog‘lanish deb nimaga aytiladi?
2. Kimyoviy bog‘lanish bilan valentlik o‘rtasida qanday bog‘liqlik bor?
3. Qutbsiz kovalent bog‘lanish qanday element atomlari orasida hosil bo‘ladi?
4. Kovalent bog‘lanish deb nimaga aytiladi?
5. Qutbli va qutbsiz kovalent bog‘lanish bir-biridan qanday farqlanadi?
6. Vodород va xlor molekullarida atomlar orasida bog‘lanish qaysi energetik bog‘onachadagi elektronlar hisobiga bo‘ladi?
7. Qutbsiz kovalent bog‘ga ega bo‘lgan molekullardan tashkil topgan moddalarga qaysi xususiyat xarakterli?
8. Uglerod sulfid ( $CS_2$ ) molekulasidagi bog‘lovchi elektron juftlar qaysi atom tomon siljigan bo‘ladi?
9. Ion bog‘lanish nima va bu bog‘lanish nima xisobiga vujudga keladi?
10. Metall bog‘lanish qanday vujudga keladi?

## VI BOB. TERMOKIMYOVIY JARAYONLAR

### 6.1. Termodinamika asoslari

**Termodinamika**- makrosistemalarning mavjud bo'la olish imkoniyati shart-sharoitlarini o'rganuvchi fan tarmog'i. Termodinamika bir necha ko'rinishga ega, umumiy termodinamika, texnik termodinamika, kimyoviy termodinamika.

**Kimyoviy termodinamika**-termodinamika qonunlarining kimyoviy xodisalariga qo'llash bilan shug'ullanadi.

**Termodinamik sistema** deganda atrof-muhitdan fikran ajralgan deb qarash mumkin bo'lgan jism yoki jismlar yig'indisini tushunmoq kerak.

**Sistemalar 3 xil bo'ladi: 1-ajralgan, 2-berk, 3-ochiq sistemalar.**

**Ajralgan sistemada** tashqi muhit bilan massa almashinuvi ham va energiya almashinuvi ham sodir bo'lmaydi.

**Berk sistemada** tashqi muhit bilan faqat energiya almashinuvi mumkin, lekin massa almashinuvi mumkin emas.

**Ochiq sistemada** tashqi muhit bilan massa almashinuvi ham, energiya almashinuvi ham sodir bo'ladi.

**Termodinamik sistemada sodir bo'ladigan jarayonlar**

**1.Adiabatik jarayon.** Ajralgan sistemada sodir bo'ladi. Sistema faqat o'zining ichki energiyasi hisobiga ish bajaradi.

**2.Izotermik jarayon**-bu jarayon o'zgarmas temperaturada sodir bo'ladi.

**3.Izoxorik jarayon**-o'zgarmas hajmda (yopiq idishda) sodir bo'ladi.

**4.Izobarik jarayon**-o'zgarmas bosimda sodir bo'ladi. Masalan, og'zi ochiq idishda bajariladi.

### 6.2. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti

Kimyoviy reaksiyalar ko'pincha issiqlik va boshqa energiya turlarini yutish yoki chiqarish bilan sodir bo'ladi.

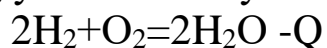
Issiqlik chiqarish bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar **ekzotermik**, issiqlik yutish bilan boradigan reaksiyalar esa - **endotermik reaksiyalar** deb ataladi. Issiqlik miqdorining o'lchov birligi Joule (J) va kilo Joule (kJ).

Issiqlik ajralib chiqishi bilan boradigan kimyoviy reaksiyalar **ekzotermik reaksiyalar**



deyiladi. Bunda moddaning ichki energiyasi kamayadi.

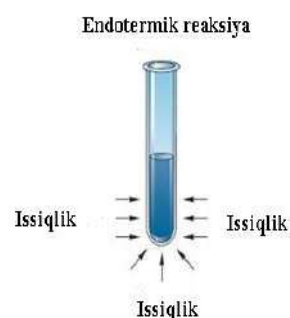
Masalan, vodorodning yonish reaksiyasi:



Issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar **endotermik reaksiyalar** deyiladi. Masalan: yuqori temperaturada suvning parchalanish reaksiyasi



energiya sarf qilish hisobiga boradi.



### Issiqlik effektini ifodalash

**Termokimyo qoidasi** – reaksiya davomida issiqlik ajralib chiqsa, reaksiyaning issiqlik effekti musbat (+), issiqlik yutilsa manfiy (-) ishora bilan yoziladi. ( $\Delta H$ )

**Termodinamika qoidasiga** muvofiq esa, reaksiya davomida issiqlik ajralib chiqsa, issiqlik effektini manfiy (-), issiqlik yutilsa musbat (+) ishora bilan ko'rsatiladi. (**Q**)

Har qanday moddaning harakat formasi energiyaning o'zgarishi bilan kuzatiladi. Moddaning birligini ifodalaydigan energiya **kimyoviy energiya** deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalar vaqtida ajralib chiqadigan (yoki yutiladigan) energiyani tekshiradigan kimyoviy soxasi **termokimyo** deb ataladi.

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 ( $\Delta U$ ) va sistemaga tashqi kuchlar ustidan bajarilgan ishi ( $A$ ) ga sarf bo'ladi.

$$Q = \Delta U + A$$

Bunda:  $Q$  - berilgan issiqlik miqdori;  $\Delta U$  - 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  $\Delta U$  va  $\Delta V$  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  $\Delta H$  deb ko'rsatiladi.

### 6.3. 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:

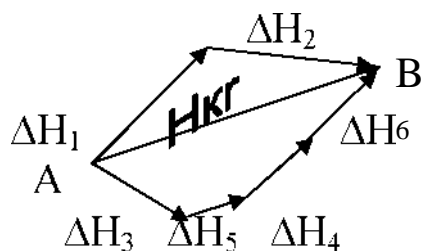


-  $\Delta H$  hosil bo'lish = +  $\Delta H$  parchalanish.

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  $\Delta H_1$  va  $\Delta H_2$  issiqlik yoki to'rt bosqichda va unda  $\Delta H_3$ ,  $\Delta H_4$ ,  $\Delta H_5$ , va  $\Delta H_6$  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  $\Delta H_2$  - 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 -  $\Delta H$  reaksiyaning standart entalpiyasi deyiladi va  $\Delta H^\circ_{298}$  - bilan belgilanadi. Termokimyoviy tenglamalar 1 mol modda uchun beriladi.

Oddiy moddalar (masalan: C; S; Al; Fe;  $\text{H}_2$ ;  $\text{O}_2$ ;  $\text{Cl}_2$  va hokazo) ning standart hosil bo'lishi issiqliklari qiymati nolga teng, ya'ni  $\Delta H^\circ_{298} = 0$ .

#### 6.4. 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. =  $\sum_{298} S^\circ(\text{mahsulot}) - \sum_{298} S^\circ(\text{dastlabki modda})$  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  $\text{J/mol}\cdot\text{K}$  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  $\Delta G$  holida belgilanadi.

Agar sistemaning harorati va bosimi o'zgaras bo'lganda sistemani harakatga keltiruvchi kuch  $\Delta G_{298}$  ni quyidagicha aniqlash mumkin.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Uning o'lchov birligi -  $\text{kJ/mol}\cdot\text{K}$ ,  $\text{kcal/mol}$ , 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  $\Delta G_{kr}$  -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 ( $\Delta G$ - 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.

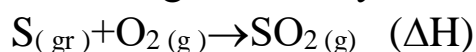
Masalan:  $2C + O_2 = 2CO$  - kimyoviy tenglama.



### 6.5. Gess qonuni va undan kelib chiqadigan xulosalar

Reaksiyaning issiqlik effekti rus olimi G. I. Gess 1840 yilda kashf qilgan termokimyoning asosiy qonunidan foydalanib aniqlash mumkin. G. I. Gess qonuni quyidagicha ta'riflanadi; reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning qanday usulda olib borilishiga bog'liq bo'lmay, faqat sistemaning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liq.

Bir yula olib borilgan kimyoviy prosesning issiqlik effekti ayrim bosqich reaksiyalar issiqlik effektlarining algebraik yig'indisiga teng. Masalan, grafitni ikki usul bilan  $SO_2$  ga qadar oksidlash mumkin, Biri yetarli miqdorda kislorod berib grafitni bir yula  $SO_2$  ga o'tkazish:



Ikkinchi usul; bu reaksiyani ikki bosqich bilan o'tkazishdan iborat. Uning birinchi bosqichida quyidagi

$S_{(gr)} + 0,5O_{2(g)} \rightarrow SO_{(g)} \quad (\Delta H_1)$  reaksiya boradi, ikkinchi bosqichida esa quyidagi reaksiya boradi;



$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H$$

Darxaqiqat,  $\Delta H = -393,5 \text{ kJ}$ ;  $\Delta H_1 = -110,5 \text{ kJ}$ ;  $\Delta H_2 = -283 \text{ kJ}$

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = -110,5 + (-283) = -393,5 \text{ kJ}$$

Gess qonuni faqat o'zgarmas bosim yoki o'zgarmas xajmdagina o'z kuchini saqlab qoladi.

Gess qonunidan quyidagi xulosa kelib chiqadi;

**1.Lavuaze-Laplas qonuni.** Kimyoviy birikmaning oddiy moddalarga parchalanish issiqlik effekt ( $\Delta H_p$ ) oddiy moddalardan kimyoviy birikma hosil bo'lish issiqlik effektiga ( $\Delta H_x$ ) teng, lekin qarama-qarshi ishoraga ega:

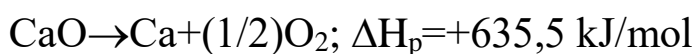
$$+\Delta H_p = -\Delta H_x$$

Masalan; kalsiyning oksidlanib kalsiy oksid hosil bo'lishida issiqlik ajralib chiqadi:



Kalsiy oksid parchalanganda shuncha miqdorda issiqlik yutiladi:

t



2.RIE-maxsulotning hosil bo'lish issiqlik effektlari yig'indisidan reaksiya uchun olingan moddalarning hosil bo'lish issiqlik effektlari yig'indisining ayirmasiga teng.

$$\Delta H_{\text{reak}} = \Sigma \Delta H_{\text{maxs}} - \Sigma \Delta H_{\text{dast.mod}}$$

bu yerda;  $\Delta H_{\text{reak}}$ -reaksiyaning issiqlik effekti  $\Sigma \Delta H_{\text{maxs}}$ -reaksiya maxsulot-larining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi,  $\Sigma \Delta H_{\text{dast.mod}}$ -dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklarining yig'indisi.

### **Nazorat uchun savollar**

1. Termodinamika nimani o'rganadi?
2. Termodinamik sistema deganda nimani tushunasiz?
3. Termodinamik sistemada sodir bo'ladigan jarayonlarni ayting?
4. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti nima?
5. Issiqlik effektini qanday usullarda ifodalanadi?
6. Termokimy o'rganadi?
7. Ekzotermik reaksiyalarni misollar bilan tushuntiring.
8. Endotermik reaksiyalarni misollar bilan tushuntiring.
9. Entropiya nima?
10. Entolpiya nima?

## VII BOB. KIMYOVIY REAKSIYALAR KINETIKASI VA MUVOZANAT

### 7.1. 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.

### 7.2. 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).

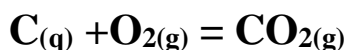
**Masalan:**



$V = K[A]^a[B]^b$  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 molekular 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  $10^\circ\text{C}$  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.

$\gamma$  - reaksiyaning temperatura koeffitsiyenti.

10 – o'zgarma son.

**Masalan:** haroratni  $10^\circ\text{C}$  dan  $50^\circ\text{C}$  ga ortganda koeffitsiyenti 4ga teng bo'lganda reaksiya tezligi necha marta oshishini aniqlaymiz.

$$V_{t_2} = V_{t_1} * \gamma^{t_2-t_1/10}; V_{50} = V_{10} * 4^{50-10/10} = 256 \text{ marta ortadi.}$$

#### 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:** Sulfat kislota ishlab chiqarishning ikki usuli bor ular nitroza va kantakt usullaridir.

Nitroza usulida katalizator NO bo'ladi.

Ya'ni  $2SO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{kat.NO}} 2SO_3$  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  $2SO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{kat.V}_2\text{O}_5, \text{Pt}} 2SO_3$  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  $MnO_2$  ishitirokida tezlashsa,  $H_2SO_4$  ishitirokida 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.

### 7.3. 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.

Masalan:  $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3-COOC_2H_5 + H_2O$

Zarrachalar bir-biriga yaqin kelib, ikkala zarrachadagi elektron pog'onalarining 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,  $E_{akt} = 80 \cdot 250$  kJ/mol.

b) Agar reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar qarama-qarshi zaryadli

ionlar bo'lsa,  $E_{akt} = 0 \cdot 18$  kJ/mol

d) Erkin radikallar ishtirokida boradigan reaksiyalarda,  $E_{akt} = 0 \cdot 9$  kJ/mol

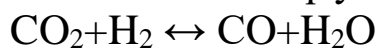
#### 7.4. Kimyoviy muvozanat

Reaksiyaning borish xarakteriga qarab hamma kimyoviy jarayonlarni (reaksiyalarni) qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo'lish mumkin.

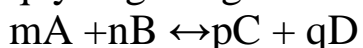
Qaytmas reaksiyalar reaksiya uchun olingan moddaning hammasi reaksiya mahsulotiga aylanadigan reaksiyalardir, bu holda reaksiya oxirigacha boradi. Bertole tuzi qizdirilganda sodir bo'ladigan parchalanish reaksiyasi qaytmas reaksiyaga misol bo'la oladi:



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.

$$V_1 = k_1 \cdot [A]^m \cdot [B]^n \quad V_2 = k_2 \cdot [C]^p \cdot [D]^q$$

To'g'ri reaksiyada reaksiya uchun olingan moddalarning konsentratsiyasi reaksiya jarayoni natijasida asta sekin kamayib borani 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 :

$$V_1 = V_2 \text{ yoki } k_1 \cdot [A]^m \cdot [B]^n = k_2 \cdot [C]^p \cdot [D]^q$$

qaytar  $\frac{k_2}{k_1} = \frac{[C]^p \cdot [D]^q}{[A]^m \cdot [B]^n}$  Bundan bo'ladi: ni "k" bilan  $\frac{k_2}{k_1}$  almashtirib,

reaksiyalar uchun kimyoviy muvozanat tenglamasini  $k = \frac{[C]^p \cdot [D]^q}{[A]^m \cdot [B]^n}$  hosil qilamiz. bu yerda "k" kimyoviy muvozanat konstantasi. "k" - har bir reaksiya uchun o'zgarish 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'zgaranda 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.

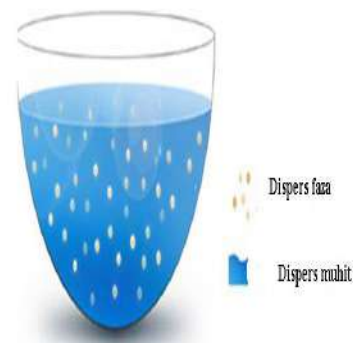
### **Nazorat uchun savollar**

1. Kimyoviy kinetika nimalarni o'rgatadi?
2. Gomogen va geterogen sistemalarni izohlang.
3. Kimyoviy reaksiya tezligi to'g'risida tushuncha bering.
4. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillarni ko'rsating.
5. Kataliz nima? Katalizator turlari nechta?
6. Massalar ta'siri qonunini ta'riflang va uning matematik ifodasini ko'rsating .
7. Qaytar va qaytmas reaksiyalar haqida tushuncha bering.
8. Kimyoviy muvozanat holati nima bilan xarakterlanadi?
9. Kimyoviy muvozanat siljishiga ta'sir etuvchi omillarni ko'rsating.
10. Le-Shatele prinsipini tushuntiring.

## VIII BOB. ERITMALARNI HOSIL BO‘LISHI VA ULARNING KONSENTRATSIYALARI

### 8.1. Dispers sistemalar

Biror moddaning mayda zarrachalari boshqa bir modda ichida taqsimlansa, hosil bo‘lgan sistema **dispers sistema** deb ataladi. Lotincha “**dispergerre**”, ya‘ni “tarqalmoq” so‘zidan olingan. Taqsimlangan modda **dispers faza**, ikkinchi modda esa, **dispersion muhit** deb ataladi. Dispers faza va dispersion muhitning agregat holatlari, zarrachalarning katta kichikligi muhim ahamiyatga ega.



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.

Dispers faza zarrachalarining diametrlari 100 nm dan katta bo‘lgan dispers sistemalar **dag‘al dispers sistemalar** deb ataladi. Bular qatoriga suspenziya (qattiq moddaning suyuqlikda tarqalgani), emulsiya (suyuqlikning suyuqlikda tarqalgani), aerozol va ko‘piklar (gazsimon moddaning suyuqlikda tarqalgani) kiradi.

Dispers sistema zarrachalarining o‘lchami 1 nm dan 100 nm gacha bo‘lgan sistemalar **kolloid dispers sistemalar** deyiladi.

Dispers faza zarrachalarining o‘lchami 1 nm dan kichik bo‘lgan sistemalar chin eritmalar yoki **molekulyar dispers sistemalar** deyiladi.

### 8.2. Eritmalar

Ikki yoki bir necha moddadan iborat bo‘lgan bir jinsli (gomogen) sistemalar **eritmalar** deb ataladi. Eritmalar **suyuq, qattiq** va **gaz** holatda bo‘lishi mumkin. Masalan qandning eritmasi, spirtning suvdagi eritmasi suyuq eritmalar jumlasiga kiradi. Lekin mis va ruxdan, mis va qalaydan iborat qotishma qattiq eritmalaridir. Havo esa kislorod, azot, inert gazlar va karbonat angidridning o‘zaro gazsimon eritmasidir.

Erigan qismi bilan erimagan qismi o‘rtasida muvozanat qaror topgan eritma **to‘yingan eritma** deyiladi. Temperatura o‘zgarganda to‘yingan eritma konsentrasiyasi albatta o‘zgaradi. Ba‘zan, temperaturani asta sekin pasaytirish yo‘li bilan to‘yingan eritma konsentrasiyasining o‘zgarmay qolishiga erishish mumkin. Bunday eritmaning konsentrasiyasi ayni temperaturaga muvofiq keladigan

to'yinish konsentrasiyasidan yuqori bo'ladi. Ana shunday eritmalarini **o'ta to'yingan eritmalar** deyiladi.

Konsentrasiyasi to'yingan eritma konsentrasiyasidan past bo'lgan eritma **to'yinmagan eritma** deyiladi.

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 partzial bosimlarining yig'indisiga teng. Bu Daltonning partzial bosimlar qonuni deyiladi.

Genri - Dalton qonuniga muvofiq, gazlar aralashmasidagi har qaysi gaz o'zining partzial 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 quyidagicha 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 Boyl - 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.

### 8.3. 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**

$$\omega = \frac{S}{100 + S}$$

$\omega$ - massa ulush (%) )

$m_{\text{erigan modda}}$ - erigan moddaning massasi (g)

$m_{\text{eritma}}$ - eritmaning massasi (g)

$\rho$ - zichlik (g/ml)

$v$ - hajm (ml)

$S$ - eruvchanlik koeffisienti

**Erigan moddaning massa ulushi  $\omega_M$  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<sub>r</sub> – 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:

- a)  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- b)  $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

kislotalar eritmalaridan quyidagi hajmda olish zarur: 1 litr 1 M HCl yoki 0,5 litr 1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Ravshanki, 0,5 litr 2 M NaOH eritmasini neytrallash uchun 0,5 litr 2 M HCl yoki 0,5 litr 1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yo bo'lmasa, 0,25 litr 2M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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.

$$C\% = \frac{m_{\text{eriganmod}}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{m_{\text{tuz}}}{m_{\text{tuz}} + m_{\text{suv}}} = \frac{m_{\text{eriganmod}}}{\rho \cdot V_{\text{eritma}}} \text{ formula orqali ifodalash mumkin.}$$

### Eritmani tayyorlash

Suv massasiga uning hajmiga teng deb hisoblab V<sub>H<sub>2</sub>O</sub>=34,37 ml suvni silindrda o'lchab olinadi va tarozida tortib olingan mis kuporosi eritiladi.

**Molyal konsentratsiya** yoki eritmaning molyaligi ( $C_M$ ) 1 kg (1000 g) erituvchida erigan moddaning gramm mollari sonini ko'rsatadi.

### **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 ( $\rho$ ) – zichlik

Masalan: « 1 M HNO<sub>3</sub> » ifodasini 1 l eritmada 1 g mol HNO<sub>3</sub> 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 mollari 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.

### **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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi, 1 l eritmada 2 g ekvivalent H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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.

Gramm-ekvivalentlar soni = V-H.

Masalan, agar kislota va ishqorning normalligi bir xilda bo'lsa, kislota 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  $V_1H_1=V_2H_2$  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.

#### **8.4. 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 ( $\text{kg/m}^3$ )

Laboratoriya amaliyotida eng kichik birliklardan foydalaniladi, g/sm yoki g/ml.

Eritma zichligini aniqroq va tez aniqlashda areometr bilan 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, interpolyatsiya 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.

Jadvaldan:  $d_{katta} = 1,148$   $C_{katta} = 20\%$

$d_{kichik} = 1,132$   $C_{kichik} = 18\%$

farqi  $\Delta d = 0,016$   $\Delta C = 2 \%$

$d_{o'lchangan}$  va  $d_{farqlari}$  topiladi

$d_{o'lchangan} - d_{kichik} = 1,135 - 1,132 = 0.003$

$\Delta d'$  -ga to'g'ri keladigan  $\Delta C$  ni topish uchun proporsiya tuziladi.

$\Delta d - \Delta C$  yoki  $0,016 - 2$  foiz

$\Delta d' - \Delta C'$   $0,003 - \Delta C'$

$\Delta C' = \frac{0,003 \cdot 2}{0,016} = 0,375$  foiz

0,016

topilgan  $\Delta C$  qiymatni  $C$  kichik qiymatga tushib o'lchaganga to'g'ri keladigan konsentratsiyasi topiladi.  $C_{faktik} = 18 + 0,375 = 18,375$  foiz.

Agar eritmaning zichligi ma'lum bo'lsa miqdoriy konsentratsiyasidan hajmiy konsentratsiyasiga o'tish mumkin.

### Nazorat uchun savollar

1. Dispers sistema deb nimaga aytiladi?
2. Dispers sistemaning turlari nechta?
3. Dag'al dispers sistema turlarini tushuntiring va misollar keltiring.
4. Eruvchanlik nima?
5. Eritmalar konsentratsiyasini qanday ifodalash usullari bor?
6. Osmotik bosimni tushuntiring.
7. Hajmiy konsentratsiya turlarini ayting.
8. Eritma konsentratsiyasini uning zichligi bo'yicha qanday aniqlanadi?

9. Molyar konsentrasiya qanday hisoblanadi? Misol keltirib tushuntiring.

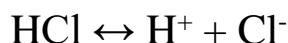
10. Normal konsentrasiya qanday hisoblanadi? Misol keltirib tushuntiring.

11. Eritmaning titri nima?

# IX BOB. KISLOTA-ASOS VA TUZLARNING DISSOSIYALANISH NAZARIYALARI. TUZLARNING GIDROLIZI. SUVNING ION KO'PAYTMASI

## 9.1. Elektrolit eritmalar

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  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  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  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlarini musbat va manfiy qutblari bilan qurshab oladi. Natijada suv dipollari bilan  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  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  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  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 ( $\text{CuSO}_4$  da) oq tusli, gidratlangan Cu (mis kuporosi  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  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

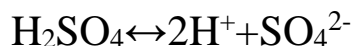
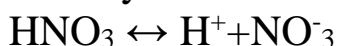
nazariyasini taklif qildi. Bu nazariyaga muvofiq kislota, asos va tuzlar suvda erigan vaqtda qarama-qarshi zaryadli ionlarga ajraladi. Arreniusdan ilgari Klauzius, Grotgus, Faradey va boshqa olimlarning fikricha faqat eritmadan elektr toki o'tgan vaqtidagina ionlar hosil bo'lishi kerak, elektr toki o'tishi to'xtagandan so'ng ionlar yana bir-biri bilan birikishi lozim. Arreniusning fikricha, molekullarning 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.

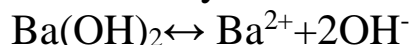
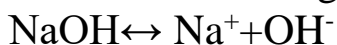
Arrenius o'z nazariyasiga asoslanib, kislota va asoslarni ta'rifladi. Arrenius nazariyasiga muvofiq suvda eriganda musbat ionlardan faqat vodorod ionlariga ajraladigan elektrolitlar kislotalar deb ataladi. Eritmada vodorod ionlarining konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa, kislota shunchalik kuchli bo'ladi.

Suvda manfiy ion faqat gidroksid ionlariga ajraladigan elektrolitlar asoslar deb ataladi.

Kislotalar vodorod ioni bilan kislota qoldig'i ioniga dissotsiatsiyalanadi:

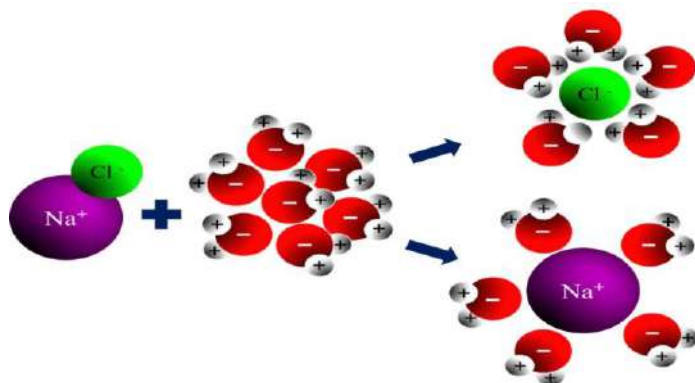
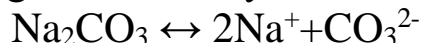
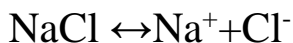


Asoslar metall va gidroksid ionlariga dissotsiatsiyalanadi:



Kislotalarning kislota xossalari  $\text{H}^+$  ionlari mavjudligi tufayli, asoslarning asos xossalari  $\text{OH}^-$  ionlari tufayli kelib chiqadi.

Tuzlar metall va kislota qoldig'iga dissotsiatsiyalanadi.



### 36-rasm. 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 molekular ionlarga ajralishi bilan bir vaqtda, hosil bo‘lgan ionlar o‘zaro birikib, yana molekularlarga aylanadi.

Molekularlar 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 dissotsiatyalangan molekular sonining eritilgan moddaning barcha molekularlari soniga bo‘lgan nisbati elektrolitning dissotsiatsiyalanish darajasi deb ataladi.

### 9.2. Dissotsiatsiyalanish darajasi

**Dissotsiatsiyalanish darajasi  $\alpha$**  harfi bilan belgilanib,% hisobida ifodalanadi. Dissotsiatsiyalanish darajasi elektrolit tabiatiga, haroratga va konsentratsiyaga bog‘liq.

$$\alpha = \frac{\text{Dissotsiyalangan molekularlar}(n, C_M, m, W, N)}{\text{Umumiy molekularlar}(n, C_M, m, W, N)}$$

Umumiy tarzda  $\alpha = \frac{n}{N}$

n- dissotsiyalangan molekular soni,

N – umumiy molekular soni.

$\alpha$  – dissotsiyalanish darajasi ( %)

Masalan, ammoniy gidrooksid  $\text{NH}_4\text{OH}$  ning 0,1 M eritmasida uning atigi 0,00134 molekulari dissotsiatsiyalanadi, demak;

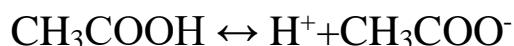
$$0.00134$$

$$\alpha = \dots \cdot 100\% = 1.34\%$$

## 0.1

$\alpha$  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:



$$\frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$K_g = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,7610^{-5} \quad (t^\circ = 22^\circ\text{C})$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}]$$

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  $\alpha$  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:

$$C\alpha^2 = K_g \text{ yoki } K_g = \alpha^2 C$$

Bu tenglama Ostvaltning suyultirish qonunini ifodalaydi va  $K_g$  ma'lum bo'lgan elektrolitning har xil konsentratsiyadagi dissotsiatsiyalanish darajasini topishga imkon beradi. Biror konsentratsiyadagi  $\alpha$  aniqlangandan keyin  $K_g$  ni hisoblab chiqish qiyin emas.  $K_g$  eritma konsentratsiyasining o'zgarishi bilan o'zgarmaydi, faqat harorat o'zgargandagina o'zgaradi.

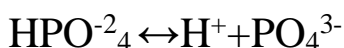
Agar elektrolitning dissotsiatsiyalanish darajasi kichik bo'lsa, suyultirish qonuni tenglamasining maxrajidagi  $\alpha$  ni hisobga olmasa ham bo'ladi. U holda yuqoridagi formula qisqaradi:

$$K_g = \alpha^2 C \text{ bundan}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_g}{C}}$$

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 dissosiatyalanadi, har qaysi bosqichning 25 grad. dissosiatyalanish konstantasi quyidagi qiymatlarga ega:



$$K_1 = 7,11 \times 10^{-3}$$



$$= 6,34 \times 10^{-8}$$



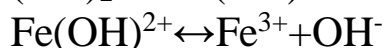
$$= 2,20 \times 10^{-13}$$



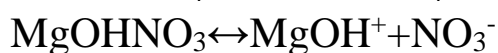
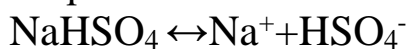
Shunga o'xshash jarayon boshqa ko'p negizli kislotalarda ham ro'y beradi. Har doim birinchi vodorod ionini osonlik bilan ajralib chiqadi ( $\alpha = 0,26$ ), ikkinchi ( $\alpha = 0,0011$ ) va uchunchi ( $\alpha = 1 \times 10^{-5}$ ) vodorod ionlari qiyinchilik bilan ajraladi, chunki vodorod ionlar chiqib ketgan sayin kislota qoldig'ining manfiy zaryadi ortib boradi.

Ko'p zaryadli kationlarning asoslari ham bosqichlar bilan dissosiatyalanadi.

Masalan:



Nordon va gidroksid tuzlar bosqichli dissosiatyalanishida metall ionini, kislota yoki asos qoldiq hosil bo'ladi. Masalan:





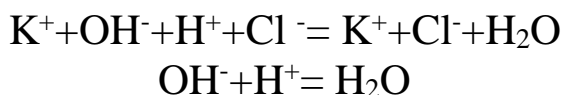
### 9.3. Elektrolitlar eritmalarida boradigan reaksiyalar

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.

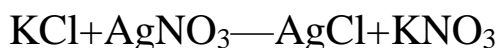
**Masalan:**  $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

**Ion shaklida**

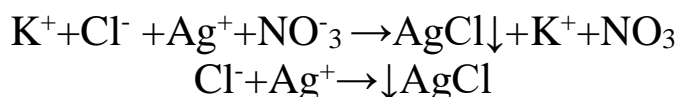


Demak, neytrallanish reaksiyaning mohiyati vodorod ionlari bilan gidroksid ionlari birikib, suv hosil bo‘lishidan iborat.

**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.

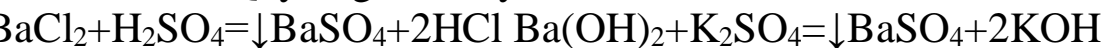


Ion shaklida

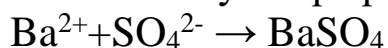


Demak, tarkibida  $\text{Ag}^+$  ionlari bo‘lgan har qanday birikma eritmasi tarkibida  $\text{Cl}^-$  ionlari bo‘lgan boshqa birikma eritmasi bilan reaksiyaga kirishganida har doim oq rangli cho‘kma - kumush xlorid hosil bo‘ladi.

Quyidagi reaksiyalarda  $\text{Ba}^{2+}$  ionlari  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari bilan birikadi.



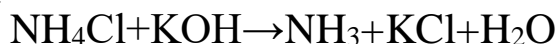
Natijada  $\text{BaSO}_4$  cho‘kmasi hosil bo‘ladi. Ikkala reaksiyani quyidagi bitta umumiy va qisqa tenglama bilan ko‘rsatish mumkin:



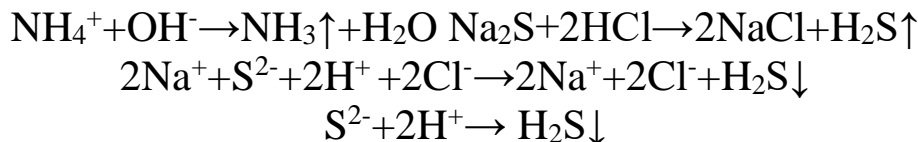
Elektrolitlar eritmalarida sodir bo‘ladigan reaksiyalarning mohiyatini ko‘rsatib beruvchi bunday qisqartirilgan tenglamalar ionli tenglamalar deb ataladi.

**3. Gaz hosil bo‘ladigan reaksiyalar.** Bunday reaksiyalar sodir bo‘lganida kimyoviy muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil bo‘ladigan

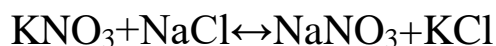
tomonga siljiydi. Natijada reaksiya oxiriga qadar boradi. Masalan, ammoniy xlorid eritmasiga kuchli ishqor eritmasi qo'shsak, gaz holda ammiak ajralib chiqadi.



Ion shaklida

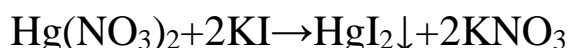


**4. Eritmalarda boradigan qaytar reaksiyalar.** Agar  $\text{KNO}_3$  ning ekvimolar eritmasiga  $\text{NaCl}$  ning ekvimolar eritmasi qo'shilsa, eritmada qaytar reaksiya sodir bo'ladi:

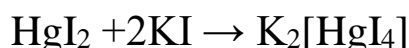


Bu reaksiyada ishtirok etayotgan to'rttala tuz (kuchli elektrolitlar bo'lganligi sababli) ionlarga batamom dissotsiatyalanadi, shuning uchun eritmada murakkab muvozanatli jarayon vujudga keladi. Eritmada faqat erkin ionlar bo'ladi, xolos. Agar bunday eritmadagi barcha suvni asta-sekin bug'latib yuborilsa, 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:

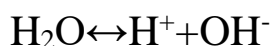


Agar  $\text{KI}$  dan ko'proq qo'shsak, cho'kma erib ketib, kompleks tuz hosil bo'ladi:



#### 9.4. Suvning ion ko'paytmasi

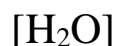
Toza suv juda kam bo'lsada elektr tokini o'tkazadi. Demak, u juda kuchsiz elektrolitdir va oz bo'lsa ham ionlarga dissotsiatsiyalanadi.



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.



$$K = \text{-----}$$



Suvning elektr o'tkazuvchanligidan foydalanib,  $22^\circ\text{C}$  da qilingan tekshirishlar  $K = 1,8 \cdot 10^{-16}$  ekanligini ko'rsatdi. Yuqoridagi tenglamani

$[H^+][OH^-] = K[H_2O]$  shaklida ko'chirib yozaylik. Bu tenglamada suvning konsentratsiyasi  $[H_2O]$  qiymatini, suvning dissotsiatsiyalanish darajasi juda kichik bo'lgani uchun, o'zgarish qiyamat deb qarash bo'ladi:  $[H_2O] = 1000 \text{ g/l}$  yoki  $1000:18 = 55,56 \text{ mol/l}$   $K[H_2O]$  ko'paytmasini  $K_w$  bilan belgilaymiz. U holda  $K[H_2O] = K_w = [H^+][OH^-]$ , yoki  $K_w = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 10^{-14} = [H^+][OH^-]$  bo'ladi.  $K_w$  suvning ion ko'paytmasi deb ataladi.  $K_w$  ning qiymati harorat o'zgarishi bilan o'zgaradi.  $K_w$  qiymatidan,  $22^\circ\text{C}$  da  $H^+$  va  $OH^-$  ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi  $10^{-14}$ ga tengligini ko'ramiz, bundan  $[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ g-ion/l}$  dir. Demak, toza suvda  $H^+$  ionlari konsentratsiyasi  $10^{-7} \text{ g-ion/l}$  ga,  $OH^-$  ionlari konsentratsiyasi ham  $10^{-7} \text{ g-ion/l}$  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

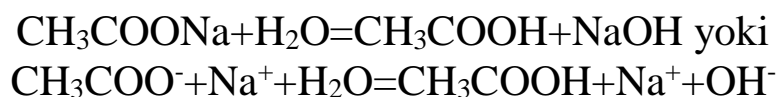
$pH < 7$  pH ni o'lchashning turli usullari mavjud. Eritma muhitini indikatorlar, maxsus reaktivlar yordamida aniqlash mumkin. Eng ko'p ishlatiladigan indikatorlar lakmus, fenolftalein va metiloranjdir. Eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini, binobarin, pH ni tajribada aniqlash uchun kolorimetrik va potensiometrlik usullar keng qo'llaniladi. Kolorimetrik usul ayni eritmaga solingan indikator rangini aniqlashga asoslangan. Hozirgi kunda pH ni aniqlash uchun juda qulay asboblari pH -metrlar ishlatiladi. Ko'pgina eritmaning pH ini aniqlash uchun maxsus indikatorlar shimdirib, tayyorlangan qog'ozlardan foydalaniladi.

## 9.5. Tuzlar gidrolizi

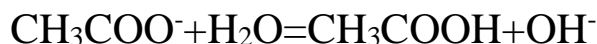
Tuz ionlari bilan suv orasida bo'ladigan va odatda kuchsiz elektrolit hosil bo'lishiga olib keladigan o'zaro ta'sir **gidroliz** deb ataladi. Tuzlar gidrolizlanganda suvning dissotsiatsiyalanishidagi ionli muvozanat buziladi. Natijada ko'pgina tuzlarning eritmaları kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo'lib qoladi.

Tuzlar gidrolizining quyidagi hollarini ko'rib o'tamiz:

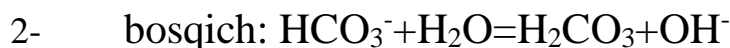
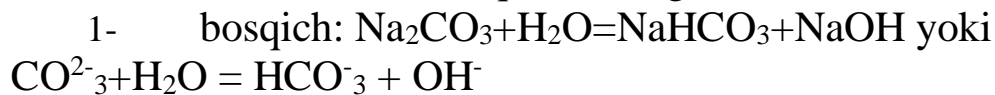
a) Kuchli asos bilan kuchsiz kislotaldan hosil bo'lgan tuz gidrolizlanganda eritma ishqoriy reaksiya ko'rsatadi. Masalan:



qisqartirilgan shaklda:

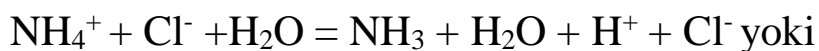


$\text{Na}_2\text{CO}_3$  kabi tuzlar ikki bosqich bilan gidrolizlanadi:



Lekin bu holda, asosan, birinchi bosqich boradi; ikkinchi bosqich juda kuchsiz sodir bo'ladi.

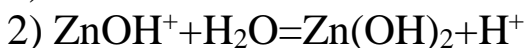
b) Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda eritma kislotali reaksiya ko'rsatadi. Masalan:



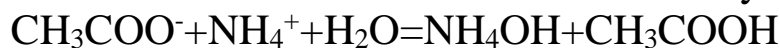
ion shaklda quyidagicha yoziladi:



$\text{ZnCl}_2$  ning gidrolizi ikki bosqichda boradi.



d) Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda kuchsiz asos va kuchsiz kislota hosil bo'ladi. Masalan:



$\text{Al}_2\text{S}_3$  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.

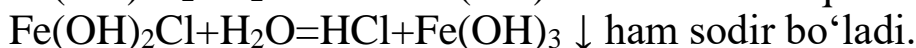
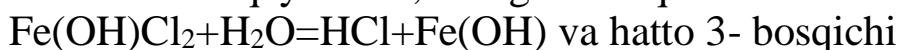
Gidrolizlangan tuz molekulari sonini eritilgan tuz molekulari soniga bo'lgan nisbati tuzning gidrolizlanish darajasi deb ataladi va h bilan belgilanadi.

$$h = \frac{\text{gidrolizlangan molekular soni}}{\text{eritilgan tuz molekulari soni}}$$

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



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:

Bu yerda  $K_{kis}$   $K_{gid} = \frac{K_w}{K_{kis}}$  –  $h = \sqrt{\frac{K_w}{K_{kis} \cdot C}}$  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>
---------------------	-----------------

pH	$[H^+] > [OH^-]$ pH < 7	$[H^+] = [OH^-]$ pH = 7	$[H^+] < [OH^-]$ pH > 7
Nomlari	Kislotali	Neytral	Ishqoriy
Lakmus	Qizil	Binafsha	Ko`k
Fenolftaliye	Rangsiz	Rangsiz	Malina
Metiloranj	Pushti	To`q sariq	Sariq

11-jadval

### Ba'zi tuz eritmalarining indikatorlarga ta'siri

Tuzlar		Tuz eritmalarining indikatorlarga ta'siri	
Nomlari	Lakmus	Fenolftaliyen	Metiloranj
Kaliy nitrat	Rangsiz	Rangsiz	Rangsiz
Alyuminiy nitrat	Qizil	Rangsiz	Pushti
Natriy karbonat	Ko`k	To`q qizil	Sariq

### 9.6. 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  $I^-$  ionlari birikib qaytadan AgI ga o'ta boshlaydi. Uning tezligi  $V_2 = K_2[Ag^+][I^-]$  bilan ifodalanadi. Ma'lum vaqt o'tgach, sistema muvozanat holatiga keladi. U holda  $V_1 = V_2$  bo'ladi.  $K_1[AgI] = K_2[Ag^+][I^-]$  AgI kam eriydigan modda bo'lgani uchun uning konsentratsiyasi  $[AgI]$ ni o'zgarimas kattalik deb qabul qilish mumkin. U holda yuqoridagi ifodaning chap tomondagi hadini o'zgarimas qiymat EK bilan belgilash mumkin, natijada  $EK = [Ag^+][I^-]$  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'zgarimas miqdordir. Bu miqdor eruvchanlik ko'paytmasi deb ataladi.

### Nazorat uchun savollar

1. Elektrolit va noelektrolit deb nimaga aytiladi? Misollar keltiring.
2. Elektrolitik dissotsiylanish nazariyasi kim tomonidan yaratilgan?

3. Asoslarning dissotsiolanishini misollar bilan tushuntiring.
4. Kislotalarning dissotsiolanishini misollar bilan tushuntiring.
5. Tuzlarning dissotsiolanishini misollar bilan tushuntiring.
6. Tuzlar gidroliiz deb nimaga aytiladi?
7. Gidrolizlanish darajasi qanady topiladi?
8. Eruvchanlik ko'paytmasi qanday aniqlanadi?

## **X BOB. METALLARNING UMUMIY XOSSALARI**

### **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. Geksoginal 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  $5 \text{ g/sm}^3$  dan katta) va yengil metallarga (zichligi  $5 \text{ g/sm}^3$  dan kichik) bo'linadi.

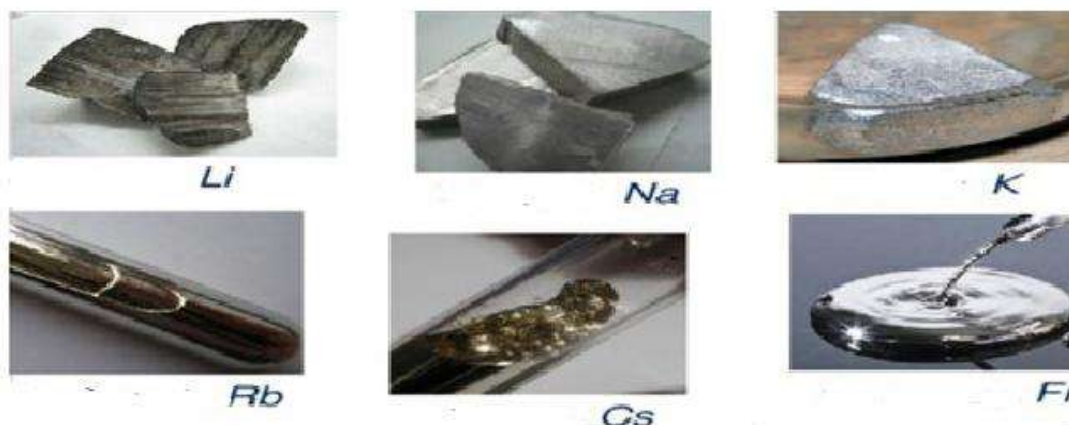
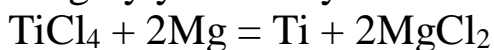
Suyuqlanish harorati  $800^\circ\text{C}$  dan kichik bo'lgan metallar oson suyuqlanuvchan va  $800^\circ\text{C}$  dan yuqori bo'lgan metallar esa qiyin suyuqlanuvchan metallar qatoriga kiradi. Eng oson suyuqlanuvchan metallar simob  $t_{\text{suyuq}} = -38,4^\circ\text{C}$  va eng qiyin eriydigan metallar volfram

$t_{suyuq} = 3410^{\circ}\text{C}$  dir. Davriy jadvalidagi metallar orasida eng yengili litiy ( $d_{\text{Li}} = 0,053 \text{ g/sm}^3$ ) va eng og'iri osmiy ( $d_{\text{Os}} = 22.48 \text{ g/sm}^3$ ).

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 holda parchalanadi yoki titan(IV)-xlorid magniy yoki natriy metall bilan  $800^{\circ}\text{-}900^{\circ}\text{C}$  da qaytariladi:



**37-rasm. Ishqoriy metallar**

## 10.2. 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:

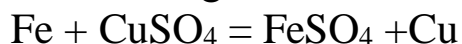


Metallar elektronlarini oson berish tartibiga ko'ra aktivlik qatoriga joylashtiriladi. Bu qator muhim metallar uchun quyidagi ko'rinishga ega:

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:



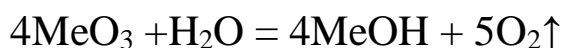
Aktivlik qatorida metallarning normal elektron kuchlanishlarining qiymati ko'rsatib yozilsa metallarning kuchlanishlar qatori hosil bo'ladi.

Metallarning kimyoviy xossalari, asosan ularning aktivlik qatorida joylashgan o'rniga qarab o'rganiladi.

Ishqoriy va ishqoriy-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 ( $\text{Me}_2\text{O}$ ) peroksidlar ( $\text{Me}_2\text{O}_2$ ) va giperoksidlar hosil qiladi. (31-rasm)

Li dan boshqa ishqoriy metallar azon bilan birikib azoinidlar ( $\text{MeO}_2$ ) 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 BaO<sub>2</sub>, SrO<sub>2</sub> 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

Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - asosli oksid

Mn(OH)<sub>2</sub> - asosli gidroksid

MnO<sub>2</sub> - amfoter oksid

MnO<sub>2</sub> - kislotali oksid

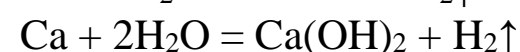
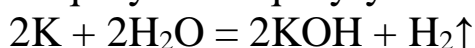
HMnO<sub>4</sub> - kislota

Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub> - kislotali oksid

H<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub> - kislota

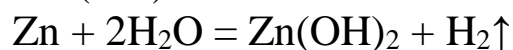
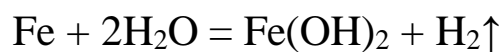
Metallarning suvga bo'lgan munosabatini nazarda tutib, ularni bir necha guruhga bo'lish mumkin:

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:

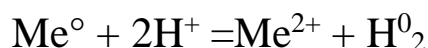


d) Aktivlik qatorida vodoroddan keyin joylashgan, oddiy haroratda suv bilan reaksiyaga kirishmaydigan metallar (Bi, Cu, Hg)

e) Ag yoki inert metallar (Ag va aktivlik qatorida undan keyin joylashgan metallar). Ular suv bilan reaksiyaga kirishmaydilar.

### **Metallarga suyultirilgan sulfat va kislorodsiz kislotalarni ta’siri**

Aktivlik qatorida vodoroddan oldinda joylashgan metallar suyultirilgan sulfat 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.

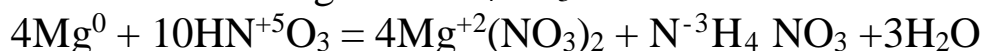
### **Metallarga suyultirilgan nitrat va konsentrlangan sulfat kislotalarni ta’siri**

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 sulfat 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  $N^{+4}O_2$ ,

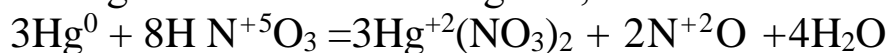
$N^{+2}O$ ,  $N_2^0$  yoki  $N^{+1}_2O$  yoxud  $N^{-3}H_3$   $N^{+5}O_3$  gacha,  $(S^{+6}O_4)^{2-}$  ioni esa ko‘pincha

$S^{+6}O_4$  gacha, ba’zan  $S^0$  yoki  $H_2S^{2-}$  gacha qaytariladi.

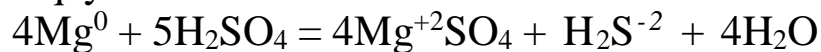
Ko‘proq suyultirilgan nitrat kislota aktiv metallar bilan reaksiyaga kirishganda shu metallarning tuzi  $NH_4NO_3$  va suv hosil bo‘ladi:



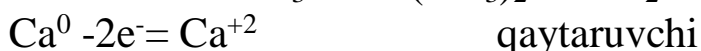
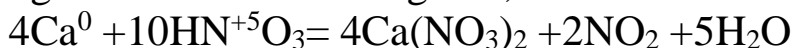
Cu, Pb, Hg va Ag kabi noaktiv metallar kislota bilan reaksiyaga kirish- ganda shu metallarning tuzi, NO va suv hosil bo‘ladi:



Konsentrlangan sul`fat kislota kuchli oksidlovchi bo‘lgani uchun u metallar bilan reaksiyaga kirishganda, ko‘pincha SO<sub>2</sub> gacha, ba‘zan S yoki H<sub>2</sub>S gacha qaytariladi:



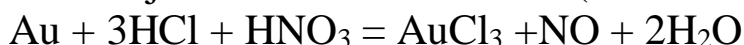
Konsentrlangan nitrat kislota aktiv metallar bilan reaksiyaga kirishganda shu metallarning tuzi, NO<sub>2</sub> hamda H<sub>2</sub>O hosil bo‘ladi:



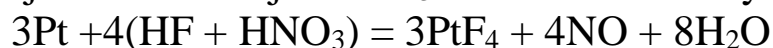
Konsentrlangan nitrat kislota oddiy haroratda Al, Cr, Ni va Fe bilan reaksiyaga kirishmaydi, chunki bu metallarning sirti barqaror oksid parda bilan qoplanib, passivlashib qoladi.

Au va Pt konsentrlangan nitrat kislota va sul`fat kislotalarda ham erimaydi.

Au 3 hajm HCl va 1 hajm HNO<sub>3</sub> aralashmasida (zar suvda) eriydi:

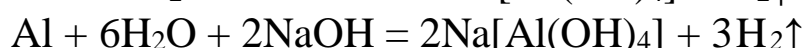
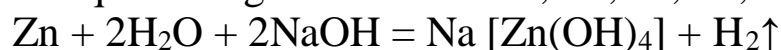


Pt esa 3 hajm HF va 1 hajm HNO<sub>3</sub> aralashmasida eriydi:



### Metallarning ishqorlarga ta’siri

Ishqorlar eritmasi bilan faqat suvdan H<sub>2</sub> 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 , gidroksidlari asos xossasini namoyon etadi (amfoter xossasiga ega bo‘lgan Be, Zn, Al ning gidroksidlari bundan mustasno).

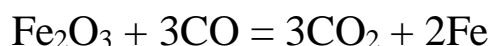
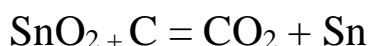
Agar metall o‘zgaruvchan valentlikka ega bo‘lsa, uning oksid va gidroksidlari past valentlikda asos xossasini xarakterlaydi, valentlikning ortishi bilan asos xossasi kamayib, amfoterlik xossasi vujudga keladi keyin esa kislotalik xossasini namoyon qiladi. Bunga misol qilib Mn oksid va gidroksidlarini keltirish mumkin:

Asosli oksid MnO, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, amfoter xossasiga Mn<sup>+4</sup>O<sub>2</sub>, kislotali oksid xossasiga Mn<sup>+6</sup>O<sub>3</sub>, Mn<sup>+7</sup><sub>2</sub>O<sub>7</sub> – ga

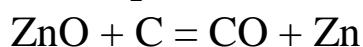
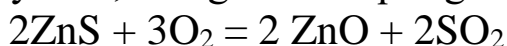
### 10.3. Metallarning olinishi

**Metallarni olinishi.** Eng faol metallar Na, Ca, K, Mg elektroliz usulida olinadi. Kamroq faol bo'lgan metallar ularning oksidlaridan uglerod, uglerod (II) oksid yoki alyuminiy bilan qaytariladi, sulfidlar esa avval kuydiriladi keyin, qaytariladi.

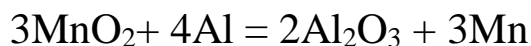
1. Metallarni ularning oksidlaridan uglerod yoki uglerod (II) oksid bilan qaytarish:



2. Sulfidlarni kuydirib, so'ngra hosil qilingan oksidlarni qaytarish:



3. Metallarni ularni oksidlaridan nisbatan faol metallar bilan qaytarish:



4. Suyuqlanmalarni elektroliz qilish.

### Rudalardan metallarni ajratib olish usullari

Tarkibida metallarning tabiiy birikmalari bo'lgan tog jinslariga **ruda** deyiladi.

Tabiatda metallarning quyidagi birikmalari ko'p tarkalgan:

1. Oksidlari (ulardan asosiylari: korund –  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , magnetik-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , kuprit-  $\text{Cu}_2\text{O}$ , pirolbzit-  $\text{MnO}_2$ , kassirit-  $\text{SnO}_2$ );

2. Sulfidlari (temir, nikel, mis, qurg'oshin va boshqa metallarning sulfidlari).

3. Ishqoriy va ishqoriy–yer metallari tabiatda galoidlar holida (ya'ni galogenlar bilan birikmasi xolida) uchraydi.

4. Metallar yana kislorodli kislotalarning tuzlari, masalan, karbonatlar, silikatlar, fosfatlar, sulfatlar holida xam uchraydi. Rudalar metall olishda asosiy xomashyo hisoblanadi.

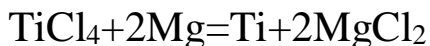
Rudalardan metallar olishdan oldin rudalar qo'shimcha moddalardan tozalanadi, yuviladi, chunki qo'shimcha moddalar metallarni qaytarilishini qiyinlashtiradi. Sanoatda metallar asosan quyidagi:

1) **pirometallurgiya** (yuqori temperaturada qaytarish):

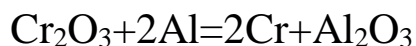
a) metallotermiya (qaytaruvchi sifatida olinayotgan metallardan aktivroq metall ishlatiladi.);

b) **karbotermiya** ( qaytaruvchi sifatida ko'pincha uglerod ishlatiladi) usuli bilan olinadi.

Metallometriya usulida qaytaruvchi sifatida alyuminiy, magniy, kalsiy va boshqa aktiv metallar ishlatiladi. Masalan, titan xloriddan titanni magniy bilan qaytarib olinadi:



Metallarni (ayniqsa nodir metallarni) qaytarishda ko'pincha alyuminiy ishlatiladi:



Bu usul **alyuminotermiya** deyiladi. Bulardan tashqari sanoatda yana

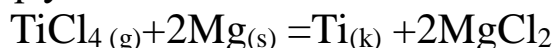
2) **gidrometallurgiya**- bu usulda tuz, kislota asoslarining suvli eritmalari yordamida metallar qaytariladi.

3) **elektrometallurgiya** (tuzlarning eritmasi va suyuqlanmalaridan metallarni elektroliz yordamida ajratish) usullari qo'llaniladi.

**Toza holdagi metallarning olinishi.** Toza holda metallarni olish va ularni qo'llash hozirgi zamon texnikasining taraqqiyoti natijasidir. Metallarni tozaligini oshirish ularning bir qancha texnik xossalarini yaxshilaydi. Masalan, toza metallarning plastikligi, elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi ancha ortdi hamda ular qiyin korroziyalanadigan bo'ldi. Marganes, xrom, vanadiy, oltin va boshqa metallar ilgari juda murt deb kelinar edi. Hozir esa bu metallarning juda yaxshi yassilanishi, bog'lanishi, sim kabi cho'zilishi ma'lum.

Yarim o'tkazgich sifatida texnikada qo'llaniladigan metallarga tozalik jihatidan juda katta talablar qo'yiladi. Masalan, texnikada yarim o'tkazgich sifatida ishlatiladigan germaniy tarkibida mis va nikelning foiz miqdori o'n millionning bir ulushidan kam bo'lishi kerak. Atom energetikasida esa faqat ultra toza uran, toriy va berilliy ishlatiladi. Sof toza metall olish texnologiyasi juda murakkab bo'lib, u odatda bir necha bosqich bilan boradi. Masalan, titan ko'pincha yodidlarni termik parchalash usuli bilan olinadi.

Bunda oldin metall yod bilan birikib, uchuvchan birikma hosil qiladi, keyin esa bug' holatida titan yodid vakuumda qizdirilgan titan tolada parchalanadi. Yoki titan (1V)-xlorid magniy yoki natriy metali bilan 800-900°C da qaytariladi.



Magniy-termik usul bilan olingan titanda 55-56% Ti ,20-30% MgCl<sub>2</sub> va 10-20% Mg bo'ladi. Undan Mg va MgCl<sub>2</sub> vakuumda 900-

925°C da 20÷25 soat davomida bug‘latib haydaladi. Texnik titanni tozalashda ba‘zi bir zavodlarda titan yodidning 1300-1500°C da titan simda termik parchalanish usuli qo‘llaniladi.

#### **10.4.Qotishmalar va ularning tarkibi**

Metallar xalq xo‘jaligida sof holda va juda ko‘pchilik hollarda qotishmalar (ikki yoki undan ortiq metallarni saqlagan bir jinsli qattiq eritmalar) holda ishlatiladi. Ko‘p ishlatiladigan metal qotishmalarga quyidagilarni kiritish mumkin. Cho‘yan –tarkibida 1,7 -4,4 % uglerod saqlagan temirning qotishmasi uning tarkibida Si, P, Mn kabi qo‘shimchalari bo‘lib temirga nisbatan qattiq lekin mo‘rt bo‘ladi.

**Po‘lat** -tarkibida 1,7 % dan kam uglerod saqlagan temir.

**Jez**–tarkibida 10%dan 50% gacha rux saqlagan mis qotishmasi Asbobsozlik motorsozlikda ishlatiladi.

**Bronza**–misning tarkibida 20% gacha qalay saqlagan qotishmasi. Oson quyiladi.

**Konstantan** -60% Cu 38-40% Ni dan iborat qotishma.

**Nixrom** -60% Ni, 14-18% Fe, qolgani Cr iborat qotishma. YUqori elektr qarshiligiga ega bo‘lgani uchun isitish moslamalari ishlab chiqarishda foydalaniladi.

**Xromel** -90% Ni va 10%gacha Cr qotishma.

**Alyumel** -95% Ni, 1,8-2,5% Al 18-22% Mn 088 -115gacha Si dan iborat qotishma.

Ushbu yangi mavzu aytib, tushuntirib bo‘lingandan so‘ng o‘quvchilar yangi mavzuni qay darajada qabul qilganliklarini sinab bilish uchun o‘quvchilarga tarqatma materiallar berib, ularni tekshirib olinadi.

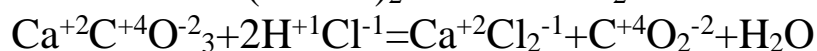
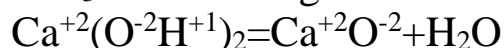
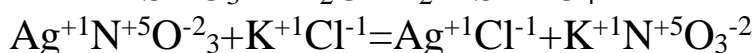
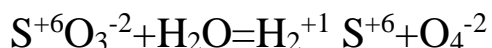
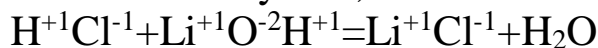
#### **Nazorat uchun savollar**

- 1.Metallarning umumiy xossalarini ayting.
- 2.Aktiv metallar tabiatda qanday tarqalgan?
- 3.Nodir metallar tabiatda qanday tarqalgan?
- 4.Metallarning olinish usullarini misollar bilan tushuntirib bering.
- 5.Toza holdagi metallarni olinishini tushuntirib bering.
- 6.Metallarning fizik xossalarini ayting.
- 7.Metallarning kimyoviy xossalarini misollar bilan tushuntiring.
- 8.Qotishmalarga misollar keltiring. Ularning ahamiyatini ayting.

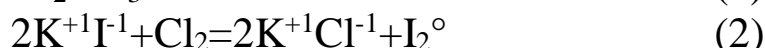
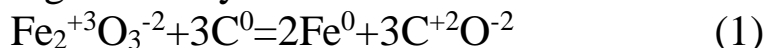
## XI BOB. OKSIDLANISH - QAYTARILISH REAKSIYALARI VA POTENSIALLARI

### 11.1. 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

11-jadval.

Molekula	:Cl	:Cl	:H	:H	→ H	:Cl
Har bir atomning valentligi	1	1	1	1	1	1
Oksidlanish darajasi	0	0	0	0	+1	-1

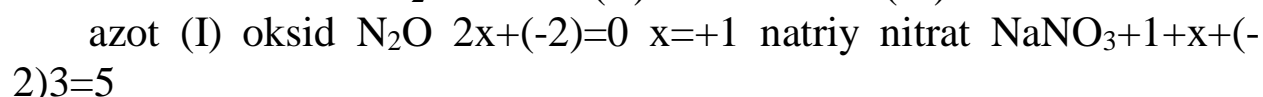
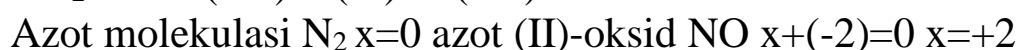
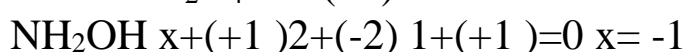
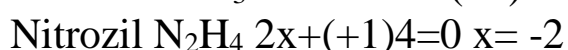
Demak, har bir xlor va vodorod element atomlarining valentligi kovalent bog‘lanish nazariyasiga binoan birga teng. Oksidlanish darajasi esa reaksiyadan oldin nolga, reaksiyadan keyin esa vodorodniki +1 ga va xlorniki -1 ga teng (11-jadval).

## 11.2. Oksidlanish darajasi

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 peroksidlar (-O-O-) da -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Metallar o'z birikmalarida hech vaqt manfiy oksidlanish darajasiga ega bo'lmaydi.

Metallmaslarning 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:



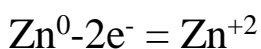
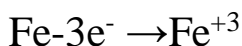


$$\text{kaliy nitrat } \text{KNO}_3 + 1 + x(-2) \cdot 3 = 0 \quad x = +5$$

Elementlarning oksidlanish darajasini aniqlashda ularning elektromanfiylik jadvalidan ham foydalanish mumkin. Kimyoviy bog‘ hosil bo‘lganda elektronlar elektromanfiyroq elementga siljigan bo‘ladi. Masalan,  $\text{Cl}_2\text{O}_5$

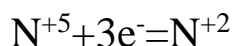
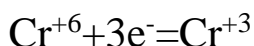
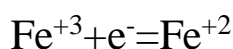
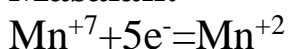
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bir-biriga bog‘liq ikki jarayon oksidlanish va qaytarilish jarayonlari boradi. Agar element atomi o‘zidan elektron yo‘qotsa, bunday jarayonga «oksidlanish» deyiladi va bunda uning oksidlanish darajasi ortadi va element atomini qaytaruvchi (Fe, Zn, Cl) deyiladi.

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:  $\text{K}_2\text{Cr}_2^{+6}\text{O}_7$ ,  $\text{Cr}^{+6}\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{Mn}^{+6}\text{O}_4$ ,  $\text{Pb}^{+4}\text{O}_2$ ,  $\text{HN}^{+5}\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4$ ,  $\text{KCl}^{+7}\text{O}_4$  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:  $\text{N}^{-3}\text{H}_2$ ,  $\text{HI}^{-1}$ ,  $\text{H}_2\text{S}^{-2}$ ,  $\text{P}^{-3}\text{H}_3$

Bunday moddalar tipik qaytaruvchilar deyiladi.

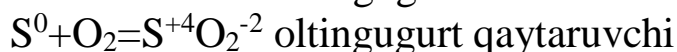
Sanoatda, asosan, qaytaruvchi sifatida aktiv metallar, vodorod, uglerod (koks va ko‘mir) va uglerod (II)-oksidi, oksidlovchi sifatida esa kislorod, xlor, brom, kislotalar ishlatiladi.

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:

$\text{HN}^{+3}\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3$ ,  $\text{HCl}^{+3}\text{O}_2$ ,  $\text{Cu}_2^{+1}\text{S}$ ,  $\text{Mn}^{+4}\text{O}_2$  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.

### 11.3. 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

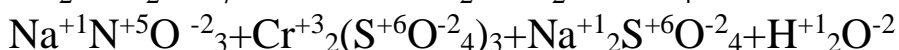
d) vodorod atomlar

e) kislorod atomlar soni tenglashtiriladi. Kislorod atomlari soni yuqoridagi a,b,d punktlarni bajarganda teng bo'lishi shart.

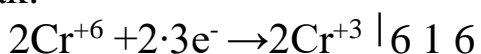
7. Agar hisoblash natijasida reaksiyaning o'ng yoki chap tomonida suv molekulasini yetishmasa, u yozib qo'yiladi.

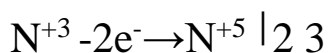
**Masalan:** quyidagi reaksiyaning to'liq molekular tenglamasini tuzing  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

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,  $\text{Cr}^{+6}$  dan  $\text{Cr}^{+3}$  ga qaytarilayapti. Demak,  $\text{Cr}^{+6}$  oksidlovchi, azot atomi esa ikkita elektron yo`qotib  $\text{N}^{+3}$  dan  $\text{N}^{+5}$  ga oksidlanyapti. Demak, azot atomi qaytaruvchi, ya`ni

oksidlovchi  $2\text{Cr}^{+6} + 2 \cdot 3\text{e}^{-} \rightarrow 2\text{Cr}^{+3}$  qaytarilish jarayoni

qaytaruvchi  $\text{N}^{+3} - 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{N}^{+5}$  oksidlanish jarayoni

Endi molekulyar tenglamada oksidlanish darajasi o`zgargan xrom va azot atomlari bo`lgan molekular oldiga aniqlangan koeffitsientlar yoziladi.



Endi reaksiyadan oldin va keyin element atomlari tenglashtiriladi:

- a) Natriy atomlari reaksiyaning chap va o`ng tomonida beshtadan;
  - b) Xrom atomlari reaksiyaning chap va o`ng tomonlarida teng ikkitadan;
  - c) Azot atomlari soni reaksiyaning chap va o`ng qismida teng uchtadan;
  - d) Oltinugurt atomlari soni reaksiyadan oldin bitta keyin to`rtta tenglashtirish uchun sul`fat kislota oldiga to`rt raqami yoziladi.
- $$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{NaNO}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{NaNO}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
- e) Vodород atomlarini tenglashtirish uchun suv molekulasidan to`rtta hosil bo`ladi, u vaqtda
- $$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{NaNO}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{NaNO}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$$
- f) Kislород atomlari orqali tekshiriladi, reaksiyadan oldin va keyin kislород atomi 29 tadan, demak reaksiya tenglamasi to`g`ri tuzilgan.

### **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 ( $\text{H}^{+}$ ) va gidrooksid ( $\text{OH}^{-}$ ) ionlarining ta`sirini ko`rsatmaydi. Haqiqatan ham suvli eritmalarda  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Mn}^{7+}$ ,  $\text{N}^{5+}$ ,  $\text{S}^{6+}$  va boshqa ionlar bo`lmaydi, bu ionlar eritmada suvning kislородi bilan birikib,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{MnO}_4^{-}$ ,  $\text{NO}_3^{-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  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 molekular 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'zgargan, 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 ( $\text{OH}^-$ ) ionini yozish bilan kislorod atomlari soni, so'ngra vodorod atomlari soni, kislotali va neytral muhitda vodorod ( $\text{H}^+$ ) ionini, 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 ( $\text{H}^+$ ) ionini 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 ( $\text{OH}^-$ ) ionini hosil qiladi. Reaksiya natijasida qancha kislorod atomi ajralsa, shuncha suv molekulasini birikib, ularga nisbatan ikki marta ko'p gidrooksid ( $\text{OH}^-$ ) 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.

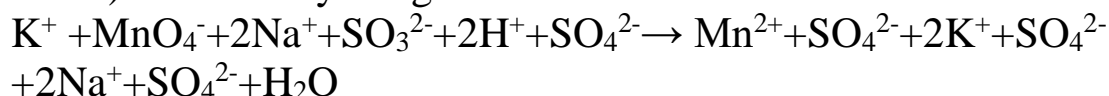
### **Ion-elektron metod bo‘yicha sulfid ionining kaliy permanganat ta‘sirida sulfat ioniga o‘tishini uch muhit sharoitida ko‘rib chiqaylik.**

#### **Kislotali muhitda.**

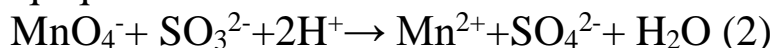
a) Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



b) Reaksiyaning ionli sxemasi:



yoki qisqacha ionli sxemasi:

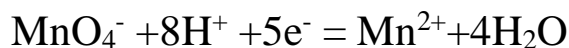


Demak, kislotali muhitda permanganate ioni  $\text{Mn}^{2+}$  ionigacha (eritma rangsizlanadi) qaytariladi.

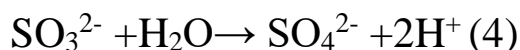
v) oksidlanish va qaytarilish jarayonini ion-elektron ko‘rinishida yozish uchun tenglama (2) dan ko‘rinib turibiki,  $\text{MnO}_4^-$  ionida to‘rtta kislorod atomi  $\text{H}^+$  bilan bog‘lanib, to‘rtta molekula suv hosil qiladi, natijada  $\text{MnO}_4^-$  ioni bilan  $\text{Mn}^{2+}$  ionigacha qaytariladi, ya‘ni



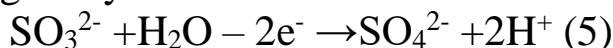
Sxemaning chap va o‘ng tomonidagi umumiy zaryadni xisoblash shuni ko‘rsatdiki, o‘ng tomondagi zaryad +2 ga, chap tomonida umumiy zaryad esa +7 ga teng. Sxemaning chap va o‘ng tomonida zaryadlar teng bo‘lishi uchun tenglamaning chap tomoniga beshta elektron qo‘shish kerak. U holda qaytarilish jarayonining ion-elektron tenglamasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:



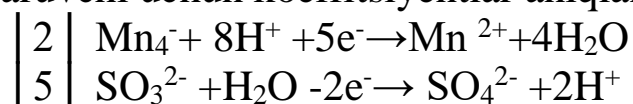
$\text{SO}_3^{2-}$  ning  $\text{SO}_4^{2-}$  ioniga oksidlanishi kislorod atomining soni ortishi bilan kuzatiladi:



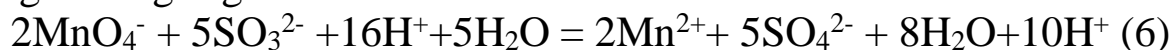
Sxemaning (4) ning tomonidagi umumiy zaryad nolga, chap tomonidagisi esa -2 ga teng. Sxemaning o'ng va chap tomonida zaryadlar soni teng bo'lishi uchun sxemaning chap tomonidan ikkita elektronni olish kerak, u holda oksidlanish jarayonining ion-elektronli tenglamasi quyidagicha yoziladi:



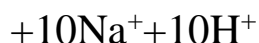
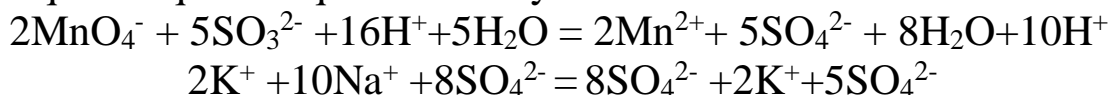
g)Endi qaytarilish (3) va oksidlanish (5) jarayonlari bir-birini ostiga yozilib, oksidlovchi va qaytaruvchi uchun koefitsiyentlar aniqlanadi:



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:



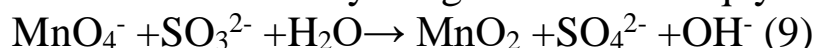
d)Endi to'liq ionli tenglamadan foydalanib, oksidlanish- qaytarilish reaksiyasining to'liq molekulyar tenglamasini yozamiz:



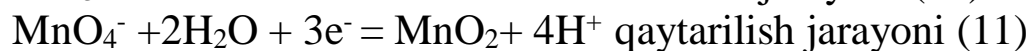
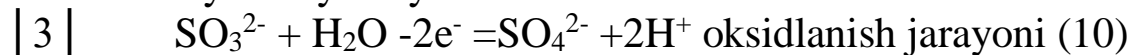
To'g'ri yozilgan tenglamaning o'ng va chap tomonida kislorod atomining soni bir xil bo'lishi kerak.

### Neytral muhitda

a)bunda permanganat ion  $\text{MnO}_4^-$  marganes (IV)-oksidigacha  $\text{MnO}_2$  qaytariladi, natijada eritmaning to'q qizil rangi yo'qolib, jigarrang cho'kma hosil bo'ladi. Bu reaksiyaning ionli sxemasi quyidagicha

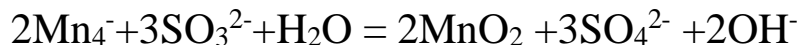


b)Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamalarini ayrim-ayrim yozamiz:

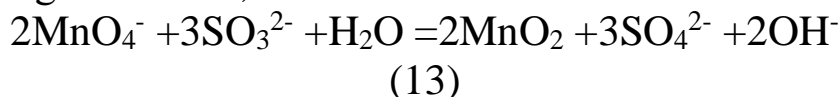


Demak, oksidlovchi oldiga koeffitsiyent ikkiga va qaytaruvchi oldidagi koeffitsiyent uchga teng.

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:



### Ishqoriy muhitda

a) Bunda permanganat ion manganat ioniga qadar qaytariladi. Natijada eritmaning olcha rangli qizil tusi yashil rangga o'tadi. Reaksiyaning ionli sxemasini quyidagicha yozish mumkin:

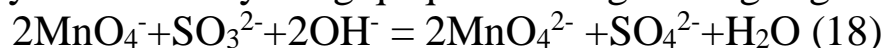


b) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamalarini yozamiz:

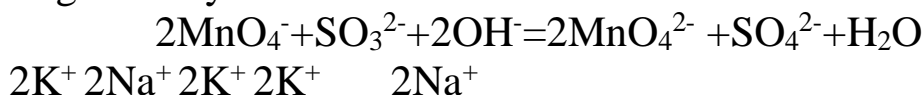


Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki oksidlovchini 2 ga, qaytaruvchini 1 ga ko'paytirish kerak.

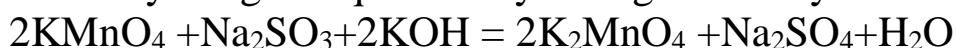
v) Yuqoridagi (16) va (17) tenglamalarni koeffitsiyentlariga ko'paytirib, birgalikda yozsak reaksiyaning qisqa ionli tenglamasiga ega bo'lamiz:



Qisqa (18) ionli tenglamaga qarama-qarshi ionlarni yozib, to'liq ionli tenglamani yozamiz:



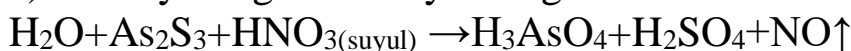
Endi reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasini yozamiz:



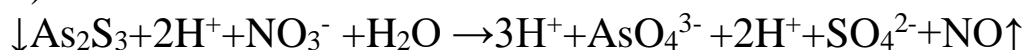
Ba'zi qaytaruvchilar kation bo'lib, reaksiya natijasida murakkab anionlarga yoki ba'zi oksidlovchilar murakkab anionlar bo'lib, reaksiya natijasida kationlarga aylanadi. Masalan, arsenit sul'fidning suyultirilgan nitrat kislota bilan oksidlanishini ko'rib chiqaylik.



a) Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



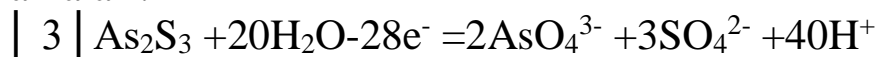
b) ionli sxema



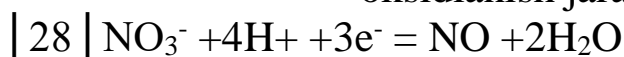
Yoki



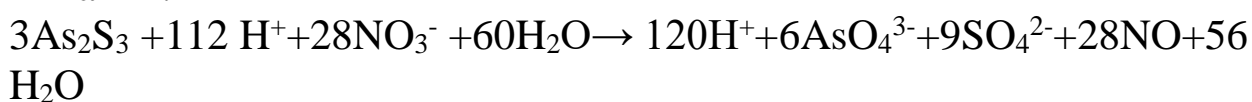
v) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamalari:



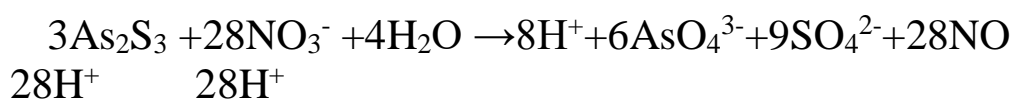
oksidlanish jarayoni



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:

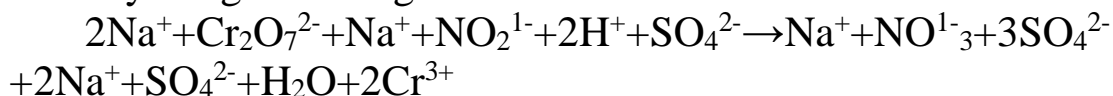


**1-misol.** Kislotali muhitda natriy dixromatning natriy nitrit bilan qaytarilish reaksiyalarining to'liq molekular tenglamasini ion elektron usuli bilan tuzish.

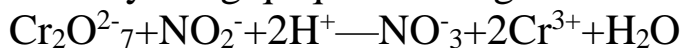
Reaksiyaning molekular tenglamasi:



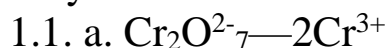
Reaksiyaning ionli tenglamasi:



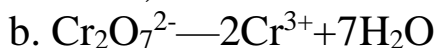
Reaksiyaning qisqa ionli tenglamasi:



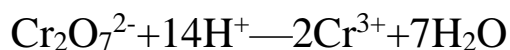
Ion-elektron tenglamalar oksidlanish va qaytarilish jarayonlari uchun ayrim-ayrim holda tuziladi



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.

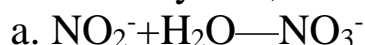


e. Ion elektron tenglamaning zaryadini hisoblash ko'rsatadiki, chap tomonda zaryadlarning yig'indisi musbat 12 ga, o'ng tomonda esa musbat 6 ga teng, ularni tenglash uchun chap tomonga oltita elektron qo'shiladi.

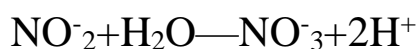


f. Oksidlovchi  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$  qaytarilish jarayoni.

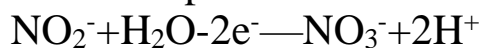
1.2. **Oksidlanish jarayoni** uchun  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$  reaksiyadan oldin bir atom kislorod yetishmaydi, shuning uchun kislotali muhitda bir molekula suv yozib, kislorod atomlari tenglashtiriladi.



b. Vodород atomlari tenglashtiriladi.

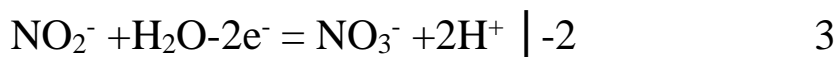
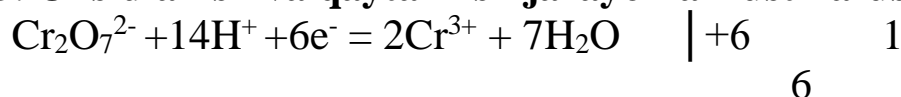


d. Zaryadlarni hisoblash ko'rsatadiki chap tomon minus birga o'ng tomon zaryadlar yig'indisi musbat birga teng. Zaryadlarni tenglashtirish uchun chap tomondan ikki elektron ayirish kerak.

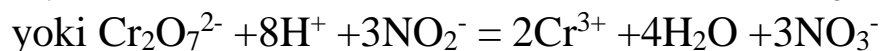
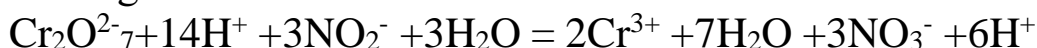


e. Qaytaruvchi  $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$  oksidlanish jarayoni.

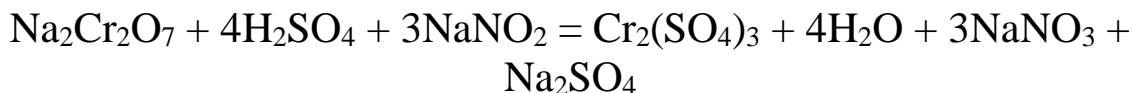
1.3. **Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari ustma-ust yoziladi.**



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.



### 3. 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 (kislород 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 kislород va vodorod atomlaridan tashqari, hamma element atomlari soni tenglashtiriladi. So‘ngra reaksiyaning chap yoki o‘ng tomoniga suv molekulasini yozish bilan vodorod atomlari soni va eng keyin (O) atomar kislород yozish bilan kislород atomar soni tenglashtiriladi. Yarim reaksiyalar birgalikda yozilganda atomar kislород qisqarib ketadi.

Bu yerda shuni ham aytish kerakki, yozilayotgan atomar kislород faqat reaksiyaning chap va o‘ng tomonida kislород 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 molekulasini 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.

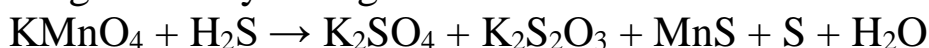
Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari birgalikda yoziladi: natijada reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasiga ega bo'linadi.

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.

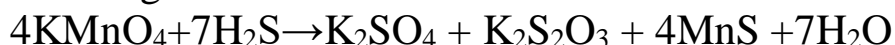


1.2.4. Oltingugurt atomlari soni tenglanadi.

1.2.3. b. Punktdan reaksiyaning chap qismida bitta oltingugurt atomi, o‘ng qismida esa yettiga tenglash uchun  $\text{H}_2\text{S}$  molekulasining oldiga yetti yoziladi:



1.2.5. Vodorod atomlari soni reaksiyaning o‘ng tomoniga yetti molekula suv yozib tenglanadi:



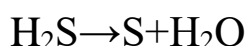
1.2.6. Kislorod atomlari soni tenglashtiriladi.

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.



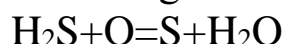
Demak, bu qaytarilish jarayoni,  $\text{KMnO}_4$  oksidlovchi.

1.2.7. Reaksiya uchun olingan ikkinchi moddadan hosil bo‘lgan moddalar yoziladi:



Bu yerda oltingugurt vodorod 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.

#### 4. 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**

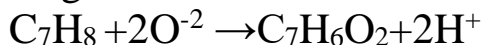
1. Reaksiyadan oldin va keyin molekula holati  $\text{C}_7\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$

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.



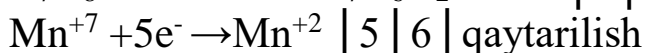
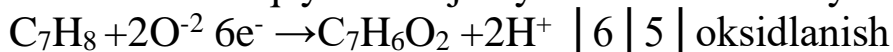
### b) Qaytarilish jarayoni uchun

1.  $Mn^{+7} \rightarrow Mn^{+2}$  reaksiyaning o'ng va chap tomonida marganes atomlari soni teng.

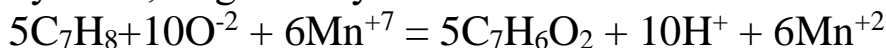
2. Tenglamaning chap tomoniga beshta elektron qo'shib zaryadlar tenglanadi.



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.

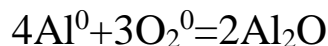


## 11.4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari

Oksidlovchi va qaytaruvchi atomlarning joylanishiga qarab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini quyidagilarga taqsimlash mumkin:

**1. Atomlararo, molekulalararo boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.** Bunday reaksiyalarda oksidlovchilar va qaytaruvchi turli moddalar tarkibida bo'ladi.

Ularga oddiy birikish:



O'rin olish.

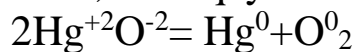


hamda murakkab moddalar orasidagi

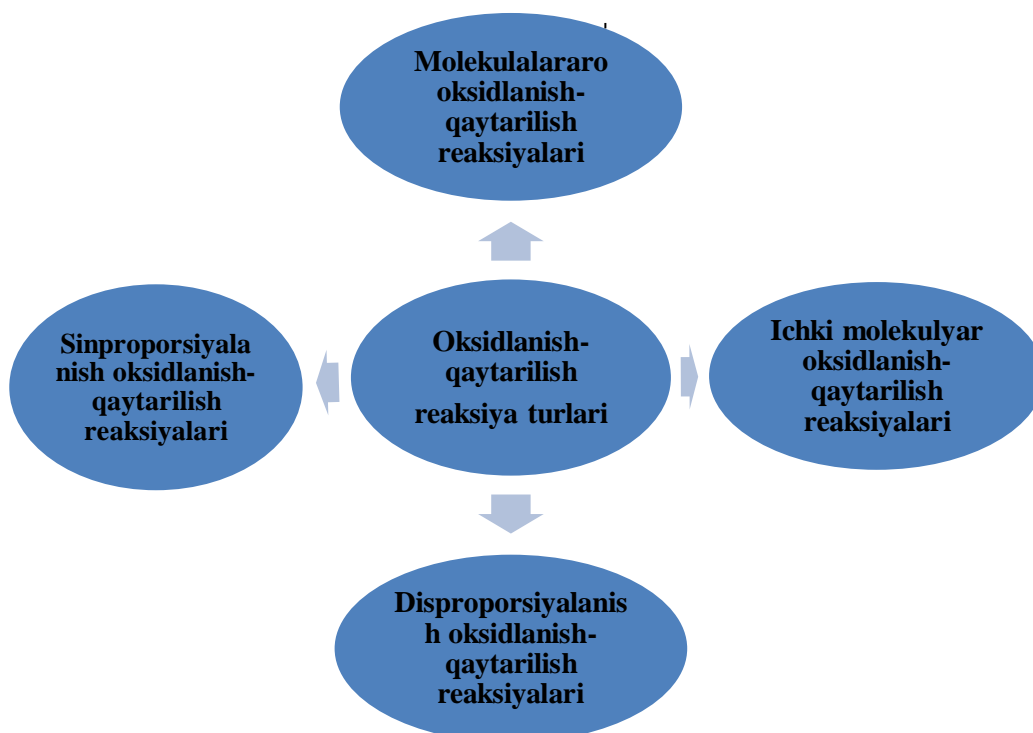
$Mn^{+4}O_2 + 2KJ^{-1} + 2H_2SO_4 = Mn^{+2}SO_4 + K_2SO_4 + J_2^0 + 2H_2O$  reaksiyalari misol bo'la oladi.

**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)  $KCl^{+5}O_3^{-2}=2KCl^{-1}+3O_2^0$

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.

b)  $CaH_2^{-1} + H_2^{+1}O = Ca(OH)_2 + H_2^0$

bu yerda  $H^{-1}$  -qaytaruvchi,  $H^{+1}$  -oksidlovchi.

Eritma muhitining oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining borishiga ta'siri oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari kislotali ( $pH < 7$ ), neytral ( $pH = 7$ ), yoki ishqoriy ( $pH > 7$ ) 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.



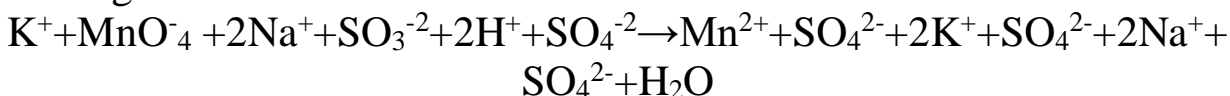
Masalan:  $\text{MnO}_4^-$  ioni kislotali muhitda  $\text{Mn}^{+2}$  ionigacha neytral muhitda  $\text{MnO}_2$  gacha va ishqoriy muhitda  $\text{MnO}_4^{2-}$  ionigacha qaytariladi, bu o'zgarishni quyidagicha ko'rsatish mumkin:

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.

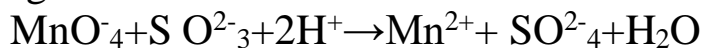
Kislotali muhitda:



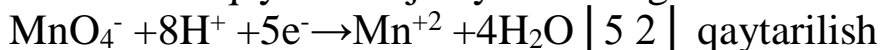
ion tenglamasi:



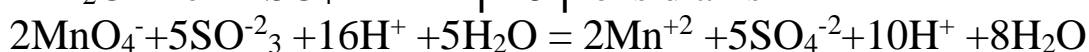
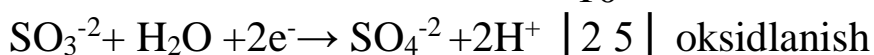
qisqa ion tenglamasi:



oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining ion elektron tenglamasi:



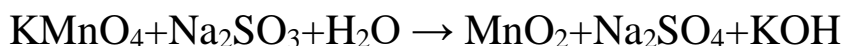
10



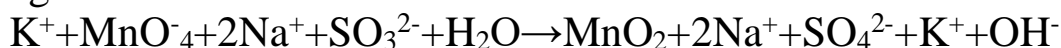
to'liq molekulyar tenglamasi:



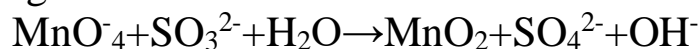
Neytral muhitda:



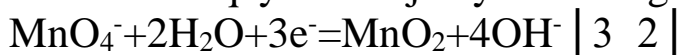
ion tenglamasi:



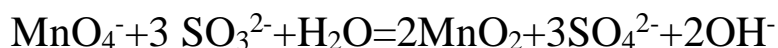
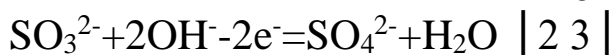
qisqa ion tenglamasi:



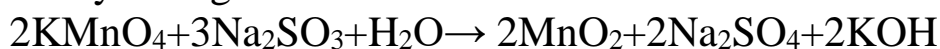
oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamasi:



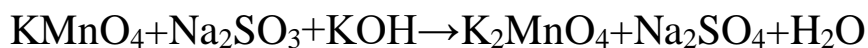
6



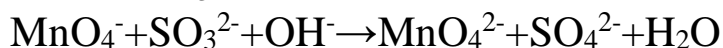
to'liq molekulyar tenglamasi:



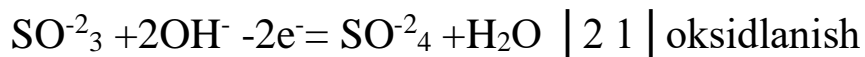
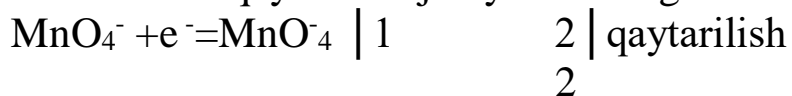
ishqoriy muhitdan:



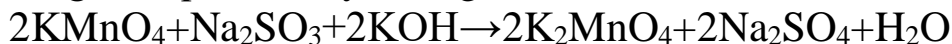
ion tenglamasi:



Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining ion-elektron tenglamasi.



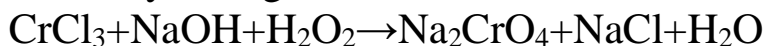
Reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasi:



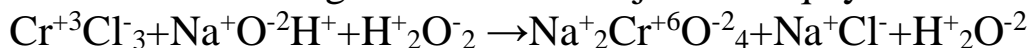
Eritma muhitni vodorod peroksid ishtriokida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ko'rib chiqaylik.

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.

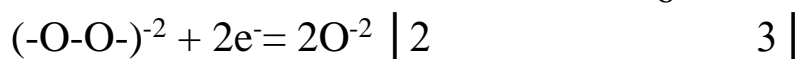
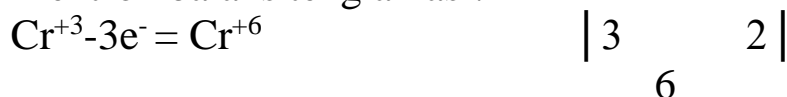
Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



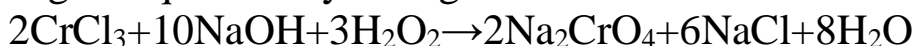
Har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz:



Elektron balans tenglamasi:



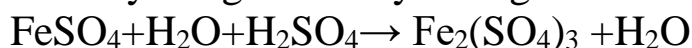
Reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasi:



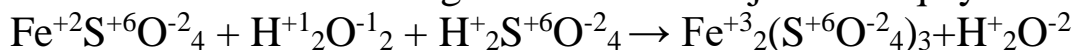
Vodorod peroksid kislotali muhitda reaksiyaga kirishayotgan moddalar tabiatiga qarab oksidlovchi yoki qaytaruvchi bo'lishi mumkin.

Masalan temir (II) sul'fat tuzining ( $\text{FeSO}_4$ ) vodorod peroksid bilan oksidlanishini ko'raylik.

Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



Har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz:



Elektron balans tenglamasi:



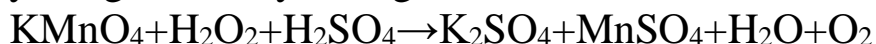
Reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasi.



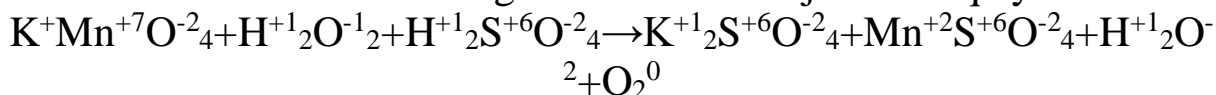
Kislotali muhitdan vodorod peroksidi kuchlo oksidlovchidir yoki  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$  bilan to'qnashganda qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi.

Masalan: kaliy permanganatning kislotali muhitda vodorod peroksid bilan qaytarilishi buning yaqqol namunasidir.

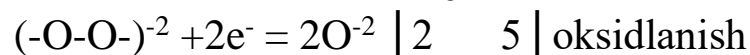
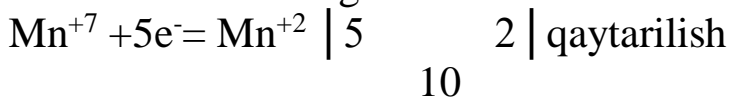
Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



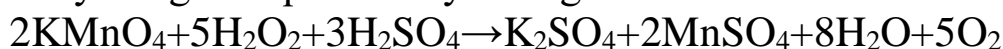
Har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz:



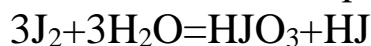
Elektron balans tenglamasi:



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.

### Nazorat uchun savollar

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deb nimaga aytiladi?
2. Oksidlovchilar deb nimaga aytiladi?
3. Qaytaruvchilar deb nimaga aytiladi?
4. Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tushuntiring.
5. Ichki molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini misollar asosida tushuntiring.
6. Disproporsiyalanish va sinproporsiyalanish oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini bir-biridan farqi nimada?
7. Faqat oksidlovchi vazifasini bajaradigan moddalarga misollar keltiring.
8. Faqat qaytaruvchi vazifasini bajaradigan moddalarga misollar keltiring.
9. Gerashenko usulini misollar asosida tushuntiring.
10. Garsiya (Kislrorod-balans) usulini misollar asosida tushuntiring.



## XII BOB. ELEKTROLIZ JARAYONLARI. METALLAR KORROZIYASI VA UNING OLDINI OLIISH USULLARI

### 12.1. Elektroliz jarayonlari

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 elektrokimyo deyiladi.

Elektrokimyoviy jarayonlarda oksidlanish, qaytarilish reaksiyalari sodir bo'ladi.

Elektrokimyoviy jarayonlar shartli ravishda 3 ga bo'linadi: galvanik element, korroziya va elektroliz.

Galvanik 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 H<sub>2</sub> 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/litrga 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  $H_2SO_4$  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  $P_{n_2} = 101,325$  kPa da gazsimon vodorod bilan eritib, to'yintiriladi. Ushbu elektrodda platina Pt reaksiyada ishtirok etmaydi. Bunda Pt plastinkasi sirtiga vodorod ionlari qoplanadi.



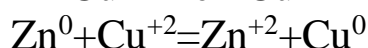
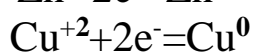
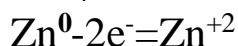
Natijada  $H_2/(Pt)2H$  chegarasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Ana shu potentsiallar ayirmasini 0 ga teng deb qabul qilingan.

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 gal'vanik element deyiladi.

Eng oddiy galvanik element mis-ruh galvanik elementi bo'ladi. Bunda Zn plastinkasi  $ZnSO_4$  eritmasiga tushiriladi, Cu plastinkasi esa  $CuSO_4$  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  $E_{YK} = E_K - E_A$  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.

$E_0$  - metallning standart elektrod potentsiali (jadvalda berilgan).

$n$  - metall bir atomidan ikkilamchi atomiga boradigan elektronlar soni.

$C_{me}^{+n}$  - eritmadagi metallarning konsentratsiyasi.

Agar Cu-Zn galvanik elementida  $CuSO_4$  va  $ZnSO_4$  eritmasining konsentratsiyalari 1 mol/l bo'lsa, u holda  $E_{Cu/CuSO_4}$  potentsiali 0.34,  $E_{Zn/ZnSO_4}$  potentsiali esa -0.76 ga teng bo'ladi va galvanik elementda hosil bo'lgan elektr yurituvchi kuch

$$E_{Cu/CuSO_4} - E_{Zn/ZnSO_4}$$

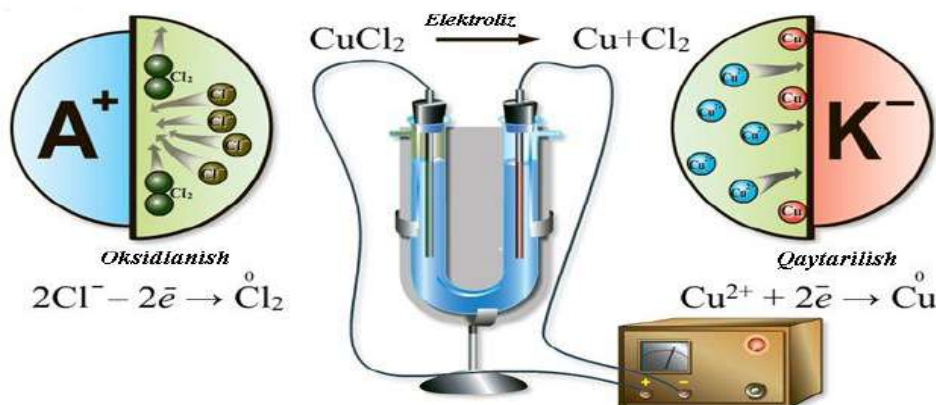
$$\text{Ya'ni: } E_{YuK} = E_K - E_A = 0,34 - (-0,76) = 1,1\text{v}$$

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.

## 12.2. 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)



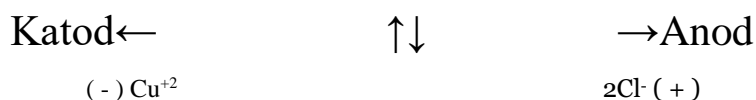
32-rasm. Elektroliz jarayoni

Agar eritma elektroliz qilinayotgan bo'lsa, u holda katodda ajralib chiqadigan

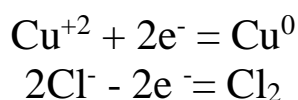
modda metallning aktivlik qatorida tutgan o'rniga bog'liq bo'ladi, ya'ni tuz metali kuchlanish qatorida Al gacha joylashgan bo'lsa, u holda katodda suvning vodorod ioni qaytariladi.

Agar metall kuchlanish qatorida Al dan H<sub>2</sub> 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.



n H<sub>2</sub>O



Tuz suyuqlanmalari elektroliz qilinganda katodda faqat metall ajralib chiqadi. Anodda esa kislorodsiz tuz bo'lsa, kislota qoldig'i oksidlanadi. Elektroliz jarayonida elektrodlarda 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 <sup>+</sup>
Li <sup>+</sup> , Cs <sup>+</sup> , Rb <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ba <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> va boshqalarda. Metallarning o'rniga suv molekullari qaytariladi. 2H <sub>2</sub> O + 2e <sup>-</sup> → H <sub>2</sub> + 2OH <sup>-</sup>	Mn <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Cr <sup>3+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> va boshqalar. Suv molekullari bilan birgalikda metall ionlari ham qaytariladi. Me <sup>n+</sup> + ne <sup>-</sup> → Me <sup>0</sup> 2H <sub>2</sub> O + 2e <sup>-</sup> → H <sub>2</sub> + 2OH <sup>-</sup>	Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Ag <sup>+</sup> , Pt <sup>2+</sup> , Au <sup>3+</sup> va boshqalarda. Faqat metall ionlarigina qaytariladi. Me <sup>n+</sup> + ne <sup>-</sup> → Me <sup>0</sup>	Faqat kislotalar ning eritmalari elektrolizida qaytariladi. 2H <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> → H <sup>0</sup>

14-jadval

### Eritmalardagi anod jarayonlari

Erimaydigan anod(inert) jarayoni			
Kislorodsiz	kislotalarning	Kislorodli	kislota anionlari



anionlari J <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , S <sup>-2</sup> , Cl <sup>-</sup> Oksidlanadilar $A^{-m} - me^{-} \rightarrow A^0$	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> va h. H <sub>2</sub> O molekullari oksidlanadi $2H_2O - 4e^{-} \rightarrow O_2\uparrow + 4H^{+}$
OH <sup>-</sup> anionlar Faqat ishqor eritmasining elektrolizida oksidlanadilar. $4OH^{-} - 4e^{-} \rightarrow O_2\uparrow + 2H_2O$	F <sup>-</sup> anionlari Uning o`rniga H <sub>2</sub> O molekullari oksidlanadi $2H_2O - 4e^{-} \rightarrow O_2\uparrow + 4H^{+}$
<b>Eruvchan anod (aktiv) jarayoni</b>	
Anionlar oksidlanmaydi. Metall anod atomlarining oksidlanishi boradi; $Me^0 - ne^{-} \rightarrow Me^{+n}$ . Me <sup>+n</sup> kationlari eritmaga o`tadi. Anod massasi kamayadi.	

### 12.3. Faradey qonunlari

**1-qonun.** Elektroliz natijasida elektrolarlarda ajralib chiqadigan moddalar miqdori eritmada o`tgani elektr miqdori ( $I \cdot \tau$ )ga to`g`ri proporsionaldir.

**2-qonun.** Elektrolarlarda ajralib chiqadigan moddalar miqdori shu modda (ion)larning kimyoviy ekvivalentiga to`g`ri proporsionaldir. Modda miqdoriga tegishli bo`lgani uchun ikkala qonunni umumlashtirib elektrolarlarda 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;  $\tau$ -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<sup>3</sup>. V<sub>e</sub> -ajralib chiqayotgan gazning ekvivalent hajmi.

Formulalarda keltirilgan  $I \cdot \tau$  ko`paytma eritmada o`tayotgan elektr miqdorini ifodalaydi va Q harfi bilan belgilanadi. Agar 1 Kl elektr miqdori elektrolizerdan o`tsa elektrolarlarda  $E = E / F$  miqdor modda ajralib chiqadi. Bunda E - moddaning “**elektrokimyoviy ekvivalenti**” deyiladi. Uning ma`nosi, eritmada 1 Kl elektr miqdori o`tganda ajralib chiqadigan moddalar massasidir.

#### Faradey qonuni xulosalari

a) Elektr tokiga qarab elektrolarlarda ajralib chiqqan modda miqdorini, elektrolit eritmada o`tgani tok kuchiga proporsional bo`ladi.

b) Ajralib chiqqan modda miqdoriga qarab tok kuchini aniqlash mumkin.

## 12.4. Metallar korroziyasi

Korroziya deb metallning tashqi muhit ta'sirida yemirilishiga aytiladi. Korroziya 2 xil bo'ladi.

**a) Kimyoviy korroziya**

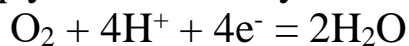
**b) Elektrokimyoviy korroziya**

Kimyoviy korroziyada tok hosil bo'lmasdan faqat kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Elektrokimyoviy korroziya tok ta'sirida hosil bo'ladi. Masalan, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S 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 pH = 7 ga teng bo'ladi.

Demak, 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:  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} - 4e^- = 4\text{OH}^-$

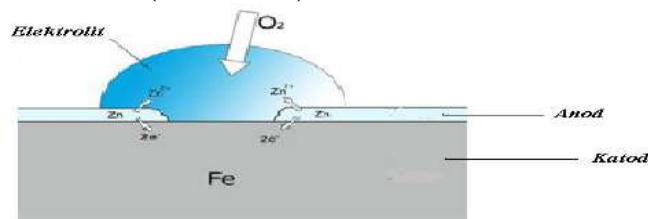
Suvli muhitda korroziya mahsuloti metall gidrooksididir. Temir uchun bu jarayon 2 bosqichda boradi.



**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 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 (pH=7) suv molekulari ishqoriy, ishqoriy-yer metallarni, Al, Zn, Fe, Mn, Cr va Tl ni korroziyalaydi. Kislotali muhit (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.(37-rasm)

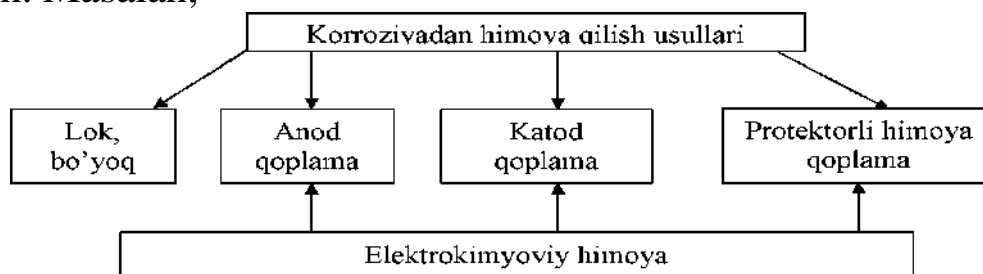


**37-rasm. Elektrokimyoviy korroziya.**

### 12.5. 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 nemi 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 mumkin.

### Nazorat uchun savollar

1. Elektrokimyoviy jarayon deb nimaga aytladi?
2. Suvli eritmalarda boradigan elektroliz jarayonini tushuntrib bering.
3. Suvli eritmalarda boradigan elektroliz jarayonini misollar yordamida tushuntirib bering.
4. Faradey qonunlarini ta'riflab bering.
5. Metallar korroziyasi deb nimaga aytiladi?
6. Metallar korroziyasini necha xil usuli bor?
7. Agressiv gazlarga qaysi gazlar kiradi?
8. Gazlar korroziyasini misollar asosida tushuntirib bering.
9. Elektrokimyoviy korroziyani misollar asosida tushuntiring.
10. Metallarni korroziyadan himoya qilishning qanday usullari mavjud?



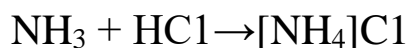
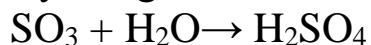
## XIII BOB. KOORDINATSION BIRIKMALARNING SINFLANISHI VA NOMENKLATURASI

### 13.1. Koordinatsion birikmalar haqida umumiy tushunchalar

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,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{SO}_3$  lar birinchi tartibli birikmalar deyiladi.

2. Birinchi tartibli birikmalarning o‘zaro birikib hosil qilgan birikmalariga yuqori tartibli va ularning nisbatan barqarorlari koordinatsion birikmalar deyiladigan bo‘ldi. Masalan:



Birinchi tartibli birikmalar bilan koordinatsion birikmalar orasida keskin chegara yo‘q. Chunki sharoitga qarab, bir modda ham birinchi tartibli, ham koordinatsion birikma bo‘lishi mumkin.

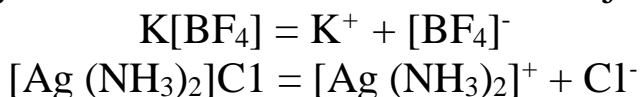
Koordinatsion birikmalarning xossalari va tuzilishini tushuntirish uchun A.Verner (1893-y) koordinatsion nazariya yaratdi. Bu nazariyaga binoan har qanday koordinatsion birikmaning molekulasida ionlardan bittasi (odatda, musbat zaryadlangani) markaziy o‘rinni egallaydi va uni kompleks hosil qiluvchi deyiladi. Uning atrofiga bevosita ma‘lum sondagi qarama-qarshi zaryadlangan ionlar yoki elektroneytral molekulalar 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  $\text{NH}_3$  molekulari (ion ham bo'lishi mumkin) markaziy ion  $\text{Co}^{3+}$  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  $\text{B}^{3+}$  metallmas va  $\text{Ag}^+$  metall kompleks hosil qiluvchilardir. Markaziy atomning atrofida koordinatlangan, ligandlar miqdori uning koordinatsion soni (k.c) deyiladi.

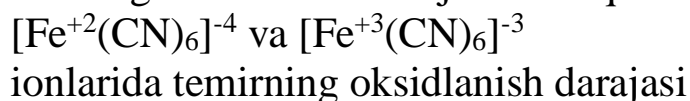
Koordinatsion son ba'zi bir markaziy atomlar uchun doimiy qiymatga ega. Masalan  $\text{Pt}^{2+}$  ion uchun k.c = 4ga,  $\text{Pt}^{4+}$  uchun k.c 6 ga,  $\text{Cr}^{3+}$  va  $\text{Co}^{2+}$  uchun k.c =6 ga teng.

Koordinatsion 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  $\text{CN}^-$  ioni va  $\text{NH}_3$  molekulari hamda  $\text{NH}_3$  va  $\text{H}_2\text{O}$  molekulari bilan birga  $\text{Cl}^-$  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,



$$x_1 = -4 - 6(-1) = +2$$

$$x_2 = -3 - 6(-1) = +3 \text{ ga teng}$$

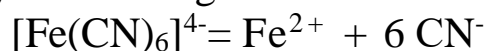
Suvli eritmada kompleks birikma kompleks ionga va tashqi sfera ioniga dissotsiyalanadi. Bu jarayon xuddi kuchli elektrolitlarning dissotsiyalanishi kabi bo'ladi. Masalan,



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

$$K_{beq} = \sqrt{\frac{[Fe^{+2}] \cdot [CN]^{6-}}{[Fe(CN)_6]^{-4}}} = 1,0 \cdot 10^{-27} \text{ ga teng.}$$

$K_{beq}$  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.

### 13.2. Koordinatsion birikmalarni olinishi

Koordinatsion birikmalarni olishda ikkita sintez usullaridan foydalaniladi:

❖ **Muvozanatli sintezda** asosiy rolni termodinamik munosabatlar bajaradi. Bunda hosil bo'lgan moddalar energetik manfaat jihatidan dastlabki moddalardan ko'ra afzalroq bo'lishi kerak. Bunda reaksiyalarning mexanizmi ikkinchi darajali hisoblanadi.

Muvozanatli sintezni olib borish uchun quyidagi shartlarga rioya qilinadi:

1. Koordinatsion birikma hosil bo'lish muvozanat jarayonini ta'minlash uchun zaruriy harorat va boshqa sharoitlar tanlash.

2. Muvozanatni mahsulotlar hosil bo'lish tomoniga qarata siljitish choralarini izlash.

3. Zaruriyat bo'lsa, dastlabki moddalar energiyasini imkoni boricha oshirish.

4. Agar koordinatsion birikma hosil qilish jarayoni mahsulotni saqlash mumkin bo'lmagan sharoitda amalga oshirilgan bo'lsa, muvozanatni muzlatish usuli tanlanadi.

❖ **Genealogik sintezda** mahsulotning tuzilishi dastlabki moddalar tuzilishiga o'xshash bo'ladi. Bunda reaksiya mexanizmi muhim ahamiyatga ega. Bu holda ham mahsulotning energetik jihatdan afzalligi imkoni boricha o'z kuchini saqlab qoladi.

Genealogik sintezlarni o'tkazish ham dastlabki moddalar kattaroq energiyaga ega bo'lishiga, harorat tanlashga, yaroqli katalizator ishlatishga, reaksiya mahsulotini saqlab qolish sharoitini tanlashga e'tibor beriladi.

### 13.3.Verner nazariyasi

1893 yilda A.Verner koordinatsion birikmalarning tuzilishi haqida yangi nazariya yaratdi. Bu nazariya quyidagi uch banddan iborat:

- ❖ Ayrim elementlar o‘zining asosiy valentliklaridan tashqari, yana qo‘shimcha valentlik namoyon qila oladi;
- ❖ Har qaysi element o‘zining asosiy va qo‘shimcha valentligini to‘yintirishga intiladi;
- ❖ Markaziy atomning qo‘shimcha valentligi fazoda ma’lum yo‘nalishga ega bo‘ladi.

Bu nazariya koordinatsion nazariya deb ataladi. Vernerning fikriga ko‘ra birinchi tartibdagi birikmalar asosiy valetlik hisobiga, koordinatsion birikmalar esa qo‘shimcha valentlik hisobiga hosil bo‘ladi. Hozirgi zamon termini bilan aytganda asosiy valentlik elementning ayni birikmadagi oksidlansh darajasini, qo‘shimcha valentlik esa uning koordinatsion sonini ko‘rsatdi.  $PtCl_4 \cdot 2KCl$  da platinaning asosiy valentligi 4 ga, qo‘shimcha valentligi 6 ga tengdir.

Koordinatsion birikmadagi markaziy atom bilan bevosita birikkan ligandlar orasidagi barcha bog‘lanishlar soni markaziy atomning **koordinatsion soni** deb ataladi. Koordinatsion birikmada markaziy atom bilan liigandlar orasidagi barcha bog‘lanishlar bir xil kuchga ega bo‘ladi. Markaziy ionning koordinatsion soni 1 dan 12 gacha bo‘lishi mumkin. Lekin 8 dan katta koordinatsion sonlar kam uchraydi. Bir valentli elementlarning koordinatsion soni ko‘pincha 2 ga teng bo‘ladi. Masalan:  $[Ag(NH_3)_2]Cl$ ,  $K[Ag(CN)_2]$ . Ikki valentli elementlarning koordinatsion soni ko‘pincha to‘rtga, ba‘zan uchga va oltiga teng bo‘ladi. Masalan:  $Na[PbI_3]$ ,  $K_3[Fe(CN)_6]$ . Uch va to‘rt valentli elementlarning koordiinatsion soni asosan oltiga teng. Masalan:  $K_3[Fe(CN)_6]$ . Besh valentli elementlarning koordinatsion soni 7 ga teng bo‘ladi. Masalan:  $K_2[NbF_7]$ .

Verner koordnatsion birikmalar tuzlari eritmalarning molekulyar elektr o‘tkazuvchanligidan foydalanib, koordinatsion birikmalarning nechta ionga parchalanishini aniqlay oldi.

Tarkibida 1 mol erigan modda bo‘lgan eritmaning elektr o‘tkazuvchanligi shu moddaning molekulyar elektr o‘tkazuvchanligi deb ataladi:

$$\mu = k \cdot v \cdot 1000$$

bu yerda,  $\mu$ -eritmaning molekulyar elektr o‘tkazuvchanligi,  $k$ -solishtirma (ya’ni 1 sm<sup>3</sup> eritmaning) elektr o‘tkazuvchanligi,  $v$ -tarkibida 1 mol erigan modda bo‘lgan eritma hajmi.



U yoki bu elementning koordinatsion birikma hosil qilish qobiliyat o'sha element atomining sirtqi elektron qavat tuzilishiga va uning davriy sistemadagi o'rniga bog'liq bo'lib, koordinatsion birikma hosil qiluvchilar jumlasiga asosan sirtqi qavatda yetarli darajada bo'sh orbitallari bo'lgan metall ionlar kiradi. Quyidagi jadvalda markaziy atomlarning koordinatsion birikma hosil qilishda qanday orbitallar hisobiga ishtirok etishi ko'rsatilgan.

### Koordinatsion birikma hosil qilishda qatnashadigan orbitallar turlari

Davrlar	Markaziy atomlar	Qatnashadigan bo'sh orbitallar			
		s	p	d	f
1	H-He	+	-	-	-
2	Li-Ne	+	+	-	-
3	Na-Ar	+	+	+	-
4	K-Kr	+	+	+	-
5	Rb-Xe	+	+	+	-
6	Cs-Rn	+	+	+	+
7	Fr-Ku	+	+	+	+

Jadvaldan ko'ramizki, koordinatsion birikmalarning kompleks hosil qilishda qatnashadigan bo'sh orbitallar soni davr raqami ortgan sari ortib boradi.

### 13.4. Koordinatsion birikma turlari

Hozirgi vaqtda koordinatsion birikma tarkibidagi ligandlarning xillariga qarab barcha koordinatsion birikmalar quyidagi siflarga ajratiladi:

**1.Aminat va ammiakatlar.** Bular o'zining ichki sferasida ammiak yoki boshqa organik aminlar bo'lgan koordinatsion birikmalardir. Bu birikmalarda markaziy atom bilan ligandlar azot atomlari orqali bog'langan bo'ladi.

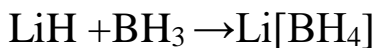
**2.Gidratlar va akvakomplekslar.** Anorganik moddalarda suv molekulasi bilan birikib turg'unliigi turli bo'lgan birikmalar hosil qilish hodisasi keng tarqalgan. Ichki va sirtqi qavatida suv molekulari tutgan koordinatsion birikmalar gidratlar deb nomlangan. Agar suv molekulasi koordinatsion birikmalarda ligandlik vazifasini bajarsa, bunday birikmalarni akva-komplekslar deb ataladi.

**3. Atsidokomplekslar.** Ligandlari kislota qoldiqlaridan iborat koordinatsion birikmalarga atsidokomplekslar deb ataladi. Atsidokomplekslarda bir necha xil kislota qoldig‘i ham bo‘lishi mumkin. Masalan:  $K_2[Pt(NO_2)_4Br_2]$ .

**4. Poligalogenidlar.** Markaziy ioni va ligandlari galogenlardan iborat koordinatsion birikmalar poligalogenidlar deb ataladi. Masalan:  $K[JJ_2]$ ,  $K[JCl_2]$ ,  $K[BrCl_2]$ .

**5. Polikislotalar.** Bularni kislota molekulasiga shu yoki boshqa kislotaning anhidridi kelib qo‘shilgan mahsulotlar deb qarash mumkin. Masalan:  $H_2CrO_4 \cdot CrO_3$ ,  $H_3BO_3 \cdot 12WO_3 \cdot nH_2O$ .

**6. Koordinatsion gidridlar.** Kislota va amfoter xossaligi gidridlar asosli gidridlar bilan suvdan boshqa erituvchida reaksiyaga kirishsa, koordinatsion gidrid hosil bo‘ladi.



**7. Metallorganik birikmalarga o‘xshash koordinatsion birikmalar.** Hozirda tarkibida organik ligandlar bo‘lgan juda ko‘p koordinatsion birikmalar olingan, masalan,  $Fe(C_5H_5)_2$  –ferrotsen,  $Cr(C_6H_6)_2$  –dibenzolxrom va hokazolar.

### Nazorat uchun savollar

1. Koordinatsion birikmalar deb nimaga aytiladi?
2. Kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasi qanday topiladi?
3. Koordinatsion birikmalar hosil qilish uchun qanday reaksiyalardan foydalaniladi?
4. Muvozanatli va genealogik sintez usullarini tushuntiring.
5. Verner nazariyasini mohiyatini tushuntiring.
6. Verner nazariyasi necha banddan iborat?
7. Moddaning molekulyar elektr o‘tkazuvchanligi deb nimaga aytiladi?
8. Koordinatsion birikmalar necha turga bo‘linadi?
9. Koordinatsion birikmalarning sinflarini ayting.
10. Koordinatsion birikmalarda izomeriya hodisasi kuzatiladimi?

## II BO‘LIM

### XIV BOB. I, II - GURUH ELEMENTLARINING UMUMIY XOSSALARI

#### 14.1. Birinchi guruh s -elementlarining umumiy 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  $s^1$  elektronni 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.

15-jadval

#### I –guruh metallarining ba’zi xossalari

Xossasi	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
<b>Atomning tashqi valent qobig`ining elektron tuzilishi</b>	[He] $2s^1$	[He] $3s^1$	[Ar] $4s^1$	[Kr] $5s^1$	[Xe] $6s^1$	[Rn] $7s^1$
<b>Yer qobig`idagi miqdori (massa % ulushida)</b>	$3,4 \cdot 10^{-3}$	2,64	2,6	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	-
<b>Atomning radiusi, nm</b>	0,155	0,189	0,236	0,248	0,267	-
<b>NEM</b>	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7
<b>Oddiy holidagi zichligi, g/sm<sup>3</sup></b>	0,53	0,97	0,86	1,53	1,9	-
<b>Suyuqlanish harorati, °C</b>	180,0	97,8	63,5	38,7	28,5	-
<b>Qaynash harorati, °C</b>	1340	882,5	758,5	696	706	-

I - guruh elementlarining uchuvchan birikmalarning hammasi alangani shu elementning o'ziga xos bo'lgan rangga bo'yaydi va bir necha keskin chiziqlarga ega bo'lgan alanga spektrlarini hosil qiladi. Bunday spektrlar yordamida ishqoriy metallarning nihoyatda oz miqdorlarini aniqlash mumkin. Darxaqiqat, rubidiy va seziy ularning alanga spektrlarini tekshirish natijasida kashf etilgan (16-jadval).

### I-guruh metallariga xos bo'lgan alanga spektrlari

16-jadval

Element	Alanga rangi	Spektral chiziqning to'liq uzunligi, nm
Li	qizil	670,8
Na	sariq	589,6 va 589,0
K	binafsha	770,2 va 766,8
Rb	qizil	629,9
Cs	zangori	459,3 va 455,5

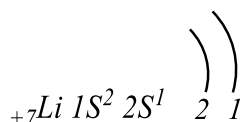
#### 14.2. LITIY –Li



Litiy elementining tartib raqami  $Z=3$ . Tabiiy izotoplarining massa soni 6 va 7. "Liteos" so'zi yunoncha "tosh" demakdir. Litiy elementiga bu nom berilishining sababi kaliy kabi elementlar o'simliklarning kullarida kashf etilgan bir vaqtda litiy elementi ham petalit minerali tarkibida topilgan.

Tabiatdagi litiyning 92,5 % miqdori  ${}^7_3\text{Li}$  dan iborat, qolgan 7,5 % miqdori esa  ${}^6_3\text{Li}$  dir. Litiy ko'pchilik minerallarda, mineral suvlarda, hatto tirik organizmlarda uchraydi. Uning eng muhim minerallari lepidolit  $\text{KLi}_2\text{Al}(\text{Si}_6\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$  va spodumen  $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$  dir. Undan tashqari petalit  $(\text{Li},\text{Na})\text{AlSi}_4\text{O}_{10}$ , litiofillit  $(\text{Li},\text{Mn},\text{Fe})\text{PO}_4$  tarkubli qo'shaloq tuz va boshqa minerallar tarkibida ham litiy uchraydi.

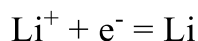
#### Atom tuzilishi:



**Olinishi:** Hozirgi vaqtda ikki hil usulda olinadi.

**I-usul.** Kaliy xlorid bilan litiy xlorid evtektik qotishmasini 450-500 °C da suyuqlantirib elektroliz qilishdan iborat. Bunda katod sifatida Fe,

anod sifatida grafit tayoqchalari ishlatiladi. Katodda litiy tomchilari holida ajralib chiqadi:



Suyuqlantirilgan tuzlarni elektroliz qilish ancha qiyin bo'lgani uchun keyingi vaqtlarda litiy bromid bilan alyuminiy bromid aralashmasi nitrobenzolda yoki piridinda eritilib elektroliz qilinadigan bo'ldi. Bunda litiy katodda ajralib chiqadi, alyuminiy esa kompleks birikma holida eritmada qoladi.

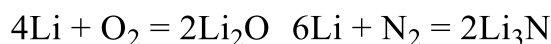
Elektroliz uchun kerakli toza xlorid tayyorlash uchun suvli eritmalaridagi LiCl organik erituvchilar yordamida ekstraksiya qilinadi.

**II-usul.** Keyingi vaqtda vakuum texnikasining rivojlanishi natijasida metallarni olishda yangi usul vakuum-metallurgiya yuzaga keladi. Bu usulda litiy oksid bilan ohak aralashmasi alyuminiy yoki ferrosilisiy ta'sirida  $1,3 \cdot 10^{-7}$  kPa vakuumda qaytariladi:

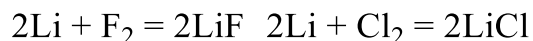


Jarayon naysimon vakuum pechda yuqori haroratda (950-1000 °C) olib boriladi, vakuum pech nayining bir uchi sirtidan suv bilan sovitib turiladi. Reaksiya vaqtida hosil bo'lgan litiy pechning sovitib turgan qismiga yig'iladi. Reaksiya unumi 90 % ni tashkil qiladi. Litiy vazelin yoki parafin qavatida ostida berk idishda saqlanadi.

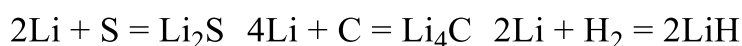
**Xossalari:** Litiy erkin holatda juda yengil, hatto benzinda ham cho'kmaydigan kumushsimon-oq metall, zichligi  $0,534 \text{ g/sm}^3$ . Litiy juda aktiv metall. U odatdagi sharoitda kislorod va azot bilan birikib  $\text{Li}_2\text{O}$  va  $\text{Li}_3\text{N}$  hosil qiladi. Shu xossasiga ko'ra undan nodir gazlarni tozalashda foydalaniladi.



Litiy 200 °C dan yuqori haroratda yonib ketadi. U ftor va xlor atmosferasida uy haroratida alanganadi. Brom va yod bug'larida ham o'z-o'zidan yonib ketadi.



Qizdirilgan oltingugurt, uglerod, vodorod va boshqa metallmaslar bilan bevosita birikadi.



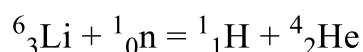
Cho'g' holatida karbonat angidridda ham yonadi. Litiy kislotalarning suyultirilgan eritmalarida yaxshi, konsentrlangan sulfat kislotada esa sekin eriydi.

Konsentrlangan nitrat kislota ta'sirida shu qadar shiddat bilan oksidlanadiki, hatto suyuqlanib ketadi.

Litiyning standart elektrod potentsiali barcha metallarnikiga qaraganda eng katta manfiy qiymatga ega ( $E^0 = -3,02$  V). Buning sababi litiy ionining nihoyatda kuchli gidratlanish qobiliyatiga egaligidir. Litiy ionini suv molekulalaridan iborat mustahkam parda qurshab turadi. Shuning uchun suvdagi eritmada elektronning  $\text{Li}^+$  ioniga kelib qoʻshilishi qiyinroq boʻladi.

Litiy bilan magniy orasida “diagonal” oʻxshashlik kuzatiladi.  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  va  $\text{Li}_3\text{PO}_4$  xuddi magniyning shunday tartibli tuzlari kabi suvda yomon eriydi. Litiy ham xuddi magniy kabi achchiqtosh hosil qilmaydi.

**Ishlatilishi:** XIX asrda va XX asrning boshlarida litiy tuzlari tibbiyotda ishlatilib kelindi. Soʻngra litiyning oʻzi qotishmalar tayyorlashda ham ishlatiladigan boʻldi. Litiy gidroksid ishqoriy akkumlyatorlar uchun, litiy oksid shisha va keramika sanoati uchun, lotoy xlorid havoni kondensatsiya qilishda qoʻllaniladi. Hozirgi vaqtda litiy atom energetikasida quyidagi yadro jarayoni boʻyicha tritiy hosil qilish uchun ishlatiladi:




Bundan tashqari, litiy gidrid va litiy boro-gidrid raketalar uchun yoqilgʻi sifatida, metal holdagi litiy va uning tuzlari neytronlardan himoya qilishda ishlatiladi.

Litiy alangani qizil rangga boʻyaydi. Shuning uchun u mushakbozlikda ham qoʻllaniladi.

### 14.3.NATRIY-Na

Tabiatda uchraydigan izotopining massa soni 23. Natriy Yer yuzida koʻp tarqalgan elementlardan biri. Faqat yerda emas, balki quyoshda va boshqa yulduzlarda ham natriyning borligi aniqlangan.

Natriy menirallari qatoriga  $\text{NaCl}$ - galit yoki toshtuzi,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  –mirabilit yoki glauber tuzi,  $\text{NaAlF}_6$ -kriolit,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -bura,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  –soda,  $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ - silvinit,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{SO}_4$ -glazerit,  $\text{NaNO}_3$ -chili selitrasi va boshqalar kiradi.

**Atom tuzilishi:**  ${}_{11}\text{Na} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  

**Olinishi.** Davi 1807 yilda suyuqlantirilgan natriy gidroksidni elektroliz qilish orqali natriy olishga muvaffaq boʻldi. Bunda

katodda  $\text{Na}^+ + e^- = \text{Na}$

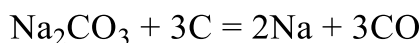
Anodda  $4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  jarayonlar sodir bo'ladi.

Hozirda ham bu usuldan qisman foydalaniladi. Asosan, suyuqlantirilgan osh tuzini elektroliz qilib natriy olinadi. Bunda,

<b>katodda</b>	$\text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na}$
<b>anodda</b>	$2\text{Cl}^- - \text{e}^- = \text{Cl}_2$

ajraladi.

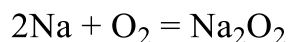
Natriy olish uchun soda bilan ko'mir aralashmasini qattiq qizdirish ham mumkin:



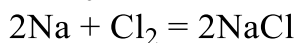
Hosil qilingan natriy berk metal idishlarda kerosin ostida saqlanadi.

**Xossalari:** Natriy erkin holda kumush kabi oq, yengil va yumshoq metal, suyuq ammiakda eriydi, kimyoviy jihatdan juda aktiv metall.

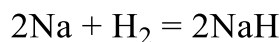
Havoda juda tez oksidlanadi.



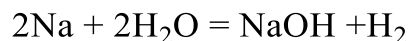
Ftor va xlor atmosferasida uy haroratida alanganadi.



Qizdirilganda brom, yod, oltingugurt, vodorod va boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishadi.



Natriy suv bilan reaksiyaga kirishib, vodorod ajratib chiqaradi:



**Ishlatilishi:** Metall holdagi natriy  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaNH}_2$ ,  $\text{NaCN}$  lar olish uchun organik sintezda ishlatiladi. Ko'pincha natriy amalgamasidan qaytaruvchi sifatida foydalaniladi. Undan tashqari, titan, sirkoniy va boshqa metallarni oksidlaridan olishda natriy qo'llaniladi. Yadro energetik qurilmalarda ham natriy ishlatiladi.

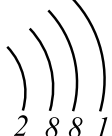
**Biologik ahamiyati:** Natriy tanadagi barcha hujayralar, to'qimalar hamda biologik suyuqliklar tarkibida keng tarqalgan bo'lib, u asosan osh tuzi ko'rinishida qabul qilinadi. Moddalar almashinuvida qalqonsimon bezning me'yorda ishlashiga, organizmda suv balansini me'yorda ushlab turishda muhim ahamiyatga ega.

#### 14.4. KALIY –K



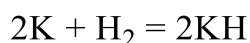
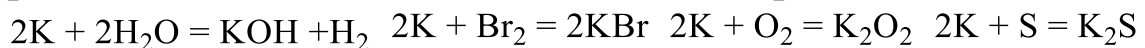
Tabiatda uchraydigan izotoplarining massa sonlari 39, 40 va 41. K, Rb, Cs va Fr elementlari–kaliy gruppachasini tashkil qiladi. Bu elementlar kimyoviy xossalari jihatidan natriydan va ayniqsa, litydan farq qiladi. Bu xususiyat ularning atom va ion radiuslari kattaligi hamda atom tuzilishiga bog`liq.

**Tabiatda tarqalishi:** Tabiatda kaliyning eruvchan birikmalari birmuncha kam uchraydi. Masalan, dengiz suvida atigi 0,04 % kaliy tuzlari bo`ladi. Kaliy tuzlarining ko`pchiligi tuproqda ushlanib qoladi va tuproqdan o`simliklar organizmiga o`tadi. Kaliyning muhim minerallari jumlasiga : silvin– KCl, silvinit– KCl·NaCl, karnallit– KCl·MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, kainit–KCl·MgCl<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O va boshqalar kiradi.

**Atom tuzilishi:**  $_{19}K 1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^1$  

**Olinishi:** Kaliy ham xuddi natriy kabi, suyuqlantirilgan KCl yoki KOH ni elektroliz qilish yo`li bilan olinadi.

**Xossalari:** Kaliy kumush kabi yaltiroq, yumshoq va yengil metall. Kaliy juda aktiv metal va kuchli qaytaruvchi. Agar kaliy suvga tashlansa, reaksiya vaqtida ajralib chiqqan vodorod yonib ketadi. Havoda kaliy tez oksidlanadi. Xlor va fluor atmosferasida kaliy o`z-o`zidan o`toladi; suyuq brom va kaliy orasidagi reaksiya portlash bilan sodir bo`ladi. Kaliy yod bilan qzdirilganda birikadi. Kaliy vodorod, oltingugurt va boshqa elementlar bilan oson reaksiyaga kirishadi, juda ko`p metallar bilan intermetall birikmalar hosil qiladi.



### **Biologik ahamiyati:**

Kaliyning muhim tomoni shundan boratki, u tanadagi barcha yumshoq to`qimalarning me`yoriy ishlashini ta`minlaydi. Kaliyning tanaga tegishli miqdorda qabul qilib turilishi tomirlarda natriy tuzlarining cho`kma bo`lib





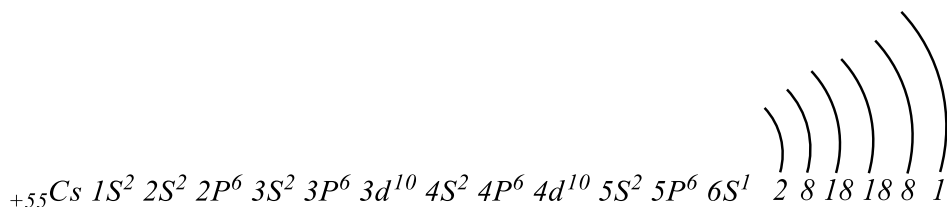
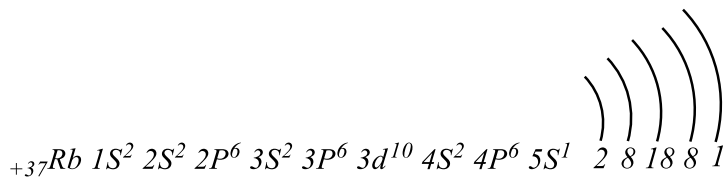
to'planishini kamaytiradi va shu yo'l bilan u tegshli kasalliklarning oldini olishni ta'minlaydigan dorilar safiga kiradi.

### 14.5. RUBIDIY VA SEZIY

Rubidiy tabiiy izotoplari massa soni 85 va 87, elektron konfiguratsiyasi KLMN 5s<sup>1</sup>. Seziyning tabiiy izotopi massa soni 133, elektron konfiguratsiyasi KLMNO 6s<sup>1</sup>.



#### Atom tuzilishi:



**Tabiatda tarqalishi va olinishi.** 1861 yilda Bunzen va Kirxgoff dyurkgeymer mineral suvlarni spektral analiz qilish natijasida rubidiy va seziyni kashf etdilar. Bunzen 1863 yilda rubidiy gidrotartratni (RbHC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>) ko'mir bilan qaytarib metall holdagi rubidiyni oldi. Metall holdagi seziyni esa 1882 yilda suyuqlantirilga seziy sianidni elektroliz qilib olindi.

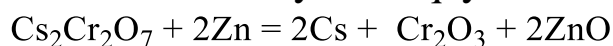
Rubidiy tabiatda kaliyning yo'ldoshi hisoblanadi. Masalan, karnallit tarkibida 0,02 %, lepidolit tarkibida esa 5 % gacha rubidiy uchraydi. Rubidiy tabiatda keng tarqalgan. Turli tog` jinslari ayniqsa, alyumosilikatlar tarkibida rubidiy birikmalari uchraydi, rubidiy mustaqil mineralla hosil qilmaydi. Tabiatda rubidiyning umumiy miqdori Ag, Au, Hg, Sn, Pb, As, Sb, Bi va P larnikiga qaraganda ancha ko'p.

Tabiatdagi rubidiyning 72,15 % i <sup>85</sup>Rb va 27,85 % i <sup>87</sup>Rb dan iborat.

Cs-seziy rubidiyga qaraganda ancha siyrak element. Elba orolida topiladigan alyumosilikat polluke 2Cs<sub>2</sub>O·2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·9SiO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O tarkibida seziy qo'shimcha holida uchraydi. Lepidolitda ham 0,01 % ga qadar seziy bo'ladi.

Rubidiy va seziy xuddi boshqa ishqoriy metallar kabi suyuqlantirilgan xlorid (RbCl va CsCl) larni elektroliz qilish orqali olinadi. Bundan tashqari rubidiy, uning gidroksidini vodorod oqimida

magniy bilan qaytarish yoʻli bilan ham hosil qilinadi, seziiy esa uning bixromatini yuqori bosimda sirkoniy bilan qaytarib olinadi:



Bunday jarayonlar asosida olingan seziiydan foydalanib, fotoelementlar tayyorlanadi.

#### 14.6. Elementlar davriy sistemasining ikkinchi guruh elementlarining umumiy xossalari

Ikkinchi guruh elementlariga Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra lar kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida  $s^2$  elektronlari mavjud. Shuning uchun kimyoviy reaksiya paytida  $ns^2$  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 boʻyicha Be dan Ra ga tomon ortib boradi, chunki elementlarning ion radiuslari ortib boradi.  $\text{Be}(\text{OH})_2$  amfoter,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  kuchsiz asos,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  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.

17-jadval

#### II-guruh elementlarining umumiy xossalari

Xossasi	Be	Mg	Ca	Sr	Ra
Yer qobig`idagi miqdori, massa % larda	$3,8 \cdot 10^{-4}$	1,9	3,3	$3,4 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-2}$
NEM	1,5	1,2	1,0	1,0	0,9
Suyuqlanish harorati, °C	1283	650	847	770	718
Qaynash	2970	1104	1470	1375	1687

harorati, °C					
Zichligi, g·sm <sup>-3</sup>	1,85	1,74	1,54	2,63	3,76

### 14.7. Berilliy-Be

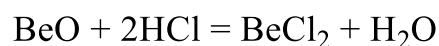
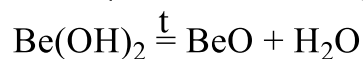
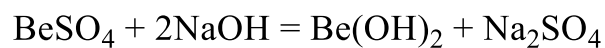
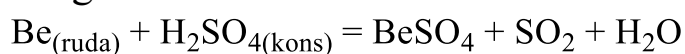


Berilliy ikkinchi guruh asosiy guruhchasiga joylashgan bo`lib,  $1s^2 2s^2$  elektron konfiguratsiyasiga ega. Uning oksidlanish darajasi +2 ga teng. Berilliy birinchi bo`lib 1827 yilda Vyoler berilliy xloridni kaliy bilan qaytarib olishga muvaffaq bo`lgan.

**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.

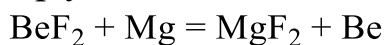
**Atom tuzilishi:**  ${}_{+4}Be 1S^2 2S^2$

**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:



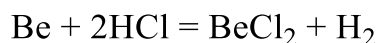
Hosil qilingan berilliy xlorid tuzini natriy xlorid bilan aralashtirib (suyuqlanish temperaturasini pasaytirish maqsadida) suyuqlantiriladi va elektroliz qilinadi. Katodda berilliy metall holida qaytariladi.

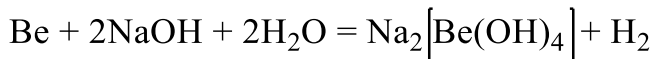
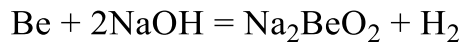
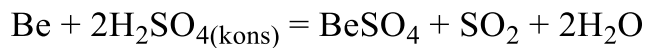
2. Berilliyning ftorli birikmasini induksion elektr pechlarda magniy bilan qaytarib metall holida olish mumkin:



Hosil bo`lgan Be metalini  $1300^\circ C$  da suyuqlantirib  $MgF_2$  shlakidan ajratiladi.

**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:



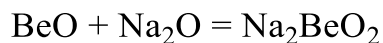
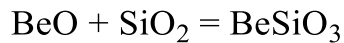


Berilliy konsentrlangan kislota ta'sirida passivlanadi, suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  da yaxshi eriydi.

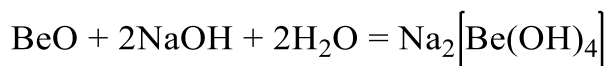
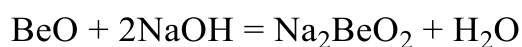
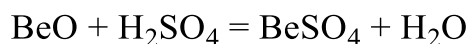
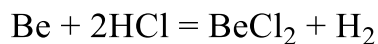


Berilliy qizdirilganda  $\text{N}_2$ , P, S va galogenlar bilan  $\text{Be}_3\text{N}_2$ ,  $\text{Be}_3\text{P}_2$ ,  $\text{Be}_2\text{C}$ ,  $\text{BeG}_2$  tarkibli birikmalar hosil qiladi.

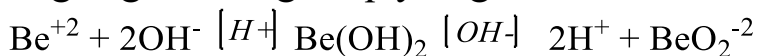
**Berilliy birikmalari.** Berilliy oksid  $\text{BeO}$  - amfoter xossasiga ega bo'lgan, yuqori temperaturada suyuqlanuvchi, suvda erimaydigan oq rangli kukun. Yuqori temperaturada suyuqlantirilganda kislotali va asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



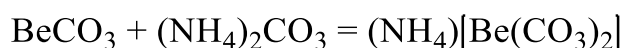
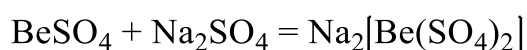
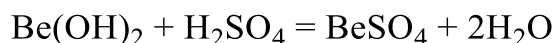
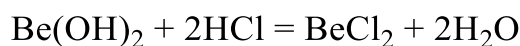
Berilliy oksidi qaynoq kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



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.

### 14.8. MAGNIY-Mg

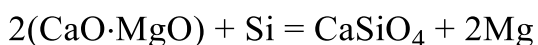


Toza holatda magniyni birinchi bo'lib 1829 yili A. Byussi ajratib olgan. Tartib raqami 12, atom massasi 24,312. Magniyning uchta barqaror izotopi ma'lum. Tabiatda magniy asosan silikatlar  $Mg_2SiO_3$ -olivin minerali holida, karbonatlar - dolomit  $CaMg(CO_3)_2$  va magnezit  $MgCO_3$  minerallari holida, xloridlar-karnallit  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  minerali holida uchraydi. Bundan tashqari dengiz suvlari tarkibida  $MgCl_2$  holida uchraydi.

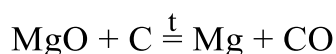
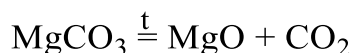
**Atom tuzilishi:**  ${}_{+12}Mg \ 1S^2 \ 2S^2 \ 2P^6 \ 3S^2$

**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.

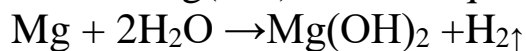
**2. Metallotermik usul.** Bu usulda vakkum elektr pechlarida 1200-1300 °C da qizdirilgan dolomitni kremniy bilan qaytarib olinadi:



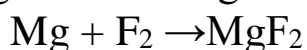
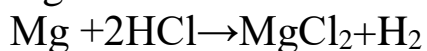
**3. Uglrodotermik usul.** Bu usulda magniy birikmalari yuqori temperaturada qizdirilib oksidlarga aylantiriladi va cho'g'latilgan ko'mir bilan qaytariladi.

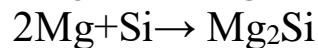
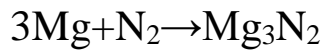


**Xossalari:** Magniy kumushdek oq metall. Deyarli qattiq. U havoda oksidlanganida xiralashadi. Berilliy xossalardan ancha farq qiladi, chunki magniy atomida bo'sh valent orbitallar mavjud. Magniy sovuq suv bilan reaksiyaga kirishib  $Mg(OH)_2$  ni hosil qiladi.



Magniy kislotalarda eriydi, lekin yomon eruvchan moddalar  $[MgF_2 \cdot Mg_3(PO_4)_2]$  hosil qiladigan kislotalarda magniy kam eriydi. Ishqorlar magniyga ta'sir etmaydi. Metall holidagi magniy metallmaslar bilan odatdagi sharoitda birikadi.  $N_2$ ,  $H_2$ ,  $C$ ,  $Si$  kabi aktiv bo'lmagan metallmaslar bilan qizdirilganda birikadi.





Magniy yonganida ultrabinafsha nurlarga boy shu'la hosil qiladi. Shunga ko'ra, u fotografiya va mushakbozlikda ishlatildi. Bundan tashqari magniy metallurgiya qimmatbaho metallar olishda qaytaruvchi sifatida ishlatiladi.

**Biologik ahamiyati:** Magniy barcha jarayonlarda ishtirok etadi. Tanadagi hujayralarning har bir faoliyatida bu element faol qatnashadi. Shuning uchun ham magniy yetishmasa, asabiylashish, uyquning buzilishi, tez charchash, bosh og'rig'i, bosh aylanishi, ob-havo o'zgarishiga sezgirlik, yurak tez urishi va boshqalar yuzaga keladi. Mg organizmdagi "axborotlar" jarayonlarini boshqarib boradi. Uning yordamida asab tolasi bo'ylab impulslarning o'tishi amalga oshiriladi.



#### 14.9. KALSIY-Ca



Metall holdagi kalsiy 1808 yilda Devi tomonidan elektroliz yo'li bilan olingan. Tartib raqami 20, atom massasi 40,08. Kalsiyning oltita barqaror izotopi ma'lum. Tabiatda kalsiyning ko'p qismi tog' jinslarining silikatlar va alyumosilikatlar holida uchraydi.

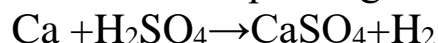
**Minerallari:**  $\text{CaCO}_3$ —ohaktosh,  $\text{CaSO}_4$ —angidrit,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ —gips,  $\text{CaF}_2$ —flyuorit.

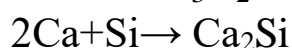
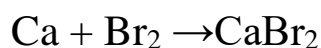
**Atom tuzilishi:**  ${}_{20}\text{Ca } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

**Olinishi:** Kalsiy olish uchun  $\text{CaCl}_2$  bilan  $\text{CaF}_2$  aralashmasini suyuqlantirib elektroliz qilinadi. Bundan tashqari, vakuumda alyumotermiya usuli bilan ham olinadi:

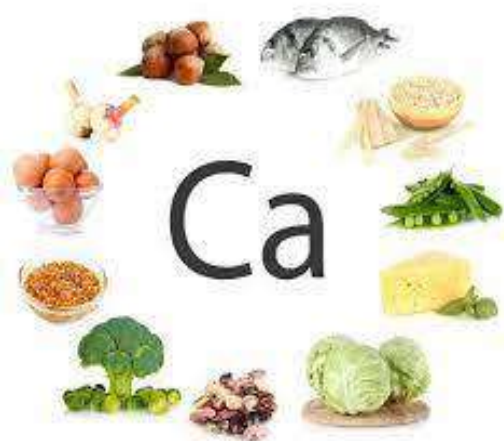


**Xossalari:** Kalsiy metalli kumushsimon oq metall. Havoda sirti sariq parda bilan qoplanadi. Deyarli qattiq metall. Aktiv metallmaslar bilan odatdagi sharoitda reaksiyaga kirishadi.  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ , C, Si kabi aktiv bo'lmagan metallmaslar bilan kuchli qizdirilganda reaksiyaga kirishadi:



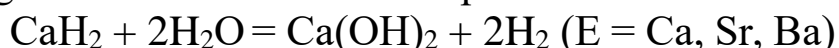


**Biologik ahamiyati:** Tanadagi kalsiyning 99 % suyaklar, tishlar, tirnoqlar tarkibida bo'ladi, 1 % qon va boshqa biologic suyuqliklarda hamda yumshoq to'qimalarda uchraydi. Lekin kalsiyning ahamiyati faqat suyaklar va tishlarning shakllanishi bilan cheklanib qolmasdan, balki qon hosil bo'lishi, ivishi, asab va mushaklardagi qo'zg'aluvchanlik, hujayra pardasidagi o'tkazuvchanlik jarayonlarida faol qatnashadi.



**Birikmalari.** Kalsiy elementi kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida - orbitallar katta rol o'ynaydi. Shuning uchun bu elementlarning koordinasion sonlari 6, 8 ga teng bo'ladi.

Ikkinchi guruh elementlarining  $\text{EH}_2$  tarkibli gidridlari ma'lum. Bu gidridlar tashqi ko'rinishi va xossalari bilan ishqoriy metallarning gidridlariga o'xshash. Lekin, ularni parchalanish temperaturalari birmuncha yuqori. Bu gidridlar suv ta'sirida oson parchalanadi.

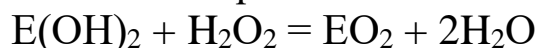


**Oksidlari va gidroksidlari.** Kalsiy  $\text{CaO}$  tarkibli oksid hosil qiladi. Kalsiy karbonatni termik parchalash usuli bilan hosil qilinadi.

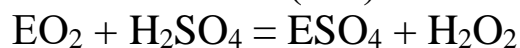
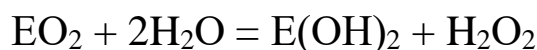


Kalsiy oksid yuqori temperaturada suyuqlanadigan moddadir. Suyuqlanish temperaturalari  $\text{CaO}$  dan  $\text{BaO}$  ga tomon kamayib boradi. Bu oksidlar qizdirilganda suvda erib,  $\text{E}(\text{OH})_2$  tarkibli asos xossasiga ega bo'lgan gidroksidlar hosil qiladi. Bu gidroksidlarning suvda erishi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ga qarab ortib boradi.

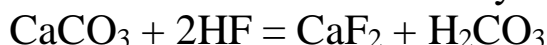
Kalsiy guruhchasi elementlari ham ishqoriy metallar kabi kislorod bilan oq rangli  $\text{EO}_2$  tarkibli peroksidlar, sariq rangli  $\text{EO}_4$  tarkibli qo'sh peroksidlar hosil qiladi. Bu birikmalar element gidroksidlariga vodorod peroksid ta'sir ettirish bilan hosil qilinadi:



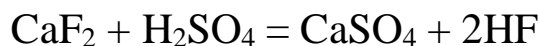
Ularning peroksidlari suv ta'sirida oson gidrolizlanadi va kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



Bu elementlarning galogenidlaridan kalsiy fluorid  $\text{CaF}_2$  ni, kristall holatdagi kalsiy karbonatni fluorid kislotasi bilan neytrallab hosil qilinadi:



$\text{CaF}_2$  suvda qiyin eriydigan oson kolloid eritma hosil qiladigan kukun modda. Sulyutirilgan kislotalarda erimaydi, lekin konsentrlangan kislotalarda eriydi:



Ularning xloridlari  $\text{ECl}_2$  tarkibiga ega. Bu birikmalar elementlarning karbonat birikmalariga xlorid kislotasi taʼsir ettirib hosil qilinadi.



Elementlarning xloridlari kuchli kristallgidratlar boʻlgani sababli ularning eritmalari bugʻlatilganda:

$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  holida kristallanadi.

Bu elementlar  $\text{E}(\text{NO}_3)_2$  tarkibli nitratlar hosil qiladi. Ularning karbonatlariga nitrat kislotasi taʼsir ettirib yoki oddiy almashinish reaksiyasi natijasida nitratlari hosil qilinadi:



yoki



Kalsiy karbonat  $\text{CaCO}_3$ , oq tusli suvda juda kam eriydigan, termik parchalanadigan modda. Tabiatda ohaktosh va marmar holida juda koʻp uchraydi. Kislotalarda va ammoniy tuzlarida oson parchalanadi:



Ortiqcha olingan karbonat kislotada va suvda yaxshi eriydigan biokarbonat birikmaga aylanadi.



Kalsiy sulfat  $\text{CaSO}_4$  tabiatda suvsiz angidrit holida va suvli gips  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  holida uchraydi. Stronsiy sulfat  $\text{SrSO}_4$  esa tabiatda selistin minerali va ogʻir shpat bariy sulfat  $\text{BaSO}_4$  holida uchraydi. Bu birikmalar suvda kam eriydigan moddalardir.

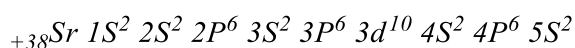


#### 14.10. STRONSIY-Sr

Tabiatda barqaror izotoplarining massa sonlari 84, 86, 87, 88 ga teng.

**Minerallari:** stronsianit  $\text{SrCO}_3$  va selistin  $\text{SrSO}_4$ .

**Atom tuzilishi:**



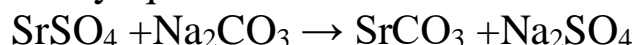


**Olinishi:** Stronsiy olish uchun KCl va SrCl<sub>2</sub> aralashmasi suyuqlantirib, elektroliz qilinadi. Alyumotermik usulda ham olish mumkin. Buning uchun stronsiy oksid-SrO bilan Al kukuni yuqori haroratda qizdiriladi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan Sr sublimatlanadi va bug'lari vacuum uskunasi sovuq devorlarida kristallanadi.

**Xossalari:** Stronsiy kumush kabi oq metall, u markazlashgan kub shaklida kristallanadi. Qattiqligi jihatidan qo'rg'oshinga o'xshaydi. Sovuq suvda ham shiddatli reaksiyaga kirishadi. Odatdagi sharoitda aktiv metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Aktiv bo'lmagan metallmaslar bilan yuqori haroratda reaksiya boradi. Kislotalarda erib tegishli tuzlar hosil qiladi. Ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Metallar bilan birikib intermetallar hosil qiladi. Ishqoriy-yer metallari aktiv metallar bo'lganligi uchun kerosin ostida saqlanadi.

**Birikmalari:** Stronsiy fluorid suvda kalsiy fluoridga qaraganda yaxshi eriydi. SrCl<sub>2</sub> olti molekula suv bilan birga kristallanadi –SrCl<sub>2</sub>· 6H<sub>2</sub>O.

SrO, Sr(OH)<sub>2</sub>, SrCO<sub>3</sub> ni HCl kislota bilan reaksiyasi natijasida stronsiy xlorid olinadi. SrBr<sub>2</sub>, SrI<sub>2</sub> suvda, spirtida yaxshi eriydi. SrCO<sub>3</sub> selestinni soda bilan suyuqlantirib olinadi:



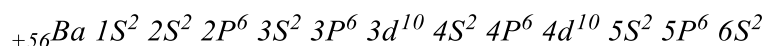
Sr(OH)<sub>2</sub> qand ishlab chiqarishda patokada qolib ketgan qandni ajratib olishda ishlatiladi. Sr tuzlari alangani qirmizi-qizil rangga bo'yaganligi uchun stronsiy tuzlari mushakbozlikda va Bengal alangalari hosil qiladigan materiallar olishda ishlatiladi.

#### 14.11. BARIY-Ba

**Barqaror izotoplari:** <sup>130</sup>Ba, <sup>132</sup>Ba, <sup>134</sup>Ba, <sup>135</sup>Ba, <sup>136</sup>Ba, <sup>137</sup>Ba, <sup>138</sup>Ba.

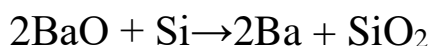
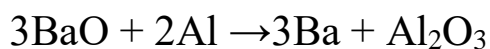
**Minerallari:** barit (og'ir shpat) BaSO<sub>4</sub>, viterit BaCO<sub>3</sub>.

**Atom tuzilishi:**



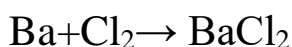
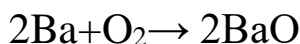
**Olinishi:** Metall holdagi Ca, Sr, Ba birinchi marta 1808 yilda Devi tomonidan elektroliz qilib olingan.

Sof Ba bariy oksiddan alyuminotermiya yoki kremniytermiya usuli orqali olinadi.

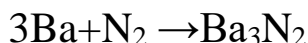
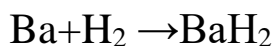


Bundan tashqari, BaCl<sub>2</sub> ni elektroliz qilib olinadi.

**Xossalari:** Ba kumush kabi oq, yumshoq, yaltiroq metall. Bariy qattiqligi bo'yicha qo'rg'oshinga o'xshaydi. Aktiv metallmaslar bilan juda yaxshi reaksiyaga kirishadi. Havoda tez oksidlanadi.



H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, C, Si kabi passiv metallmaslar bilan qizdirilganda reaksiyaga kirishadi. Ba qizdirilganda metallar bilan intermetall birikmalar hosil qiladi.



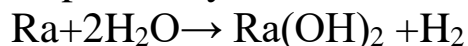
**Ishlatilishi:** BaNO<sub>3</sub> alangani yashil tusga bo'yaganligi uchun mushakbozlikda ishlatiladi. BaSO<sub>4</sub> havoda o'zgarmaydi shu sababli oq bo'yoqlar olish uchun ishlatiladi. Qog'oz ishlab chiqarishda qog'ozni silliqlashda ishlatiladi. BaSO<sub>4</sub> rentgen nurlarini yutganligi uchun oshqozon va ichaklarni rentgen nurlari bilan tekshirishda bemorga BaSO<sub>4</sub> eritmasi ichiriladi.

#### 14.12. RADIY- Ra

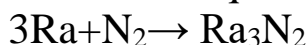
Radiy tabiatda juda kam uchraydi. U tabiiy uran radioaktiv yemirilish qatorining a'zolaridan biri. Radiyga boy minerallar chirksimon uran rudasi U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>. Radiyning 14 ta izotopi bor. Ulardan eng masghuri <sup>226</sup>Ra, uning yarim yemirilish davri 1620 yilni tashkil qiladi. 1 gr Ra soatiga 573 J issiqlik chiqaradi. Metall holdagi radiy 1910 yilda M.Kyuri va A.Debern tomonidan olingan.

**Olinishi:** Trakibida radiy bo'lgan tabiiy rudalardagi radiyning ajratib olish uchun unga avval bariy tuzlari qo'shib radiy va bariy sulfatlar holda birga cho'ktiriladi. Sulfatlari bromidlarga aylantiriladi. Bariy bromidga qaraganda radiy bromidning suvda yomon erishidan foydalanib, ikkala metal bromidlari maydalab kristallash orqali bir-biridan ajratiladi.

**Xossalari:** Sof holda radiy havoda tez oksidlanadigan kumushdek oq yumshoq metall. Suvni parchalaydi.



Azot bilan birikib radiy nitrid hosil qiladi:



**Ishlatilishi:** Radiy va birikmalari nur tarqatuvchi bo'yoqlar tayyorlashda, metallarni  $\gamma$ -nurlar bilan tekshirishda, tibbiyotda foydalaniladi.

### **Nazorat uchun savollar**

1. 1 va 2 guruh s-elementlarning umumiy xossalarini ayting.
2. Nima uchun s-elementlar deyiladi? Fransiy atomining atom tuzilishi, elektron formulasi va elektronlarining yacheykalarda taqsimlanishini yozing.
3. 30 % li kaliy bilan 70% li natriydan iborat 2 g qotishma suvga solinganda normal sharoitda o'lgangan qancha hajm vodorod ajralib chiqadi?
4. Ishqoriy metallarining olinishini tushuntiring.
5. 3.68 g dolomitni eritish uchun 10 % li xlorid kislotadan necha gr sarflanadi?

## XV BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING XIII-GURUH ELEMENTLARINING UMUMIY XOSSALARI

### 15.1. Elementlar davriy sistemasining XIII-guruh elementlarining umumiy 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.

18-jadval

### Elementlar davriy sistemasining o`n uchinchi guruh elementlarining ba`zi xossalari

Xossasi	B	Al	Ga	In	Tl
Yer qobig`idagi miqdori, massa % larda	$3 \cdot 10^{-4}$	8,8	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-5}$
NEM	2,0	1,5	1,6	1,7	1,6
Suyuqlanish harorati, $^{\circ}\text{C}$	2040	660,2	29,8	156,2	302,5
Qaynash harorati, $^{\circ}\text{C}$	2550	2270	2070	2070	1457
Zichligi, $\text{g}\cdot\text{sm}^{-3}$	2,46	2,7	5,90	7,31	11,85

### 15.2. BOR-B

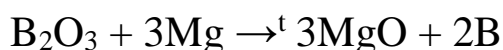
Borning tashqi elektron qavatida  $s^2p^1$  elektronlar mavjud. Uning ikkita tabiiy barqaror  $^{10}_5\text{B}$ ,  $^{11}_5\text{B}$  izotopi ma`lum.

**Atom tuzilishi:**  $_{+5}\text{B } 1s^2 2s^2 2p^1$

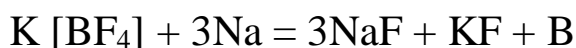


**Tabiatda uchrashi.** Bor tabiatda erkin holatda uchramaydi, ko`pincha uning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari uchraydi. Bor vulqonlarning otilishi natijasida vujudga kelgan issiq suvlar tarkibida  $H_3BO_3$  holida uchraydi. Tabiatda esa shu kislota hosil qilgan minerallar holida keng tarqalgan. Bunday birikmalarga bura  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ , borasit  $Mg_3B_3O_{15} \cdot MgCl_2$ , pardemit  $Ca_2B_6O_{11} \cdot 3H_2O$ , kolemanit  $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$ , kernit  $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$  va boshqalar misol bo`la oladi.

**Olinishi.** Toza bo`lmagan borni birinchi bo`lib 1908 yili Gey-Lyussak va Tenarlar bor angidridini yuqori temperaturada kaliy bilan qaytarib olishga muvaffaq bo`lishgan. Hozirgi paytda bor asosan *metallotermiya* usuli bilan olinadi:

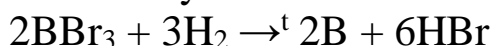


yoki



Bu reaksiyalarda ajralib chiqqan amorf borni termik ishlov berish natijasida kristall borgan aylantiriladi. Metallotermik usul bilan olingan bor uncha toza bo`lmaydi.

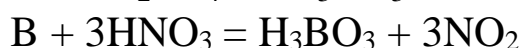
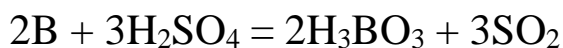
Toza bor  $BBr_3$  ni kvarts nayda 800-1000  $^{\circ}C$  da vodorod bilan qaytarish orqali yoki bor galogenidlarini volfram yoki tantal simi yuzasida 1300  $^{\circ}C$  da parchalash yo`li bilan olinadi.



**Xossalari:** Bor odatdagi sharoitda faqat ftor bilan, qattiq qizdirilganda kislorod, azot, oltingugurt va boshqa metallmaslar bilan birikadi.

Suyultirilgan kislotalarda bor erimaydi. Bor 1300-2000  $^{\circ}C$  da nodir gaz atmosferasida ko`pchilik metallar bilan boridlar hosil qiladi. Boridlarning umumiy formulasi  $Me_xBy$  (bunda x va y butun sonlar, Me-metall atomi).

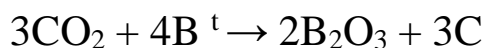
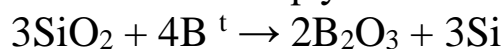
Qizdirilganda konsentrlangan  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$  kislotalarda va zar suvida eriydi:



Bor ishqorlar bilan yaxshi reaksiyaga kirishadi:

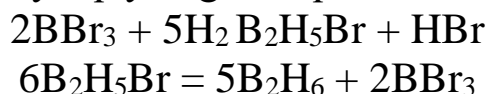


Yuqori temperaturada bor kuchli qaytaruvchi xossasiga ega.



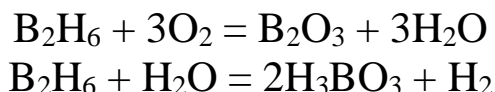
**Birikmalar:** Bor  $B_nH_{n+4}$  va  $B_nH_{n+6}$  tarkibli vodorodli birikmalarga ega. Borning vodorodli birikmalarini *boranlar* deb ataladi. Bular ichida

xalq xo'jaligida keng ishlatiladigani diboran  $B_2H_4$  dir. Diboran elektr zaryadi ta'sirida bor galogenidlarga vodorod ta'sir ettirish yo'li bilan hosil qilinadi. Bu reaksiya quyidagi bosqichlarda boradi:

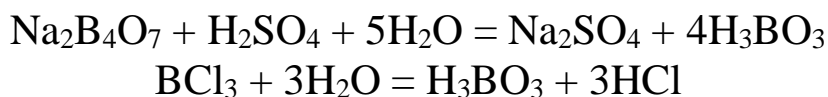


Borning vodorodli birikmalari kovalent va vodorod bog'lanish hosil qilib polimerlanadi.

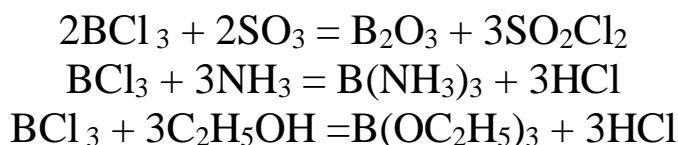
Diboran qizdirilganda kislorod ta'sirida yonadi, suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



**Borat kislota  $H_3BO_3$**  - oq tusli, yaltiroq kristall modda. Bor tuzlariga kislota ta'sir ettirib yoki bor galogenidlarini gidroliz qilib hosil qilinadi:



Bor galogenidlari birikish va almashinish reaksiyalarida ishtirok eta oladi:



### 15.3. ALYUMINIY-AI

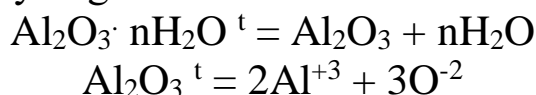


Alyuminiyning tashqi elektron qavatida  $s^2p^1$  elektronlar mavjud. Alyuminiy atomining tashqi qavatidan oldingi qavatida bo'sh d-orbitallar bo'lgani uchun ko'pgina xossalari bilan bordan farq qiladi. Bundan tashqari alyuminiy atomi  $sp^3d^2$  va  $sp^3$  gibridlangan holatda bo'la oladi. Shuning uchun alyuminiy kation, anion, kompleks birikmalar hosil qiladi. Alyuminiyning oksidlanish darajasi +3 ga, koordinasion sonlari esa 4 va 6 ga teng.

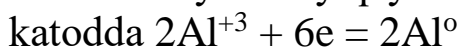
**Tabiatda uchrashi:** Alyuminiy tabiatda asosan alyumosilikatlar ortoklaz  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ , albit  $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ , anortit  $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ , kaolinit  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  minerallari holida uchraydi. Bulardan tashqari, alyuminiy boksit  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  va kriolitlar holida keng tarqalgan.

**Olinishi:** Alyuminiyni birinchi bo'lib Erstedt va Vyolerlar alyuminiy xloridni kaliy metalli bilan qaytarib olganlar. Keyinchalik

Devil alyuminiy qo‘shaloq tuzlarini  $\text{AlCl}_3 \cdot \text{NaCl}$ , natriy metalli 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  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$  lar qo‘shiladi. Bunda elektroliz jarayoni quyidagicha boradi:

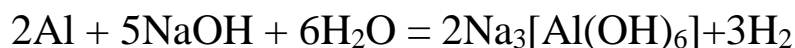
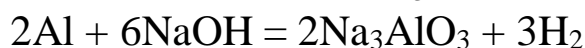
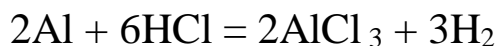


Katodda alyuminiy qaytariladi, anodda esa kislorod oksidlanadi:

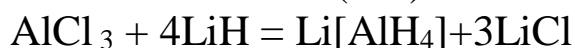
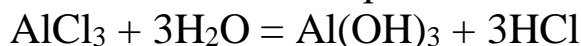


**Xossalari:** Alyuminiy - kumushrang oq yaltiroq yengil, plastik, elektrni va issiqlikni yaxshi o‘tkazadigan, kuchsiz **paramagnit** xossasiga ega bo‘lgan amfoter metall. Kukun holidagi alyuminiy havoda qizdirilganda oksidlanadi va  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hosil bo‘ladi:  $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Q}$

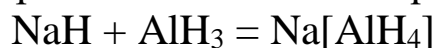
U amfoter xossaga ega bo‘lgani uchun kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Alyuminiy yuqori temperaturada d-oilasi elementlari bilan issiqlikka chidamli qotishmalar, qizdirilganda galogenlar bilan birikib  $\text{AlG}_3$  tarkibli galogenidlar hosil qiladi, ( $G = \text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{J}_2$ ) va hokazo. Alyuminiyning bu galogenidlari yaxshi gidrolizga uchraydi va ishqoriy metallarning gidridlari bilan birikib kompleks birikmalar hosil qiladi:



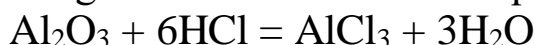
gidridlari bilan kompleks birikmalar hosil qiladi.



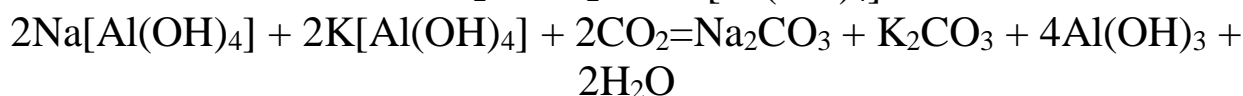
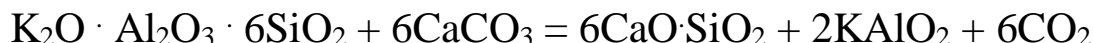
### **Birikmalari:**

**Alyuminiy oksid  $\text{Al}_2\text{O}_3$**  - oq tusli kukun, to‘qqiz xil modifikasiyaga ega. Bular ichida eng barqaror modifikasiyasi kristall panjarasiga ega bo‘lgan rombaedrik-  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va kubsimon -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dir. Kristall holatdagi  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kimyoviy barqaror suv va kislotalar ta’siriga juda chidamli,

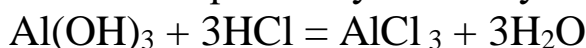
ishqorda uzoq qizdirilganda qisman eriydi. Kukun holatdagi  $\text{Al}_2\text{O}_3$  amfoter xossaga ega bo'lgani uchun kislota va ishqorlarda eriydi.



Sanoatda dala shpatlari maxsus pechlarda qizdirilib, ohaktoshlar ishtirokida pishiriladi. Hosil bo'lgan xom ashyoni suvda eritib karbonat angidrid ta'sirida  $\text{Al}(\text{OH})_3$  cho'ktiriladi. Cho'kmaga termik ishlov berish yo'li bilan uni  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ga aylantiriladi.



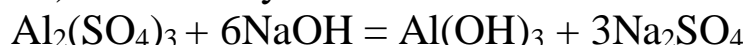
Alyuminiy gidroksid  $\text{Al}(\text{OH})_3$  - oq rangli, amfoter xossaga ega bo'lgan cho'ma. Kislota va ishqorlarda yaxshi eriydi.



yoki



$\text{Al}(\text{OH})_3$  laboratoriyada bilvosita usul bilan olinadi.



**Ishlatilishi:** Alyuminiy va uning birikmalari elektrotexnikada, turli xil qotishmalar olishda, konditer va to'qimachilik sanoatida issiqlikka va o'tga chidamli moddalar tayyorlashda, keramika, sement va shisha olishda, organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

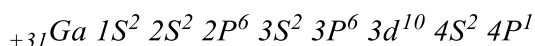
## 15.4. GALLIY-Ga



Barqaror izotoplari  $^{69}\text{Ga}$  (60,2%),  $^{71}\text{Ga}$  (39,8%). Tashqi qavati  $4s^2 4p^1$  bilan tugallanadi. Ga ning mavjudligini 1871 yilda D.I.Mendeleyev bashorat qilgan. Uni 1875 yilda fransuz olimi Lekok-de-Buabodran sof holda ajratib olgan.

Yagona minerali gallit  $\text{CuGaS}_2$  juda kam uchraydi. Ga asosan Al, Zn, Ge rudalari bilan aralash holda uchraydi.

**Atom tuzilishi:**





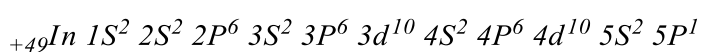
**Xossalari:**Galliy kumush kabi oqish metall.O‘zining kimyoviy xossalari bilan alyuminiyga juda o‘xshaydi. Suyuqlanish harorati past, qaynash harorati yuqoriligi uchun yuqori temperaturani o‘lchaydigan termometr olishda ishlatiladi.



### 15.5. INDIY-**In**

Izotoplari 113,115 massaga ega:  $^{113}\text{In}$ ,  $^{115}\text{In}$ . Indiy tarqoq element. Uning birona ham menirali yo‘q, tug‘ma holatda ham uchramaydi.Turli menirallarga aralashgan holda uchraydi ( $\text{ZnS}$ ,  $\text{FeCO}_3$ ).

#### **Atom tuzilishi:**



**Xossalari, olinishi:** Indiy plastik va yumshoq, kumushsimon oq yaltiroq metall. Odatdagi temperaturada barqaror modda. HCl da yaxshi, sulfat kislotada sekin eriydi. Ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Birikmalarida I va III valentli bo‘ladi. Temperatura ta’sirida galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi.

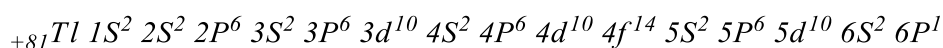
Indiy olishda Zn, Pb, Cu, Sn kabi metallar ishlab chiqarish korxonalarining qoldiqlaridan foydalaniladi.

### 15.6. TALLIY-**Tl**



Talliy izotoplari-  $^{203}\text{Tl}$  va  $^{205}\text{Tl}$  massaga ega. Yunoncha tallos-”yashil novda “ so‘zidan olingan.Tl-juda tarqoq element hisoblanadi.Mineralari:  $\text{TlAsS}$  – lorandit, krukezit-(Cu,Ag,Tl)Se.

#### **Atom tuzilishi:**



Fizik xossalari jihatidan qo‘rg‘oshinga o‘xshaydi, u kulrang qattiq metall. Havoda tezda oksidlanadi.

#### **Nazorat uchun savollar**

1. O‘n uchinchi guruh elementlarining umumiy xossalarini ayting.
- 2.Bor va alyuminiyning kimyoviy xossalarini namoyon bo‘lishini elektron formulasi orqali qanday tushuntirish mumkin?
- 3.Bor va alyuminiyning tabiatda tarqalgan minerallarini ko‘rsating.
4. Bor va alyuminiy qanday olinadi?

5. Gallyning tabiatda tarqalgan birikmalarini ko'rsating.
6. Gallyning fizik va kmyoviy xossalari tushuntiring.
7. Indiy va talliy elementlarining atom tuzilishi bo'yicha birikmalaridagi valentliklarini tushuntiring.
8. O'n uchinchi guruh elementlari qaysi sohalarda ishlatiladi?

## **XVI BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O'N TO'RTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI**

### **16.1. Elementlar davriy sistemasining o'n to'rtinchi guruh elementlarining umumiy xossalari**

Davriy sistemaning o'n to'rtinchi guruh elementlariga C, Si, Ge, Sn va Pb elementlari kiradi. Bu gruppada elementlari atomlarining oxirgi elektron qavatida 4 ta ( $ns^2np^2$ ) valent elektronlar mavjud. Shu boisdan, ular o'z birikmalarida atomlarining tashqi pog'onasidagi juftlashmagan ikkita elektroni hisobiga, odatdagi ikki valentli, qo'zg'algan holatida esa to'rtta juftlashmagan elektroni hisobiga to'rt valentli, oksidlanish darajalari -4, 0, +2, +4 bo'ladi. Lekin uglerod ayrim hollarda III valentli (CO) va -4 dan +4 gacha (sakkiz xil) oksidlanish darajasidagi birikmalarni hosil qiladi.

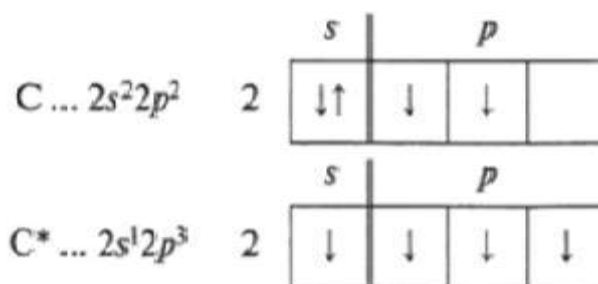
19-jadval

### **Elementlar davriy sistemasining o'n to'rtinchi guruh elementlarining ba'zi xossalari**

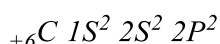
<b>Xossasi</b>	<b>C</b>	<b>Si</b>	<b>Ge</b>	<b>Sn</b>	<b>Pb</b>
<b>Yer qobig'idagi miqdori, massa % larda</b>	$1 \cdot 10^{-1}$	27,6	$7 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$
<b>NEM</b>	2,5	1,8	1,8	1,8	1,9
<b>Suyuqlanish harorati, °C</b>	3900	1414	958,5	231,8	327,4
<b>Qaynash harorati, °C</b>	4347	2630	2690	2337	1751
<b>Zichligi, g·sm<sup>-3</sup></b>	3,51	2,33	5,32	5,8	11,34

## 16.2. UGLEROD-C

Uglerodning ikkita barqaror izotopi  $^{12}\text{C}$  (99,892 %) va  $^{13}\text{C}$  (1,108) lari bor. Radioaktiv izotoplaridan biri  $^{14}\text{C}$  muhim ahamiyatga ega (uning yarim yemirilish davri 5600 yil) bo'lib, izotop indikator sifatida qo'llaniladi.



### Atom tuzilishi:



**Tabiatda tarqalishi:** Erkin uglerod bir necha allotropik shakl o'zgarish: olmos, grafit, qurum, karbin va lonsdeylit (bu shakli meteoritlarda uchraydi va sun'iy usulda olinadi) hollarda ma'lum.

**Minerallarda** uglerod asosan karbonatlar ( $\text{MgCO}_3$ -magnezit,  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ -dolomit,  $\text{CaCO}_3$ -ohaktosh,  $\text{FeCO}_3$  - temir shpati va b.) holda uchraydi. Suvda Ca, Mg va qisman Fe gidrokarbonatlari  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  erigan holda bo'ladi.

$\text{CO}_2$  hajm jihatidan havoning 0,03-0,06 % ini tashkil qiladi. Ko'mir, neft, tabiiy gazlar tarkibida ham uglerod uchraydi.

### Uglerodning o'ziga xos xususiyatlari:

Uglerod quyoshda ham uchraydi. Uglerod va uning birikmalari tabiatda keng tarqalgan. Buning boisi shundaki, uglerod boshqa kimyoviy elementlardan farq qiladigan o'ziga xos xususiyatlarga ega.

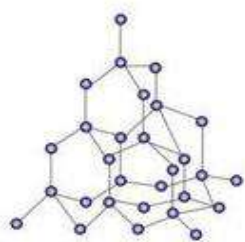
1. Uglerod ko'pgina elementlar bilan birika oladi.
2. Uglerod atomlari bir-biri bilan birikib, turli xildagi uglerod zanjirlari hosil qila oladi.
3. Organik birikmalarning katta qismi faqat kimyoviy tuzilishi bilan farq qiladigan izomerlarga ega.

### Uglerodning fizik xossalari:

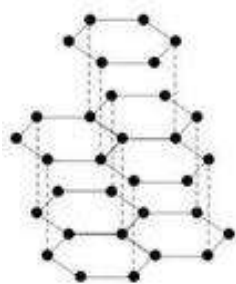
Uglerodning barcha shakl o'zgarishlari hidga ham, mazaga ham ega emas, ular suvda ham, organik erituvchilarda ham erimaydi (20-jadval).

20-jadval

Muhim xossalari	Olmos	Grafit	Amorf uglerod-qurum
Rangi	rangsiz	kulrang	qora
Zichligi	3,514	2,255	1,8
Moss shkalasidagi	10	0,5-1	-



**Olmos.** Olmos rangsiz, tiniq qattiq jism, u yorug`lik nurini kuchli ravishda sindiradi, olmosning yorug`likni sindirish konstantasi 2,5 ga teng. Olmosning massasi karatlar bilan o`lchanadi. 1 karat 0,2 g ga yaqin keladi. Yerdan topilgan eng katta olmos "Kulinan" ning massasi 3024 karatni tashkil qiladi.



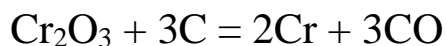
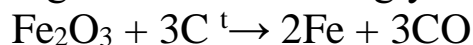
**Grafit.** Grafrit qora-kulrang tusli qattiq modda. Qo`l bilan ushlaganda xuddi yog`lik buyum kabi tuyuladi. Tabiatda katta-katta grafrit uyumlari holida uchraydi.

Grafrit kristallari olti zvenoli xalqalarning bir-biriga tutashuvidan hosil bo`lgan atom qatlamlaridan tashkil topgan. Bu qatlamlar bir-biridan 0,335 nm ga teng masofada joylashgan bo`lib, harakatchan elektronlar vositasida bog`lanadi. Bunday bog` tufayli grafritda metallik xossalar mavjud. Grafritning tiniqmasligi, yaltiroqligi, yuqori elektr o`tkazuvchanligi shunga bog`liq. Alohida ajratib olingan qatlamda atomlar kuchli bog`langan, lekin qatlamlar orasidagi bog`lar kuchsiz bo`lib, kristall yupqa qatlamlarga oson ajratiladi. Moddalarning kimyoviy tarkibi bir xil bo`lib, kristall panjara tuzilishi har xil bo`lganda **polimorfizm hodisasi** vujudga keladi. Bunday moddalar **polimorf modifikasiyalar** deyiladi. Shunday qilib, olmos bilan grafrit (shu jumladan, karbin ham) uglerodning polimorf modifikasiyalari hisoblanadi. Olmosning zichligi  $3,52 \text{ g/sm}^3$  ga teng bo`lib (tarkibida aralashma sifatida grafrit va boshqalar bo`ladigan karborundniki  $3,0 \text{ g/sm}^3$  atrofida), grafritniki  $2,23 \text{ g/sm}^3$  ga teng. Grafrit atom strukturasi "po`latligi" zichligini deyarli bir yarim marta kamaytirishga olib keladi, u Lonsdeylit meteoritlarda topilgan va sun`iy yo`l bilan olingan. Uning tuzilishi va xossalari o`rganilayapti.

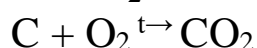
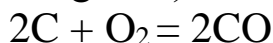
Olmos barcha sohalarga kirib bormoqda. Endi u texnika va sanoatda o`zining munosib o`rnini egallagan desak yanglishmaymiz.

Aktivlangan ko`mir gazlarni yaxshi yutadi (adsorbsiyalaydi), uchuvchan suyuqliklarni havodan va gazlar aralashmalaridan yutib oladi, protivogazlarda qo`llaniladi (buni N. D. Zelinskiy taklif qilgan) va ko`pgina kimyoviy reaksiyalarda katalizatorlik rolini bajaradi. Ko`mir gazlar bilan bir qatorda suyuqliklarni ham yutish xususiyatiga ega.

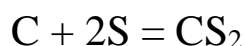
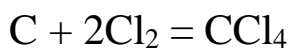
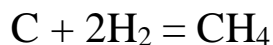
**Kimyoviy xossalari:** Oddiy sharoitda uglerod (grafit, ko‘mir, olmos) inert bo‘lib, qizdirilganda xossasi o‘zgaradi. Bunda ko‘mir kislorod bilan osongina birikadi va qaytaruvchi bo‘lib hisoblanadi. Rudalardan metallarni eritib ajratib olish metallar oksidlarini ko‘mir bilan qaytarishga asoslangan bo‘lib metallurgiyada keng qo‘llaniladi:



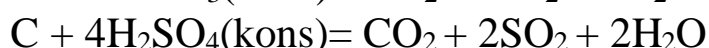
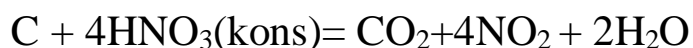
Uglerod kislorod bilan birikib, uglerod (II) oksidi (is gazi) va uglerod (IV) oksidi (karbonat anhidrid) hosil qiladi:



Yuqori temperaturada uglerod metallmaslar bilan birikib, turli birikmalar hosil qiladi:



Uglerod kuchli oksidlovchilar ta’sirida oksidlanadi:

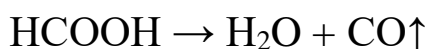


**Birikmalari.** Uglerod kislorod bilan ikki xil: uglerod(II) oksidi va uglerod (IV) oksidlarini hosil qiladi.

Uglerod (II) oksidi CO (is gazi) rangsiz, hidsiz, mazasiz, indifferent gaz. Havodan bir oz yengil ( $p=1,25$  g/l), suvda juda oz eriydigan, bo‘g‘uvchan xossaga ega,  $-192$  °C da qaynaydi.

**Laboratoriyada olinishi:**

Chumoli kislotasiga konsentrlangan sulfat kislota ta’sir ettirib olish mumkin:



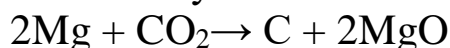
Oksalat kislotani termik parchalab olinadi:



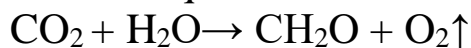
Uglerod (IV) oksidi CO<sub>2</sub> rangsiz, mazasiz, havodan og‘ir ( $p=1,977$  g/l), yonmaydigan, yonishga yordam bermaydigan, bo‘g‘uvchi gaz. 1 litr suvda 0°C da 1,7 litr eriydi. Yuqori bosim va past temperaturada ( $t_{\text{qay}}^0 = -56,5$  °C,  $t_{\text{suyuq}}^0 = -78,5$  °C) qattiq holga o‘tadi.

**Uglerod (IV) oksidi** CO<sub>2</sub> rangsiz, mazasiz, havodan og‘ir ( $p=1,977$  g/l), yonmaydigan, yonishga yordam bermaydigan, bo‘g‘uvchi gaz. 1 litr suvda 0°C da 1,7 litr eriydi. Yuqori bosim va past temperaturada ( $t_{\text{qay}}^0 = -56,5$  °C,  $t_{\text{suyuq}}^0 = -78,5$  °C) qattiq holga o‘tadi.

**Kimyoviy xossalari:** CO<sub>2</sub> atmosferasida kislorod atomi bilan kuchli bog‘lanish hosil qiluvchi metallar yonadi:



CO<sub>2</sub> fotosintez hodisasida ishtirok etuvchi eng asosiy modda bo‘lib o‘simliklar havodan CO<sub>2</sub> ni va suvni o‘zlashtirishi natijasida O<sub>2</sub>, glyukoza va polisaxaridlar hosil qiladi:



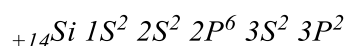
### 16.3. KREMNIY-Si



Barqaror izotoplari <sup>28</sup><sub>14</sub>Si (92,2 %), <sup>29</sup><sub>14</sub>Si (4,7 %) va <sup>30</sup><sub>14</sub>Si (3,09 %) ni tashkil etadi.

Silisiy-lotinja Silex- «tosh» so‘zidan olingan.

**Atom tuzilishi:**



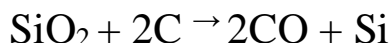
**Minerallari:**

Ortoklaz-KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, kaolin-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, kvars-(SiO<sub>2</sub>)<sub>n</sub>, asbest-3MgO·2SiO<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O

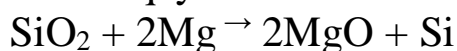
**Olinishi.** Kremniy 1823 yilda Berselius tomonidan olingan. U quyidagi reaksiyani amalga oshirdi:



Texnikada qum va kvarsni yuqori haroratda koks bilan qaytarish orqali amorf kremniy olinadi:



Laboratoriyada kremniy hosil qilish uchun SiO<sub>2</sub> magniy bilan qaytariladi:



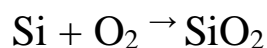
**Fizik xossalari:** Kremniy ikkita allotropik shakl o‘zgarish hosil qiladi: kristall kremniy va amorf kremniy.

Kristall kremniy juda qattiq va mo‘rt kulrang tusli yaltiroq oktaedr shaklidagi kristallardan iborat,  $d=2,328 \text{ g/sm}^3$ . U 1423 °C da suyuqlanadi va 2600 °C da qaynaydi. Moos shkalasidagi qattiqligi 7 ga teng, u elektr tokini o‘tkazadi.

Amorf kremniy qo‘ng‘ir tusli kukun. Kristall holdagi kremniy mo‘rt bo‘lganligi uchun maydalanganda osonlik bilan amorf kremniyga aylanadi.

**Kimyoviy xossalari:** Kremniy nisbatan inert modda. U kuchli oksidlovchilar bilan ham, kuchli qaytaruvchilar bilan ham reaksiyaga kirishadi.

Amorf kremniy oddiy haroratda ftor bilan birikib uchuvchan  $\text{SiF}_4$  ni,  $400\text{ }^\circ\text{C}$  da Cl bilan  $\text{SiCl}_4$  ni,  $600\text{ }^\circ\text{C}$  da kislorod bilan  $\text{SiO}_2$  ni,  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  da azot bilan  $\text{Si}_3\text{N}_4$  ni,  $2000\text{ }^\circ\text{C}$  da ko'mir bilan  $\text{SiC}$  ni, bor bilan  $\text{SiB}_3$  va  $\text{SiB}_6$  ni hosil qiladi.



Kremniy HF va uning  $\text{HNO}_3$  bilan aralashmasidan tashqari boshqa kislotalarda erimaydi. Lekin ishqorlarning suyultirilgan eritmalari kremniy bilan reaksiyaga kirishadi.



Kremniy o'z birikmalarida asosan to'rt valentli. Faqat  $\text{SiO}$  da ikki valentli.

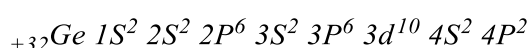


#### 16.4. GERMANIY-Ge

Tabiiy germaniyning barqaror izotoplari  $^{70}_{32}\text{Ge}$ -20,55%,  $^{72}_{32}\text{Ge}$ -20,35%,  $^{73}_{32}\text{Ge}$ -7,78%,  $^{76}_{32}\text{Ge}$ -7,78% ni tashkil etadi.

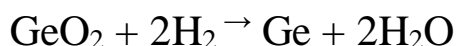
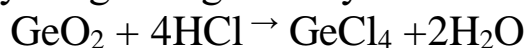
1871 yili germaniyning mavjudligini D.I.Mendeleyev bashorat qilgan edi. 1885 yilda nemis olimi K.Vinkler argirodit nomli mineraldan ajratib olgan.

##### Atom tuzilishi:



Tabiatda tarqaliishi: Germaniy tarqoq element. Uning asosiy minerallari argirodit  $4\text{Ag}_2\text{S}\cdot\text{GeS}_2$  yoki  $\text{Ag}_8\cdot\text{GeS}_6$ . Afrikada uchraydigan germanit  $3\text{Cu}_2\text{S}\cdot\text{FeS}\cdot 2\text{GeS}_2$  da 10% ga qadar Ge bo'ladi.

**Olinishi:** Germaniy olish uchun tarkibida shu element tutgan rudaga xlorid kislota ta'sir ettirib, avval germaniy (IV) xlorid hosil qilinadi. Uni yaxshi tozalab, suv ta'sir ettirib germaniy (IV) oksid olinadi va nihoyat, uni vodorod bilan qaytarilganda germaniy hosil bo'ladi:



**Xossalari:** Germaniy kulrang tusli metall. Metall xossalari kuchsiz ifodalangan. Mo'rt uni mexanik ishlash qiyin. Tipik yarimo'tkazgichlar toifasiga kiradi.

Odatdagi haroratda havoda barqaror. Cho‘g‘ holatigacha qizdirilganda oksidlanib GeO ga o‘tadi. Germaniy ga suyultirilgan HCl va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kislota ta’sir etmaydi. Gidridlar hosil qiladi. 250 °C gacha qizdirilganda galogenlar bilan birikib tetragalogenidlar hosil qiladi. Asosan germaniy elektronika va radiotexnika uchun kerakli yarimo‘tkazgich asboblari tayyorlashda ishlatiladi.

### 16.5. QALAY-Sn

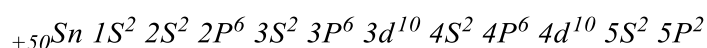


Qalayning 10 dan ortiq sun’iy radioaktiv izotoplari olingan. Ulardan <sup>113</sup> Sn yarim yemirilish davri 118 kun,

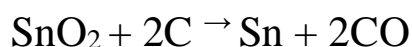
<sup>119</sup> Sn -175 kun va <sup>122</sup> Sn 136 kun, bular radioaktiv indikatorlar sifatida foydalaniladi. Qalay tabiatda erkin holda uchramaydi. Eng muhim minerali qalaytosh

SnO<sub>2</sub>.

#### Atom tuzilishi:



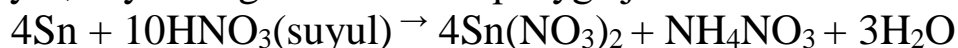
**Olinishi:** Qalaytoshni yuqori haroratda ko‘mir bilan qaytarib olinadi:



Konserva bankalarini qayta eritish yo‘li bilan va elektroliz usulida ham qalay olinadi.

**Xossalari:** Qalay oson yassilanadigan va oson suyuqlanadigan, kumushdek oq va yumshoq metall. Polimorf modda, odatdagi oq qalay (β-qalay) qattiq (-33 °C) sovutilsa, u kulrang va kubik strukturadagi α – qalayga aylanadi. Bu vaqtda qalayning solishtirma hajmi 25,6 % ga ortib ketadi. Natijada qalay buyum sirti sho‘ralanib uvalanadi. Bu hodisa «qalay vabosi» nomini olgan.

Odatdagi sharoitda havoda oksidlanmaydi. Suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, suyultirilgan kislotalar qalayga juda sekin ta’sir etadi.



### 16.6. QO‘RG‘OSHIN - Pb



#### Minerallari:

PbS- qo‘rg‘oshin yaltirog‘i

PbSO<sub>4</sub>- angelezit

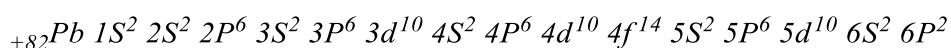
PbCO<sub>3</sub> –serrusit

PbCrO<sub>4</sub> -krokoit



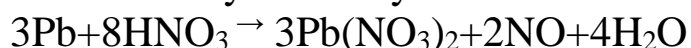
Barqaror izotoplari: 204 Pb, 206 Pb, 207 Pb, 208 Pb (52,30%).

**Atom tuzilishi:**



**Xossalari:** Qo‘rg‘oshin kulrang tusli yaltiroq metall. Sirti havoda xiralashib qoladi. Qalin bo‘lmagan bo‘laklarini pichoq bilan kesish mumkin.

Galogenlar bilan sal qizdirilganda shiddat bilan reaksiyaga kirishadi. Oltinugurt reaksiyaga kirishib PbS hosil qiladi. Issiq suvda asta-sekin oksidlanadi. HCl va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kislotalarda sekin eriydi. Suyultirilgan nitrat kislotalarda yaxshi eriydi.



**Nazorat uchun savollar**

1. 14-guruh elementlarining umumiy xossalari ayting.
2. Uglerodni elektron formulasi asosida kimyoviy xossalari namoyon bo‘lishini tushuntiring. Allotropiya nima?
3. Uglerodning necha xil allotropik shakl ko‘rinishi bor?
4. Uglerodning fizik va kimyoviy xossalari tushuntiring.
5. Kremniyning tabiatda tarqalgan birikmalarini ko‘rsating.
6. Kremniy sof holatda qanday olinadi?
7. Germaniy sof holatda qanday olinadi?
8. Germaniy nima maqsadda ishlatiladi?
9. Qalay va qo‘rg‘oshinning atom tuzilishini tushuntirish orqali kimyoviy xossalari tushuntiring.
10. Qalay va qo‘rg‘oshin qanday usulda olinadi?

## XVII BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O'N BESHINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

### 17.1. Davriy sistemaning o'n beshinchi guruh elementlarining umumiy xossalari

Davriy sistemaning o'n beshinchi guruh elementlariga N, P, As, Sb va Bi elementlari kiradi. Ushbu gruppacha elementlarining agregat holatlari, xossalari bir-biridan keskin farq qiladi. Azot gaz holatdagi moddadir. Fosfor qattiq holatdagi metallmasdir. Mishyakdan vismutga o'tgan sari metallik xossalari kuchayadi.

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



qatorida kislota xossalarining susayib, asos xossalarining kuchayib borishi ham tasdiqlaydi.

20-jadval

### Davriy sistemaning o'n beshinchi guruh elementlarining ba'zi xossalari

Xossasi	N	P	As	Sb	Bi
<b>Yer qobig'idagi miqdori, massa % larda</b>	$1 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
<b>NEM</b>	3,0	2,2	2	1,9	1,9
<b>Oksidlanish darajalari</b>	-3,-2, -1, +1,+2,+	-3,+1, +3,+4,	-3,+3,+5	- 3,+3,+	+3,+5

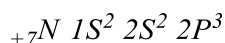
	3,+4,+5	+5		5	
<b>Suyuqlanish harorati, °C</b>	-210	593 (bosim ostida)	817 (bosim ostida)	630,5	271,4
<b>Qaynash harorati, °C</b>	-195,8	429 (qizil P ning bug'lanib ketishi)	615 (bug'lanib ketishi)	1634	1552
<b>Zichligi, g·sm<sup>-3</sup></b>	0,808 (suyuq azot uchun)	2,0-2,4 (qizil P uchun)	5,72	6,7	9,8

## 17.2. AZOT-N



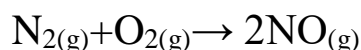
Azotning tabiatda ikki barqaror  $^{14}\text{N}$  va  $^{15}\text{N}$  izotopi ma'lum. Bu element 1772 yilda D.Rezerford tomonidan aniqlangan bo'lib, ikki yildan keyin A. Lavuaze unga "azot" deb nom bergan.

### Atom tuzilishi:



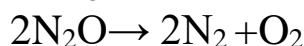
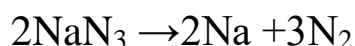
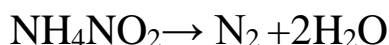
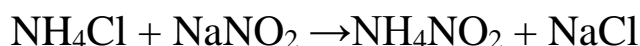
**Tabiatda tarqalishi:** Azotning asosiy qismi atmosferada (massasi bo'yicha 75,6%) erkin holatda bo'lib, birikmalar va minerallar tarkibida, tirik organizmlarda uchraydi. Uning umumiy miqdori massasi bo'yicha  $1 \cdot 10^{-2}$  % ni tashkil etadi. Uning molekulasi ikkita atomdan tuzilgan,  $\text{N}_2$ -196 °C da suyuqlanada va -210 °C da qotadi. O'zi rangsiz va hidsiz gaz, suyuq havodan fraksiyalab haydash (reaktifikatsiya) yo'li bilan ajratib olinadi. Odatdagi sharoitda kimyoviy inert hisoblanadi (faqat litiy bilan birikadi). Yuqori haroratda (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 ta'sirida bor, titan, magniy yoki kalsiy nitridlarning parchalanishidan hosil bo'luvchi aktiv azot kislorod hamda vodorod bilan, oltingugurt, fosfor bug'i va ba'zi metallar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi.

Atmosferada bo'ladigan kuchli elektr razryadlar ta'sirida (chaqqoq chaqqanda) azot bilan kislorod birikadi:



Bu reaksiya chaqqoq chaqqanda ajralgan issiqlik va havoning ionlanishi ta'sirida  $\text{N}_2$  molekulari uzilishi tufayli sodir bo'ladi. Molekular holdagi azot ( $\text{N}_2$ ) dan tarkibida azot bor birikma hosil bo'lishini o'z ichiga oluvchi ushbu oddiy reaksiya azotni bog'lashga (fiksatsiyalashga) yaqqol misoldir. Sanoatda azotni bog'lashning dastlabki misoli Gaber usuli (ammiak olish) hisoblanadi. Bog'langan azot tuproq unumdorligini saqlash bilan bog'liq bo'lganligi uchun ham ahamiyatga ega.

**Olinishi:** Laboratoriyada azotni quyidagi reaksiyalar yordamida olish mumkin:



Sanoatda azot havoni past temperaturada va yuqori bosimda suyuqlantirilib, so'ng bosqichma-bosqich fraksiyalab olinadi.

**Kimyoviy xossalari:** Elektrmanfiyligi jihatidan azot ftor bilan kisloroddan keyinda turadi, shu sababli azot atomi kislorod va ftor atomlari orasidagi bog'larda musbat qutblangan bo'ladi. Xlor, brom va ba'zi boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalarida qutblanmagan kovalent bog'lanishga yaqin bo'ladi. Boshqa elementlar bilan birikkan azot manfiy qutblanadi. Azotning ko'pgina birikmalari sanoat miqyosida ishlab chiqariladi va xalq xo'jaligining turli sohalarida qo'llaniladi. Azot kimyoviy jihatidan inert gaz. Bunga sabab N-N orasidagi bog'lanish juda mustahkam, aktivlanish energiyasi yuqori.

### **Tabiatda azot birikmalarining hosil bo'lishi.**

1. Havoda elektr zaryad vaqtlarida azot bilan kisloroddan azot oksidlari hosil bo'ladi. Ular yomg'ir suvida erib tushadi. Shuni hisobiga 1 yilda 1 gektar yerda 15 kg azot birikmalari to'planadi.

2. Tuproqda bo'ladigan azot bakteriyalar atmosfera azotini o'zlashtirib azotli birikmalarga aylantirib turadi. Gektarga 50 kg ga qadar azot to'planadi.

3. Dukkakli o'simliklar ildizlarining tugunlarida yashaydigan tugunak bakteriyalari atmosfera azotini o'zlashtirib, murakkab birikmalarga aylantiradi.

### 17.3. FOSFOR-P



Qizil fosfor

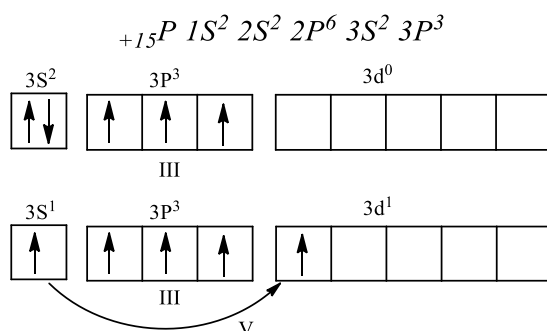
Tabiatda fosfor faqat yagona izotop  $^{31}\text{P}$  holida uchraydi. Sun'iy radioaktiv izotopi  $^{32}\text{P}$  nishonli atom sifatida qo'llaniladi.

Erkin fosfor XII asrda yashagan A.Bexil mochevinadan ajratib olgan. Fosfor yunoncha so'z bo'lib, "yorug'lik tashuvchi" degan ma'noni bildiradi.

**Minerallari:** Fosforit -  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , gidroksil apatet -  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ , fluorli apatet -  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ , xlorli apatet -  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCl}_2$ .

Odam va hayvon organizmining nerv, miya, suyak, tish, mushak va hokazo qismlari tarkibiga kiradi. Odam organizmida 0,5-0,8 % ga qadar fosfor bo'ladi.

#### Atom tuzilishi:



Fosfor birikmalarida qo'zg'almagan holatda III valentlik, qo'zg'algan holatda V valentlikni namoyon qiladi.

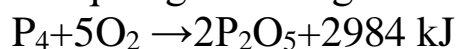
**Olinishi:** Erkin fosfor kalsiy fosfatni qum ishtirokida elektr pechda ko'mir bilan qaytarish orqali olinadi:



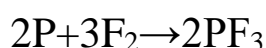
Hosil bo'lgan fosfor bug'lari suv ostida oq fosfor shaklida kondensatlanadi.

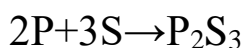
**Xossalari:** Fosforning uch xil allotropik shakl o'zgarishi bor: **oq, qizil va qora fosfor**. Ularning har biri polimer moddalar bo'lib, hozirgi vaqtda fosforning 10 dan ortiq modifikatsiyasi bor.

Fosfor aktiv metallmas. Oq fosforning kimyoviy aktivligi qizil fosfornikidan yuqori turadi. Kukun holatdagi oq fosfor havoda hatto odatdagi haroratda o't olib ketadi. Fosfor havoda ko'zni qamashtiradigan darajada oq-sarg'ish alanga berib yonadi:

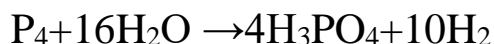


Fosfor galogenlar, oltingugurt va boshqa elementlar bilan oson birikadi.





Qizdirilganda metallarni oksidlaydi. 600 °C da suv bug‘i bilan reaksiyaga kirishadi:



**Biologik ahamiyati:** Fosfor miya, mushaklar, ichki sekretiya bezlari hamda ter bezlari faoliyatida muhim ahamiyat kasb etadi. Mushaklar fosforli birikmalarning to‘planadigan asosiy joyi hosoblanadi. Fosfor birikmalari oziq moddalarni parchalovchi fermentlar tarkibiga kiradi. Fosfor kalsiy bilan birgalikda suyaklar va tishlarning shakllanishida muhim ahamiyatga ega. Organizmda fosfor almashinuvi kalsiy almashinuvi bilan chambarchas bog‘liq, kalsiyning so‘rilishi fosforsiz o‘tmaydi yoki fosfor o‘zlashtirishida albatta kalsiy kerak.



#### 17.4. MISHYAK-As

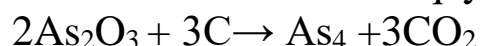


Tabiiy mishyakning faqat bitta izotopi  $^{75}\text{As}$  bor. 1789 yilda Lavuaze kimyoviy element ekanligini isbotlagan. «Arsenik» yunoncha «kuchli» demakdir.

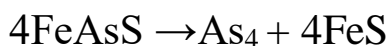
Menirallari: arsenopirit -  $\text{FeAsS}$ , mishyak piriti -  $\text{FeAs}_2$ , realgar- $\text{As}_4\text{S}_4$ .

**Atom tuzilishi:**  $_{33}\text{As } 1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 3d^{10} 4S^2 4P^3$

**Olinishi:** 1. Mishyak oksididan koks bilan qaytarib olinadi:



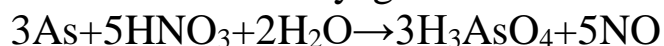
2. Arsinopiritni kuydirish bilan ham olinadi:



**Xossalari:** Bug‘ hoida ajralib chiqqan mishyak sovitib qattiq holatga o‘tkaziladi.

Mishyak bir necha allotropik shakl o‘zgarishlari hosil qiladi, ulardan muhimi uchta:  $\alpha$ -mishyak yoki kulrang metallsimon mishyak. Elektr tokini yomon o‘tkazadi, mo‘rt, sublimasiyalanadi,  $\rho=5,7 \text{ g/sm}^3$ .  $\beta$ -mishyak qora rangli amorf modda, uning zichligi  $4,7 \text{ g/sm}^3$ .  $\gamma$ -mishyak sariq tusli modda, uning zichligi  $2,08 \text{ g/sm}^3$ .

Odatdagi sharoitda kulrang mishyakka havo ham, suv ham ta’sir etmaydi. Lekin qizdirilganda u vodorod, bir qancha metall va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. As konsentrlangan nitrat kislota bilan xuddi metallmaslar kabi reaksiyaga kirishadi:



Umuman, Mishyakda amfoter xossa mavjud, lekin metallmaslik xossalari ustun turadi.

**Biologik ahamiyati:** Mishyak birikmasi qadim zamonlardan beri xalq orasida dori va zhar sifatida ishlatilgan. Agar As yetishmasa organizmdan ftor chiqib ketishi tezlashadi. Kam miqdorda ishlatilsa ishtahani ochib, kamqonlikda qo'llash mumkin. Me'yordan oshsa saraton kasalligi kelib chiqishi mumkin.

### 17.5. SURMA-Sb

Surmaning tabiiy izotopi 2 ta:

$^{121}\text{Sb}$  (57,25 %)  $^{123}\text{Sb}$ (42,75 %)

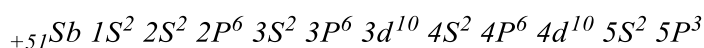
**Minerallari:**

Surma yaltirog'i -  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , breytgauptit -  $\text{NiSb}$ , diskrazit -  $\text{Ag}_2\text{Sb}$ .

Surmani "metallarni yeyuvchi bo'ri", "antimon" deb ataganlar.

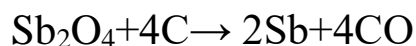
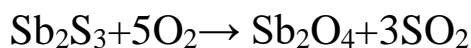


**Atom tuzilishi:**

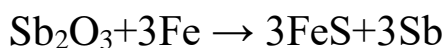


**Olinishi:**

1) Surma yaltirog'ini havoda qizdirib, hosil bo'lgan oksid pista ko'mir bilan qaytariladi.

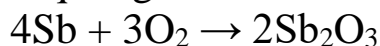


2) Surma yaltirog'i temir bilan qizdirilganda ham surma hosil bo'ladi:

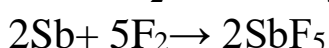
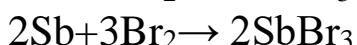
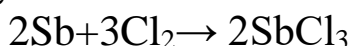


**Xossalari:** Surma ikki shakl o'zgarishida mavjud bo'lib, ularning biri metall holda, ikkinchisi esa metallmas ko'rinishga ega. U sariq rangli, nihoyatda beqaror bo'lgani uchun surma deganda metallsimon modifikatsiyasi tushunish kerak. Surma kumush kabi oqish metall, u mo'rt, uni hatto hovonchada tuyish mumkin.

Surma odatdagi haroratda havoda barqaror modda. 500-600 °C gacha qizdirilganda yonib oq rangli  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  hosil qiladi.



Galogenlar bilan  $\text{SbCl}_3$ ,  $\text{SbBr}_3$ ,  $\text{SbCl}_5$ ,  $\text{SbF}_5$  larni hosil qiladi. Azot bilan reaksiyaga kirishmaydi.



## 17.6. VISMUT-Bi



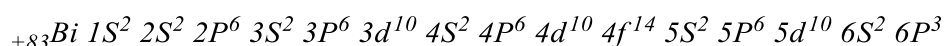
Barqaror izotopi  $^{209}\text{Bi}$

**Minerallari:**

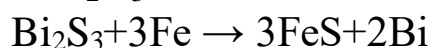
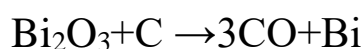
Vismut yaltirog'i- $\text{Bi}_2\text{S}_3$

Vismut oxrasi- $\text{Bi}_2\text{O}_3$

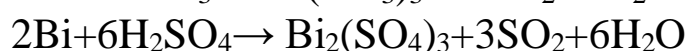
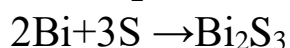
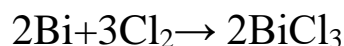
**Atom tuzilishi:**



**Olinishi:** Vismut oksidi ko'mir bilan yoki sulfedi temir bilan qaytariladi:



**Xossalari:** Vismut mo'rt, ko'kimtir-qizil rangli metall. Elektr tokini yomon o'tkazadi. Bismut passiv element, u havoda ham, suvda ham o'zgarmaydi. Vismut nitrat kislotada va qaynoq sulfat kislotada eriydi. Yuqori haroratda galogenlar va oltingugurt bilan bevosita birikadi. Vismut past temperaturada suyuqlanadigan qotishmalar olish uchun ishlatiladi.



### Nazorat uchun savollar

1. Elementlar davriy sistemasining o'n beshinchi guruh elementlarining umumiy xossalarini ayting.
2. Azot tabiatda qanday tarqalgan? Minerallarini ko'rsating.
3. Azot qanday usulda olinadi?
4. Azotning fizik va kimyoviy xossalarini tushuntiring.
5. Fosforning allotropik shakl ko'rnishlarini xossalarini ayting.
6. Fosfor qanday usulda olinadi?
7. Mishyak va uning birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?
8. Surmani tabiatda tarqalagan minerallarini ko'rsating.
9. Surma qanday usulda olinadi?
10. Vismutni fizik va kimyoviy xossalarini tushuntiring.



## XVIII BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O'N OLTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

### 18.1. Davriy sistemaning o'n oltinchi guruh elementlarining umumiy xossalari

Davriy sistemaning 16-guruh elementlari xalkogenlar (ruda hosil qiluvchi) lar deyiladi. Ular qatoriga kislorod, oltingugurt, selen, tellur va poloniy kiradi. Sirtqi pog`onasida 6 ta elektron bor -  $ns^2np^4$ . Shunga muvofiq, bu elementlarning oksidlanish darajasi +6, +4 va -2 bo`ladi. Kislorodning oksidlanish darajasi -1, -2 va ftorli birikmalarida +2 ga teng.

$H_2S$  -  $H_2Se$  -  $H_2Te$  gidridlari qaytaruvchi moddalar bo`lib, chapdan o`ngga o`tgan sayin kislotalik xossasi kuchayib boradi.

21-jadval

### Davriy sistemaning o'n oltinchi guruh elementlarining ba'zi xossalari

Xossasi	O	S	Se	Te	Bi
Yer qobig`idagi miqdori, massa % larda	47,2	$5 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-14}$
NEM	3,5	2,5	2,4	2,1	2,0
Oksidlanish darajalari	-1,- 2,+2	- 2,+2,+4,+ 6	+2,+4,+ 6	+2,+4, +6	+2,+4,+ 6
Suyuqlanish harorati, $^{\circ}C$	-218,75	118,9	220,4	452,0	254,0
Qaynash harorati, $^{\circ}C$	-182,97	444,6	684,8	1087,0	962,0
Zichligi, $g \cdot sm^{-3}$	1,27	2,06	4,82	6,25	9,3

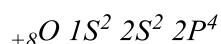
### 18.2. KISLOROD –O

Kislorod tabiatda erkin va birikmalar holida uchraydi. Havoda hajm jihatidan 20,9 %, massa jihatidan 23,2 %



kislorod bor. Yer qobog'ida massa miqdori 47,2% ga teng. Kislorod yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan element hisoblanadi. Uni uchta izotopi mavjud:  $^{16}_8\text{O}$  (99,7 %),  $^{17}_8\text{O}$  (0,037 %),  $^{18}_8\text{O}$  (0,204).

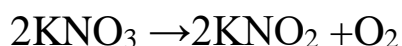
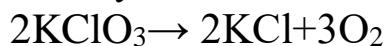
### Atom tuzilishi:



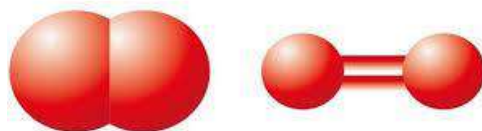
**Olinishi:** Kislorodni dastlab 1774 yilda Pristli HgO ni qizdirib parchalash natijasida hosil qilgan. Kislorod nomini Lavuaze tomonidan (1770 yil) berilgan. Oksigenium lotincha nom bo'lib, «nordonlik hosil qilaman» degan ma'noga ega.

Texnikada kislorod suyuq havoni fraksiyalab haydash orqali yoki suvni elektroliz qilish yo'li bilan olinadi.

Laboratoriyada  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$  kabi kislorodga boy moddalarni qizdirib parchalash yo'li bilan olinadi.



**Xossalari:** Kislorod rangsiz va hidsiz gaz. Uning molekulasida ikki atomdan iborat-  $\text{O}_2$ . Kislorod qattiq va suyuq holatda magnitga tortiladi. Demak, u paramagnet moddadir. Kislorod molekulari  $1500^\circ\text{C}$  dan boshlab atomlarga ajrala boshlaydi.



Kislorodning allotropik shakl ko'rinishi ozondir- $\text{O}_3$ . Past haroratda kislorod molekulari o'zaro dimerlanib  $\text{O}_4$  hosil qiladi, u magnitga tortilmaydi, diamagnet modda.

### Kimyoviy xossalari:

Kislorod odatdagi haroratda passiv modda bo'lib, qizdirilganda va katalizatorlar ishtirokida deyarli barcha elementlar bilan birikadi. S, P, Na va hatto temir sim ham kislorodda havodagiga qaraganda ancha ravshan yonadi. Havodagi kislorod ta'siridan metallar zanglaydi, organik moddalar chirydi, moddalarning yonishida kislorodning roli nihoyatda katta. Ko'pchilik oksidlar hosil bo'lganda issiqlik ajralib chiqadi. Lekin ba'zi oksidlar issiqlik yutish bilan hosil bo'ladi.

### Kislorodning ahamiyati:

Atmosfera kislorodi tirik organizmlar hayoti uchun, jumladan inson hayoti uchun nihoyatda katta ahamiyatga ega, chunki qon tarkibidagi organik moddalarning oksidlanishi natijasida hayotiy jarayonlar uchun eng zarur bo'lgan issiqlik ajralib chiqadi. Katta yoshdagi kishi nafas olganda bir kunda taxminan 750 gram yoki 525 litr kislorodni o'zlashtiradi, buning uchun o'pkaga 3000 litr havo kirishi kerak.

### 18.3. OLTINGUGURT-S



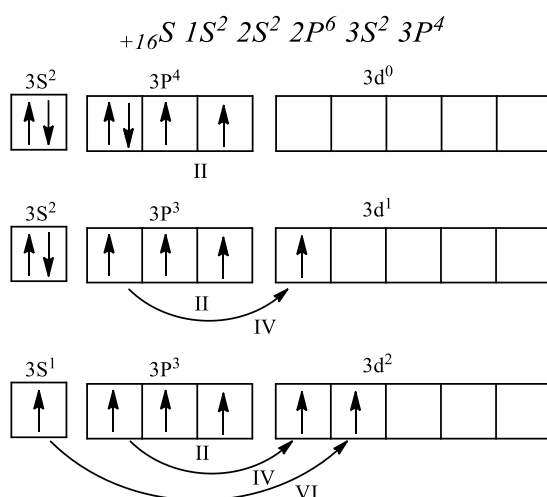
Tabiatda erkin holda va birikmalar (sulfidlar va sulfatlar) holida uchraydi.

#### Minerallari:

Temir kolchedani  $\text{FeS}_2$ , rux yaltirog'i  $\text{ZnS}$ , qo'rg'oshin yaltirog'i  $\text{PbS}$ , mis kolchedani  $\text{CuFS}_2$ , mis yaltirog'i  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,

Izotoplari:  $^{32}_{16}\text{S}$ ,  $^{33}_{16}\text{S}$ ,  $^{34}_{16}\text{S}$ ,  $^{36}_{16}\text{S}$ .

#### Atom tuzilishi:

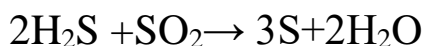
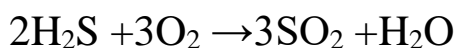


Oltinugurt normal holatda II valentlikni namoyon qiladi. Tashqi qavatidagi bo'sh d –orbitalga 3p va 3s orbitallaridan elektron sakrab o'tishi sababli IV va VI valentliklarni namoyon qiladi.

**Olinishi:** Agarda kon u qadar chuqur bo'lmasa, oltinugurt xuddi toshko'mir kabi shaxta usulida qazib chiqariladi.

Ba'zan tarkibida oltinugurt bo'lgan gazlardan ham oltinugurt olinadi.

Masalan:  $\text{H}_2\text{S}$  dan oltinugurt olish uchun texnikada quyidagi reaksiyalardan foydalaniladi:

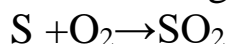


**Xossalari:** Oltिंगugurtning kristall holatdagi allotropik modifikasiyalaridan eng muhimi ikkita:

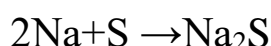
Rombik yoki oktaedrik oltिंगugurt ( $\alpha$ -oltिंगugurt) va monoklinik yoki prizmatik oltिंगugurt ( $\beta$ -oltिंगugurt) .

Oltिंगugurt inert gazlardan va Pt, Au lardan tashqari, deyarli barcha elementlar bilan birikmalar hosil qiladi.

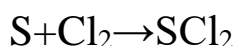
Havoda alanganish harorati  $250^{\circ}\text{C}$  ga yaqin.



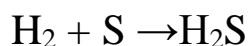
Xona sharoitida u ishqoriy metallar, mis, kumush va simob bilan reaksiyaga kirishadi.



Oltिंगugurt xlor bilan reaksiyaga kirishishi uchun uni suyuqlanish haroratiga qadar qizdirish kerak.



Vodorod bilan oltिंगugurtning birikishi uchun  $400^{\circ}\text{C}$  dan yuqoriroq harorat talab qilinadi.



Ishqor bilan qizdirilganda quyidagi reaksiya ro'y beradi:



#### 18.4. SELEN-**Se**



Selen tabiatda metallar bilan birikkan holatda sulfidlar bilan birgalikda uchraydi, chunki ayni metallning selenidi uning sulfidi bilan izomorfdir. Selenidlar  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{CuFeS}_2$ ,  $\text{ZnS}$  rudalariga aralashgan bo'ladi. Bu minerallar kuydirilganda  $\text{SeO}_2$  holida rudadan chiqib chang kamerasiga

$\text{SO}_2$  bilan birga o'tadi.

Izotoplari:  $^{74}\text{Se}$ ,  $^{76}\text{Se}$ ,  $^{78}\text{Se}$ ,  $^{80}\text{Se}$ ,  $^{82}\text{Se}$ .

**Olinishi:** Selen sulfat kislota ishlab chiqarish zavodining chang kamerasida tutilib qolgan moddalardan va qo'rg'oshin kameralarning balchiqlaridan ajratib olinadi.

Se ham S kabi bir necha shakl ko'rinishiga ega: uning ikkita qizil rangli metallmas va bitta kulrang metallsimon modifikasiyasi bor.

Suyuqlantirilgan selenni tez sovitish natijasida qizg'ish - jigarrang yaltiroq selen olinadi. Buni hovonchada yanchish orqali qizil rangli selen kukuni hosil qilinadi.

**Xossalari:** Selen o'zining kimyoviy xossalari jihatidan oltingugurtga o'xshaydi.

Odatdagi haroratda selen havoda o'zgarmaydi. Selen oksidlovchi xossalari ega bo'lgan kislotalarda, masalan, HNO<sub>3</sub> da eriydi. HCl va suyultirilga H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ta'sir qilmaydi. Selen birikmalari juda zaharlidir.

### 18.5. TELLUR-Te



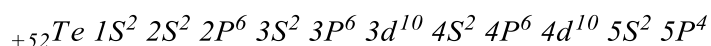
Tabiiy izotoplari: <sup>120</sup>Te, <sup>122</sup>Te, <sup>123</sup>Te, <sup>124</sup>Te, <sup>125</sup>Te, <sup>126</sup>Te, <sup>128</sup>Te, <sup>130</sup>Te

Tellur ko'pincha oltingugurt va selen birikmalariga aralashgan holatda bo'ladi.

**Minerallari:**

Ag<sub>2</sub>Te – kumush tellurid (gessit), AuTe<sub>2</sub>-oltin tellured (kalaverit), AgAuTe<sub>4</sub> -silvanit

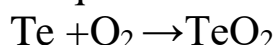
**Atom tuzilishi:**



**Olinishi:** Tarkibida tellur tutgan rudalarni qayta ishlash yo'li bilan tellurning suvda, kislotalarda yoki ishqorlarda yaxshi eriydigan birikmalari hosil qilinadi. Agar olingan eritmaga SO<sub>2</sub> yuborilsa, tellur erkin holatga o'tadi.

**Xossalari:** Tellur odatdagi sharoitda ikki allotropik shaklda bo'ladi. Bulardan biri kumushsimon oq kristall tellur – **α-tellur**, ikkinchisi esa to'q-kulrang kukun holatdagi **β-tellur** shaklidir. Tellur juda mo'rt bo'lib, yarimo'tkazgichlarga xos xossalarni namoyon qiladi.

Kislorod bilan TeO<sub>2</sub> hosil qiladi.



Kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.



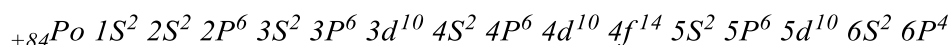
Galogenlar va metallar bilan oson reaksiyaga kirishadi. Vodород bilan bevosita birikmaydi.

### 18.6. POLONIY-Po



Poloniyni 1898 yilda P.Kyuri va M.Sklodovskaya-Kyuri tomonidan topilgan. Radioaktiv element. Atom massalari 210-218 oralig'ida izotoplari tabiiy radioaktiv qatorlar tarkibida uchraydi.

**Atom tuzilishi:**



**Olinishi:** Poloniy faqat uran qatori elementlarining radioaktiv yemirilish mahsulotlari sifatida tarqalgan bo'lib, uni yadro reaksiyalari yordami bilan sun'iy ravishda olinadi.

**Xossalari:** Yumshoq kumushsimon metall, ikkita: kub va romboedrik kristall panjaralar shaklida bo'ladi. Havoda oksidlanadi, birikmalari suvli eritmada kuchli gidroliz reaksiyasiga qatnashadi. Kislotalarda eriydi, vodorod bilan uchuvchan gidrid hosil qiladi. Galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi –  $PoG_2$  va  $PoG_4$ . Metallar bilan polonidlar- $Na_2Po$ ,  $PbPo$ ,  $HgPo$  hosil qiladi.

### Nazorat uchun savollar

- 1.Elementlar davriy sistemasining o'n oltinchi guruh elementlarining umumiy xossalari ayting.
- 2.Kislород tabiatda qanday tarqalgan? Minerallarini ko'rsating.
- 3.Kislород qanday usulda olinadi?
- 4.Oltinugurtning fizik va kimyoviy xossalari tushuntiring.
- 5.Oltinugurtning allotropik shakl ko'rnishlarini xossalari ayting.
6. Oltinugurt qanday usulda olinadi?
7. Selen va uning birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?
8. Tellurning tabiatda tarqalgan minerallarini ko'rsating.
9. Tellur qanday usulda olinadi?
- 10.Poloniyi fizik va kimyoviy xossalari tushuntiring.

## XIX BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI O'N YETTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

### 19.1. Elementlar davriy sistemasi o'n yettinchi guruh elementlarining umumiy xossalari

O'n yettinchi guruh elementlariga fluor - F, xlor - Cl, brom - Br, yod - I va astat - At 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 eritmalari 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. Fluor elementini 1886 yilda A. Muassan, xlorni 1774 yilda K. Sheele, bromni 1826 yilda J. Balar, yodni 1811 yilda B. Kurtua, astatni 1940 yilda D. Karson, K. Mak-Kenzi va E. Segrelar ajratib olganlar.

22-jadval

**Galogenlarning ba'zi xossalari**

Xossasi	F	Cl	Br	I	At
<b>Yer qobig'idagi miqdori, massa % larda</b>	$2,7 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	-

<b>NEM</b>	4,1	3,0	2,8	2,5	2,2
<b>Oksidlanish darajalari</b>	-1,0	-1, 0, +1, +3,+5,+6, +7	-1, 0, +1, +3,+5,+6, +7	-1, 0, +1, +3,+5, +7	-1,+1,+5
<b>Suyuqlanish harorati, °C</b>	-219,7	-101	-7,2	113,6	244
<b>Qaynash harorati, °C</b>	-188,2	-34,1	59,82	184,35	309
<b>Zichligi, g·sm<sup>-3</sup></b>	1,693	3,214	3,102	4,94	9,3

## 19.2. FTOR-F

### Minerallari:

CaF<sub>2</sub> -flyuorit, Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F- ftorapatit, Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> - kriolit.

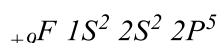
Ftor birikmalari tish va suyaklar tarkibiga (tish emal tarkibida 0,01 % ftor borligi aniqlangan) kiradi.

Ftor «phtoros»- halokat, buzuvchi ma'nolarini anglatadi.



Ftor o'ziga xos o'tkir hidli sariq tusli gaz.

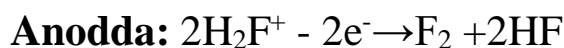
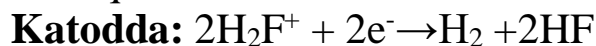
### Atom tuzilishi:



**Olinishi:** Erkin ftor olish uchun HF+KF ning evtektik aralashmasi yoki oson suyuqlanuvchan KHF<sub>2</sub>, KH<sub>2</sub>F<sub>3</sub> tarkibli atsidokomplekslari eletroliz qilinadi. Elektrolizni po'lat elektrolizyorlarda amalga oshiriladi. Katod bilan anod bir-biridan diafragma bilan ajratilgan bo'lib, anodda ftor, katodda vodorod ajralib chiqadi. Aslida elektrolizda KHF<sub>2</sub>, emas, HF ishtirok etadi.



Tenglamaga muvofiq dissosilanadi.

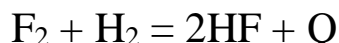
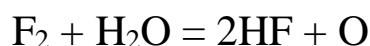




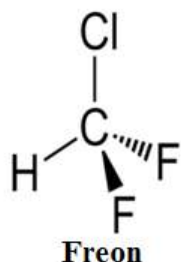
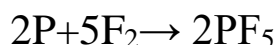
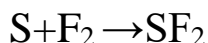
**Xossalari:** Gaz holatdagi ftor suyuq HF da eriydi. Suyuq ftor suyuq kislorodda cheksiz eriydi. Qattiq ftor  $-288^{\circ}\text{C}$  dan past haroratda monoklinik tuzilishga, undan yuqorida esa kub shaklli molekulyar panjara hosil qiladi.

Ftor  $0^{\circ}\text{C}$  ga yaqin haroratda suvda eritilsa, gipoflorit kislota HOF hosil bo'ladi.

Ftor suvda yaxshi eriydi, vodorod bilan juda shiddatli raksiyaga kirishadi.



Ftor inert gazlardan tashqari ko'pgina kukun holatdagi metallar bilan va C, Cl, P, S kabi metallmaslar bilan qizdirilganda reaksiyaga kirishib, **ftoridlar** hosil qiladi.



**Ishlatilishi:** Olinadigan erkin ftorning asosiy miqdori texnika uchun zarur bo'lgan ftor tutgan organik birikmalar tayyorlash uchun ishlatiladi. Sovutgichlarda sovuq muhit hosil qilish uchun freon  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  ishlatilmoqda. Vinil ftorid  $\text{CH}_2=\text{CHF}$  va tetraftor etilen  $\text{CF}_2=\text{CF}_2$  sun'iy polimerlar olishda monomer sifatida ham qo'llaniladi.

**Biologik ahamiyati:** Ftor skelet suyaklari va tishning tarkibiy qismiga kirib, hozirgi sharoitda ko'pincha nafas olish yo'li bilan qabul qilinadi. Buning sababi shundaki, sanoati rivojlangan shaxarlarda ftor har xil mahsulotlar ishlab chiqaruvchi zavod chiqindisi bilan havoga ko'p miqdorda ko'tariladi.

### 19.3. XLOR-Cl

#### Minerallari:

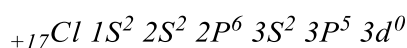
$\text{NaCl}$ -osh tuzi,  $\text{KCl}$ -silvin,  $\text{NaCl}\cdot\text{KCl}$ -silvinit,  $\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - karnallit.

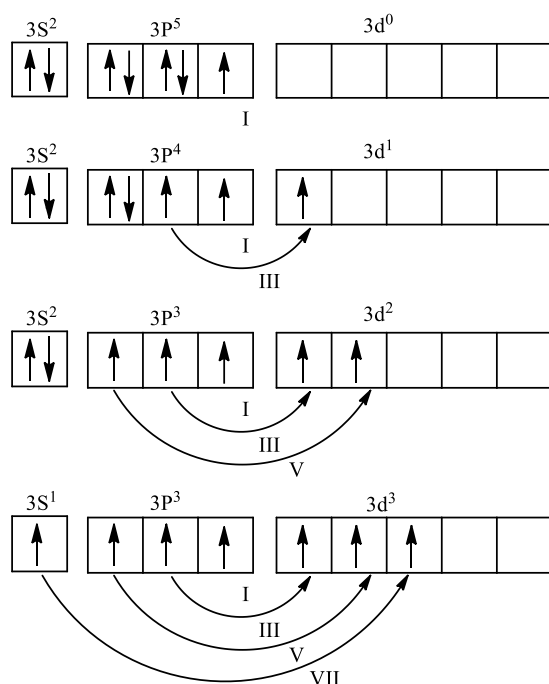
Xlor yunoncha xloros –sarg'ish-yashil degan ma'noni bildiradi.

Izotoplari:  $^{35}_{17}\text{Cl}$  (75,53 %) va  $^{37}_{17}\text{Cl}$  (24,47 %) – tabiiy izotoplari. Suniy izotoplari:  $^{33}_{17}\text{Cl}$ ,  $^{34}_{17}\text{Cl}$ ,  $^{36}_{17}\text{Cl}$ ,  $^{38}_{17}\text{Cl}$ ,  $^{39}_{17}\text{Cl}$



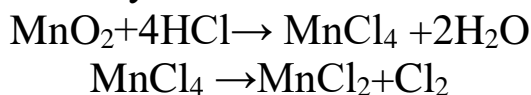
#### Atom tuzilishi:





Xlorning atom tuzilishi ftorni atom tuzilishidan farqli ravishda 3d orbital bo'lishi hisobiga s va p orbitaldagi elektronlar 3d orbitalga sakrashi kuzatiladi. Shuni hisobiga xlor normal holatda I valentlikni, qo'zg'algan holatda III, V, VII valentlikni namoyon qiladi.

**Olinishi:** Laboratoriyada xlor, asosan, xlorid kislotaga oksidlovchilar ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi.



Bundan tashqari HCl ga  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$  larni ta'sir ettirib olinadi.

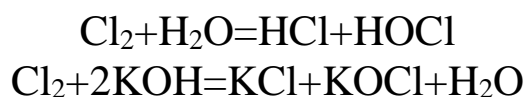


Texnikada xlor faqat osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi.

**Xossalari:** Oddiy sharoitda xlor sarg'ish-yashil rangli gaz. Uy haroratida 1 hajm suvda 2,3 hajm xlor eriydi. Xlor suvdagi to'yingan eritmasidan 8-10 °C da yashil-sariq tusli kristall modda  $\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  ajratib olingan. Bundan tashqari yana  $\text{Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  tarkibli kristallogidrat ham olingan. Bular **klatratlar** deb nomlanadi.

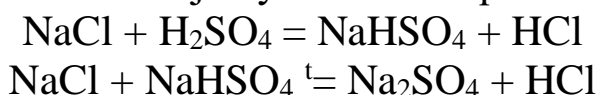
Xlor suvda,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{TiCl}_4$ ,  $\text{SiCl}_4$  larda eriydi. Xlorida d-orbitallari mavjud bo'lgani uchun uning oksidlanish darajasi -1 dan +7 gacha o'zgaradi. Xlor kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun ko'pgina metallar va metalloidlilar bilan reaksiyaga kirishadi. Vodorod xlor atmosferasida yorug'lik ta'sirida shiddatli yonishi natijasida oq tusli vodorod xlorid gazi hosil qiladi.





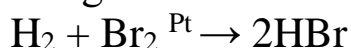
### **Birikmalari:**

**Vodorod xlorid** - asosan yorug'lik nuri ta'sirida vodorodga xlor ta'sir ettirib olinadi. Hosil bo'lgan gaz holdagi vodorod xloridni adsorbsion kameralarida suvga yuttirib, konsentrlangan xlorid kislota olinadi. Vodorod xloridni osh tuziga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib ham olish mumkin. Bu jarayon ikki bosqichda davom etadi.

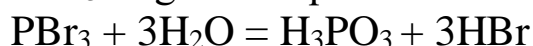


Hozirgi vaqtda vodorod xlorid organik moddalarni xlorlashda va gidroxlorlashda qo'shimcha mahsulot sifatida hosil qilinmoqda. Bundan tashqari  $\text{MgCl}_2$  ni gidrolizi natijasida ham vodorod xlorid hosil bo'ladi. Oddiy sharoitda vodorod xlorid rangsiz, o'tkir hidga ega bo'lgan gaz, suvda yaxshi erib, **xlorid kislota** hosil qiladi.

**Vodorod bromid** – o'tkir hidga ega bo'lgan, havoda o'z-o'zidan tutaydigan gaz. Vodorod bromid 200-300°C da platinadan tayyorlangan katalizator ishtirokida vodorodga brom ta'sir ettirib olinadi:



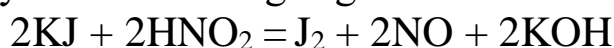
Vodorod bromid  $\text{PBr}_3$  ni gidroliz qilib ham olinadi:



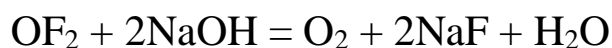
Vodorod bromid organik moddalarni bromlashda ham qo'shimcha mahsulot sifatida hosil qilinadi. Vodorod bromidning suvdagi eritmasi kuchli kislota. Vodorod bromid etanolda ham yaxshi eriydi. Vodorod bromid eritmasi metallarga, metall oksidlari va gidroksidlari bilan yaxshi reaksiyaga kirishadi. Bromid kislota tuzlari metall bromidlar suvda yaxshi eriydigan moddalardir.

**Vodorod yodid** - rangsiz bo'g'uvchi gaz, havoda o'z-o'zidan kuchli tutaydi. Vodorod yodid yuqori temperaturada katalizator ishtirokida vodorodga yod ta'sir ettirib, yoki  $\text{PJ}_3$  ni gidroliz qilib olinadi. Vodorod yodid suvda yaxshi eriydi. Suvdagi eritmasi kuchli kislota, yorug'lik ta'sirida o'z-o'zidan yod hosil qilib parchalanadi.

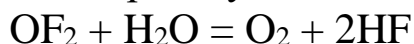
Vodorod yodidning suvdagi eritmasi hosil qilgan tuzlari - metall yodidlar kuchli qaytaruvchi xossaga ega:



**Kislorod diftorid** - och sarg'ish tusli, zaharli, uncha aktiv bo'lmagan gaz. Kislorod diftoridni  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  va  $\text{SO}$  bilan aralashmasi uchqun ta'sirida kuchli portlaydi,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$  va  $\text{J}_2$  bilan aralashmasi oddiy sharoitda o'z-o'zidan portlaydi.  $\text{OF}_2$  ishqorlar ta'sirida parchalanadi:



Suv bilan sekin reaksiyaga kirishadi, lekin suv bug‘i ta‘sirida esa portlaydi:



Kislorod ftorid boshqa galogen kislotalar yoki tuzlari eritmalaridan galogenlarni siqib chiqaradi:



Kislorod diftorid ta‘sirida metallar va metallmaslar oksidlanadi.

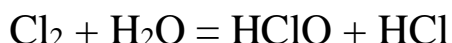
Xlorning  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{ClO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_5$  va  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  tarkibli kislorodli birikmalari ma‘lum.

**Dioksodiflorid  $\text{O}_2\text{F}_2$**  - och sarg‘ish - qizil tusli qattiq modda, termik barqaror, kuchli oksidlovchi va ftorlovchi xossaga ega. Ko‘pgina moddalar dioksodiflorid bilan aralashtirish natijasida portlaydi.  $\text{O}_3\text{F}_2$  va  $\text{O}_4\text{F}_2$  lar yopishqoq, och qizg‘ish tusli suyuqliklar bo‘lib, faqat past temperaturadagina mavjud bo‘la oladigan, termik beqaror moddalardir.

**Xlor (I)-oksid  $\text{Cl}_2\text{O}$**  - yangi tayyorlangan simob (II)-oksidga xlor gazi yuborish bilan hosil qilinadi.  $\text{Cl}_2\text{O}$  - oddiy sharoitda sarg‘ish qizil tusli gaz, qizdirilganda yoki elektr uchquni ta‘sirida  $\text{Cl}_2$  va  $\text{O}_2$  hosil qilib portlaydi. Xlor (I)- oksidi suvda eritilganda sarg‘ish qizil tusli, ma‘lum miqdorda gipoxlorit kislota  $\text{HClO}$  bo‘lgan eritma hosil qiladi. Xlor (I)-oksid ishqorlar ta‘sirida gipoxlorit tuzlar hosil qiladi. Gipoxlorit tuzlar kuchli oksidlovchilardir.



Xlor (I)-oksidga to‘g‘ri keladigan kislotalar ***gipoxlorit kislota***, tuzlari esa ***gipoxloritlar*** deb ataladi. Gipoxlorit kislota  $\text{HClO}$  xlorning gidrolizi natijasida hosil bo‘ladi:



**Xlor (IV)-oksid  $\text{ClO}_2$**  -  $\text{KClO}_3$  ga qaytaruvchi sifatida oksalat kislota ishtirokida suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ta‘sir ettirib olinadi. Bu reaksiyada ajralib chiqayotgan  $\text{ClO}_2$ ,  $\text{ClO}_2$  ni suyultirishda ishlatiladi. Sanoatda  $\text{ClO}_2$  natriy xlorit tuziga qaytaruvchi sifatida sulfat angidrid ishtirokida sulfat kislota ta‘sir ettirib olinadi:

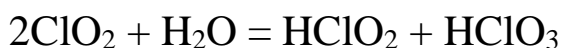


$\text{ClO}_2$  –sarg‘ish-yashil tusli, o‘tkir hidli, simmetrik strukturaga ega bo‘lgan gaz.  $\text{ClO}_2$  - qutbli modda bo‘lgani uchun reaksiyaga kirishish kuchli, havoda o‘z-o‘zidan shiddatli portlaydi, kuchli oksidlovchi.

Ishqorlar bilan xlorit va xloratlar hosil qiladi:



Suv bilan xlorit va xlorat kislota eritmalarini hosil qiladi:



#### 19.4. BROM-Br



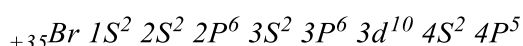
Brom tuz konlarining ustki qavatlarida brom karnallit  $\text{KBr}\cdot\text{MgBr}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  va brom silvinit  $\text{KCl}\cdot\text{KBr}$  minerallari holida uchraydi.  $\text{NaBr}$  va  $\text{KBr}$  dengiz suvida va tuz konlarida topiladi.

Tabiiy izotoplari:  $^{79}_{35}\text{Br}$  (50,5%) va  $^{81}_{35}\text{Br}$  (49,5%)

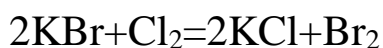
Brom 1826 yilda Balar tomonidan dengiz suvi tuzlari tarkibidan ajratib olingan, dengiz suvida 0,01 % bromidlar

uchraydi.

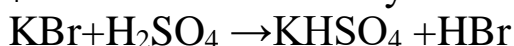
##### Atom tuzilishi:



**Olinishi:** Brom olishning eng arzon usuli bromidlarga xlor ta'sir ettirishdir.



Xlor olishda qo'llanilgan reaksiyalardan foydalanib brom ham olish mumkin. M-n: laboratoriyada  $\text{MnO}_2$  bilan  $\text{KBr}$  aralashmasiga konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kislota ta'sir ettirish yo'li bilan brom olinadi:



Brom elektroliz usulida ham olinadi.

#### 19.5. YOD-J

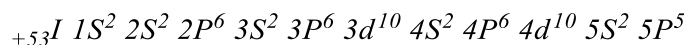
##### Minerallari:

$\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br})$ -embolit,  $\text{Ca}(\text{JO}_3)_2$  -lautarit,  $\text{AgJ}$  – yodargerit.

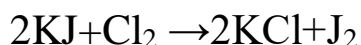


Yod asosan brom bilan birga uchraydi. Chili selitrasining ba'zi qatlamlarida 0,1% ga qadar natriy yodat bo'ladi. Dengiz suv o'tlari tarkibida yig'iladi. Yagona izotopi:  $^{127}\text{J}$  massaga ega.

##### Atom tuzilishi:



**Olinishi:** 1. Yodidlarga xlor ta'sir ettirish yo'li bilan olinishi mumkin:



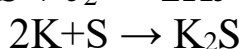
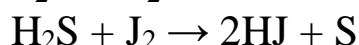
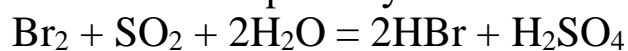
2. Chili selitrası tarkibida natriy yodat bo'ladi. Bu eritmadan yodni olish uchun  $\text{SO}_2$  yuboriladi.



Dengiz o'simliklari o'z hujayralarida bu elementni yig'adi. Dengiz o'simliklari kulidan xlor yordamida yod olinadi.

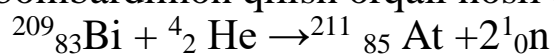
**Xossalari:** Yod - qoramtir binafsha rangli, metallsimon yaltiroq, rombik kristall panjaraga ega bo'lgan modda. Qizdirilganda to'g'ridan-to'g'ri bug'lanadi. Bug' holatda yod ikki atomli molekuladan iborat. Yod suvda yomon eriydi. CS<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub> larga o'xshash qutblanmagan erituvchilarda yaxshi erib, binafsha rangli eritmalar hosil qiladi.

To'yinmagan ulevodorodlarda, suyuq SO<sub>2</sub>, 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:



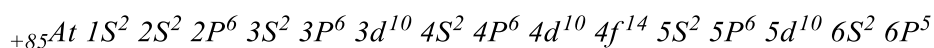
### 19.6. ASTAT-At

Astat tabiatda deyarli uchramaydi. 1940 yilda Segre sun'iy usulda, vismut atomlarini siklotronida tezlatilgan  $\alpha$ -nurlar bilan bombardimon qilish orqali hosil qildi:



Astat so'zi yunoncha «beqaror» demakdir.

#### Atom tuzilishi:



**Xossalari:** Astat o'z xossalari bilan birmuncha yodga o'xshash, lekin radioaktiv metall xossasiga ham ega. Odatdagi sharoitda o'z-o'zidan bug'lanadi.

Astat organik erituvchilarda yaxshi eriydi, uning oksidlanish darajasi -1,+1 +5 gacha o'zgaradi.

#### Nazorat uchun savollar

1. 17-guruh elementlarining tashqi elektron formulasi asosida qanday kimyoviy xossalarni izohlash mumkin?
2. Fluorning qanday izotoplarini bilasiz?
3. 17 - guruh elementlarining qanday birikmalarini bilasiz?
4. 17 - guruh elementlari qanday usullar bilan olinadi?
5. Xlorning fizik va kimyoviy xossalarini tushuntiring.
6. Brom tabiatda qanday tarqalgan?
7. Yodning odam organizmi uchun ahamiyati bormi?
8. Yod sof holatda qanday usulda olinadi?
9. Astat qanday usulda olinadi?

10. Astatning xossalari tushuntiring.

## XX BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O'N SAKKIZINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

### 20.1. Davriy sistemaning 18-guruh elementlarining umumiy xossalari

Davriy sistemaning 18-guruh elementlariga geliy-He, neon-Ne, argon-Ar, kripton-Kr, ksenon-Xe va radon-Rn kiradi. Nodir gazlar erkin holatda havo, quyosh sistemasida, tabiiy gaz tarkibida bo'ladi va havoni suyuqlantirish yo'li bilan olinadi. Bu elementlarning tashqi qavati He niki  $ns^2$ , qolgan elementlarniki  $ns^2np^6$  bilan tugallanadi. Inert gazlar atomlarining geliydan radonga tomon yadro zaryadi va atom radiuslari ortib borishi bilan elektron qobig'ining qutblanishi ham ortib boradi. Shuningdek, elementlarning reaksiyaga kirishuvchanligi ham ortib boradi, ionlanish potentsiali esa kamayib boradi.

22-jadval

#### Inert gazlarning ba'zi xossalari

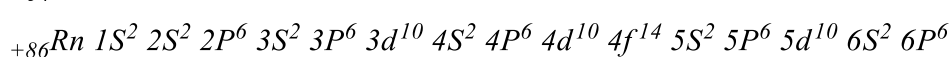
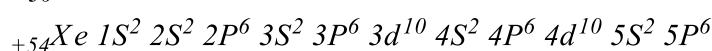
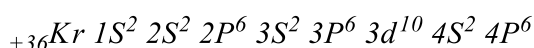
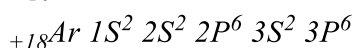
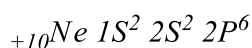
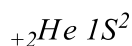
Xossasi	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
Suvda eruvchanligi, $0^{\circ}\text{C}$ da $\text{sm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$	0,13	1,2	1,4	2,413	3,157	4,4
NEM	-	-	-	-	-	-
Oksidlanish darajalari	-	-	-	+2,+4,+6	+2,+4,+6,+8	+2,+4,+6,+8
Suyuqlanish harorati, $^{\circ}\text{C}$	-272	-244	-189	-157	-112	-71
Qaynash harorati, $^{\circ}\text{C}$	-269	-246	-186	-153	-108	-62
Zichligi, $\text{g} \cdot \text{sm}^{-3}$	0,18	1,90	1,78	3,71	5,85	9,73

Inert gazlarning nomlari xossalarini yoki tabiatda tarqalishini, nodirligini ifodalovchi yunoncha soʻzlardan olingan.

Geliy- quyosh, neon- yangi, argon-yalqov, kripton-yashirin, ksenon-begona va radon-shu'la sochish degan ma'nolarni bildiradi.

He, Ne, Ar, Xe 1894-1898 yillarda havo azoti zichligi tekshirish natijasida kashf etilgan. Radon esa 1900 yilda radioaktiv hodisalarni tekshirish natijasida kashf etildi.

### **Atom tuzilishi:**



Inert gazlarning tashqi qavati  $ns^2np^6$  bilan tugallanadi. Tashqi qavati geliydan tashqari barchasi oʻtset holatga oʻtgan.

### **Tabiatda tarqalishi:**

1) Nodir gazlarning oltitasi ham havo tarkibida uchraydi. Ular birgalikda hajm jihatidan 1% ini tashkil qiladi. Shu jumladan: He-0,00046 %, Ne-0,00161 %, Ar-0,93 %, Kr-0,000108 %, Xe-0,000008 %, Rn- $7 \cdot 10^{-18}$  % bo'lishi ma'lum.

Boshqacha aytganda, 1 m<sup>3</sup> havoda 9,3 l Ar, 16 ml Ne, 5 ml He, 1 ml Kr, 0,08 ml Xe va 1 sm<sup>3</sup> havoda 1-2 atom Rn bordir.

2) Tabiiy gazlar tarkibida 7-10 % gacha geliy bo'ladi.

3) Geliy uran qatorining eng oxirgi parchalanish mahsuloti sifatida ba'zi nodir radioaktiv minerallarda uchraydi.

**Olinishi:** Nodir gazlarni texnika miqyosida olish uchun suyuq havoni fraksion haydashdan foydalaniladi. Havoning tarkibiy qismi o'zining qaynash tabiatiga qarab dastlab uch qismga ajratiladi:

**1-fraksiyaga** He, Ne va N<sub>2</sub> ( qaynash haroratlari: He niki -269 °C, Ne niki -246 °C va N<sub>2</sub> niki -196 °C ) kiradi.

**2-fraksiyaga** Ar va O<sub>2</sub> (qaynash haroratlari: Ar niki -186 °C, O<sub>2</sub> niki -183 °C ) kiradi.

**3-fraksiyaga** Kr va Xe lar kiradi (qaynash haroratlari: Kr niki -153 °C va Xe niki -108 °C ).

Birinchi fraksiyadagi azotdan fizik usullar bilan He va Ne ni ajratib olish mumkin. Masalan, aktiv ko'mirdan adsorbsiya qilish va qaytadan



desorbsiya qilishidan foydalanib gaz aralashmasidan He ni 99% ga qadar batamom tozalash mumkin.

Ar ikkinchi fraksiyadan olinadi. Avvalo, bu fraksiyani rektifikatsiya qilish yo`li kislorod, oltingugurt yoki H<sub>2</sub> bilan biriktiriladi.

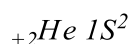
Kr va Xe uchinchi fraksiyadan olinadi.

## 20.2. GELIY-He

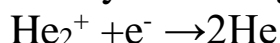


**1868 yilda** astronomlar **P.Janson va D.Loker** tomonidan quyosh spektrini o`rganish jarayonida ochilgan. Keyinchalik Ramzay shunday modda yerda borligini topdi va geliy deb ataldi.

**Atom tuzilishi:**



**Geliy** oddiy sharoitda rangsiz, hidsiz, molekulasi bir atomli, inert gaz, ammo atomlari g`alayonlangan holatida molekulyar ionlar He<sub>2</sub><sup>+</sup> hosil qilishi mumkin. Oddiy sharoitda bu ionlar beqaror, yetishmaydigan elektronni biriktirib olib, ikkita neytral atomga ajraladi.



Spektral analiz yordamida geliyning Quyosh atmosferasida termoyadro reaksiyalari mahsuloti sifatida mavjudligi aniqlangan:



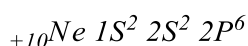
**Geliy** atomi <sup>4</sup><sub>2</sub>He shu jumladan α-zarrachalar turli xil yadroviy reaksiyalar olib borishda ishlatiladi. Gazsimon geliy metallarni payvandlashda inert atmosfera, havo sharlarini, meteorologik zondlarni to`ldiruvchi yengil, xavfsiz gaz sifatida ishlatiladi. Suyuq holatdagi geliy fizikada juda past haroratli muhit hosil qilish uchun ishlatiladi.

## 20.3. NEON-Ne



**Neon** atomi inert gaz u ham kuchli g`alayonlangan holatda molekulyar ion hosil qiladi: Ne<sub>2</sub><sup>+</sup>. Hozirgacha Ne ning birikmalari borligi aniqlanmagan yoki sintez qilinmagan. Ne ning eruvchanligi ancha yuqori.

**Atom tuzilishi:**



Tabiatda uchta barqaror izotopi mavjud: <sup>20</sup>Ne, <sup>21</sup>Ne, <sup>22</sup>Ne

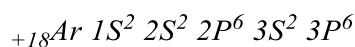
Neon fotoelementlar tayyorlashda, yoritgichlar yasashda ishlatiladi.

## 20.4. ARGON-Ar



Barqaror izotopi:  $^{40}_{18}\text{Ar}$  (99,6 %),  $^{38}_{18}\text{Ar}$  (0,063%),  $^{36}_{18}\text{Ar}$  (0,037 %) ma'lum.

### Atom tuzilishi:



Argonning adsorbsiya qilish xossasi kuchliroq. Argon ba'zi moddalarning mag'ziga singib ketib, birikmalar hosil qiladi. Suv, fenol, toluol tarkibida ana shunday birikmalar hosil bo'lishi kuzatilgan.  $-42,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  da parchalanadigan  $\text{Ar}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  tarkibli argon gidrati ma'lum.

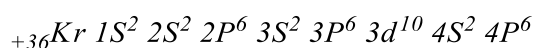
Ar metallurgiya va kimyoviy jarayonlarda ishlatiladi. Argonli payvandlash ayniqsa alyuminiy qotishmalarini ulashda, elektrotexnikada, yadro energetikasida keng qo'llaniladi.

## 20.5. KRIPTON-Kr



Krypton rangsiz, hidsiz gaz. Bir litr suvda 110 ml ( $0^{\circ}\text{C}$ ) krypton eriydi.

### Atom tuzilishi:

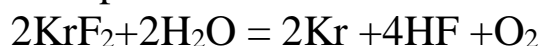


Argonga o'xshash suvda, fenol, toluol, atsetonda singib (klatratlar) birikmalar hosil qiladi. Bunday birikmalarga

$\text{Kr}\cdot 5,75\text{H}_2\text{O}$ ,  $2,14\text{Kr}\cdot 12\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3$ ,  $2,14\text{Kr}\cdot 12\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  kiradi.

Krypton va atomar ftor elektr razryadi ta'sirida krypton (II) ftorid hosil qiladi. Bu modda o'tkir hidli rangsiz kristall,  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  da sublimatsiyalanadi.

$\text{KrF}_2$  suvda eriganida parchalanadi:



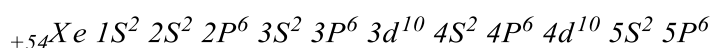
Erkin holda krypton elektr lampalarni to'ldirish uchun ishlatiladi. Krypton (II) ftorod esa ftorlovchi agent sifatida amaliyotda qo'llaniladi.

## 20.6. KSENON-Xe



Tabiiy ksenonni 9 ta barqaror izotopi mavjud. Xe molekulasining qutblanuvchanligi geliyga nisbatan 20 marta yuqori. Eruvchanligi, adsorbsiya qilish xususiyati ancha yuqori. 1 litr suvda  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  da 500 ml ksenon eriydi.

### Atom tuzilishi:

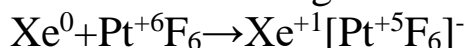


Ksenon birikmalari 1962 yildan boshlab o'rganila boshlangan. Kislorod platina geksoftorid bilan odatdagi haroratda reaksiyaga kirishib  $[O_2^+][PtF_6^-]$  tarkibli qovoq rang kristall hosil qildi. 1962 yilda kanadalik olim Bartlett Xe bilan  $PtF_6$  dan qizil kristall modda  $XePtF_6$  hosil qildi.

Ksenon faqat ftor bilan bevosita birikadi va bu jarayonda uning barqaror birikmalari hosil bo'ladi. Bu birikmalarda ksenonning oksidlanish darajasi +2 dan +8 gacha boradi.

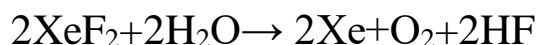
### **Ksenonning birikmalari.**

Inert gazlardan, dastlab Xe ning  $PtF_6$  (kuchli oksidlovchi) bilan reaksiyasi natijasida 1962 yilda kanadalik N.Bartlett  $Xe^{+1}[PtF_6]$  ni sintez qilgani uchun unga Nobel mukofoti berilgan. Reaksiya tenglamasi:



Ksenon ftor atmosferasida alanganadi, bu reaksiyalar ekzotermik bo'lib,  $XeF_2$ ,  $XeF_4$ ,  $XeF_6$ ,  $XeF_8$ ,  $XeOF_4$ ,  $XeOF_2$  tarkibli moddalarni hosil qiladi.

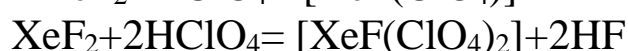
$XeF_2$  rangsiz, barqaror,  $t_c=140^\circ C$ , suvda eruvchanligi 25g/l, asosli tabiatga ega, suvli eritmada gidrolizlanadi va kuchli oksidlovchi xossasiga ega:



Qizdirilganda disproporsiyalanadi:



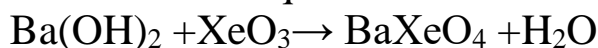
Ksenon diftorid  $XeF_2$  o'rin olish reaksiyasiga kirishadi:



### **Xe (VI) birikmalari.**

$XeF_6$  rangsiz qattiq modda,  $43^\circ C$  dan yuqorida sarg'aya boshlaydi.  $47,7^\circ C$  da suyuqlanib sariq rangli suyuqlikka aylanadi.  $XeF_6$  ning suvda gidrolizlanishi natijasida  $XeF_4$  hosil bo'ladi. Gidroliz davom ettirilsa, ksenon(VI) oksid  $XeO_3$  hosil bo'ladi.

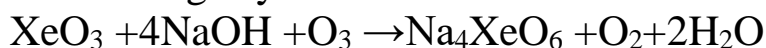
$XeO_3$  portlovchi, rangsiz kristall modda, metall gidroksidlar bilan reaksiyaga kirishib ksenatlar hosil qiladi.



Ksenatlar ko'p xossalari jihatidan sulfatlarga o'xshaydi.

### **Xe (VIII) birikmalari.**

Juda kuchli oksidlovchilar ta'sirida ksenon(VI) birikmalari ksenon(VIII) birikmalariga aylanadi:



$Na_4XeO_6$  ni natriy perksestat deb ataladi. Ksenon(VI) tuzlari asta-sekin parchalanib ksenonga perksestatlarga dissosilanadi:

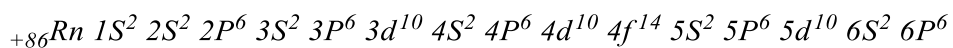


## 20.7. RADON -Rn

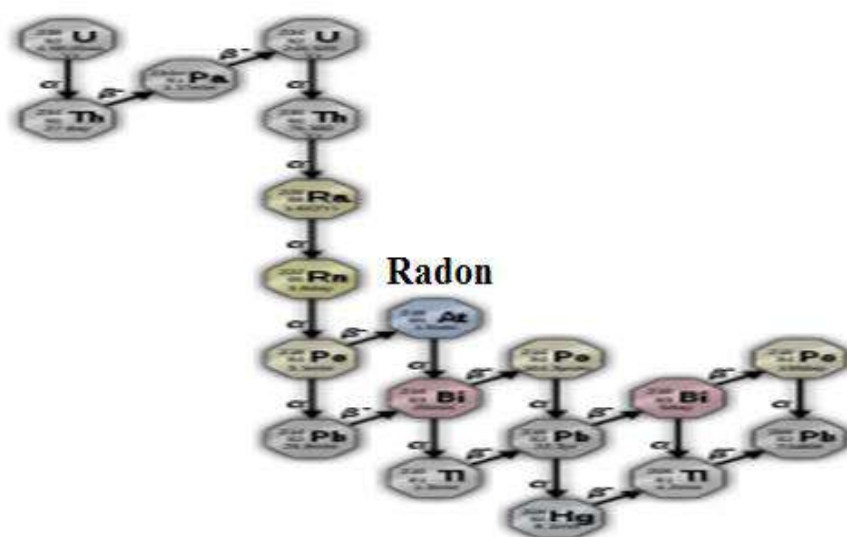


Odatdagi sharoitda rangsiz, hidsiz gaz. Radioaktiv element. Barqaror izotoplari:  $^{218}\text{Rn}$ ,  $^{219}\text{Rn}$ ,  $^{220}\text{Rn}$ ,  $^{222}\text{Rn}$  (yemirilish davri 3,8 kun) Eng og'ir gazlardan biri hisoblanadi.

### Atom tuzilishi:



Birikmalarida +2,+4,+6,+8 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi.



Radon tabiatda uranning yemirilishidan hosil bo'lad.

### Nazorat uchun savollar

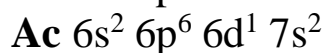
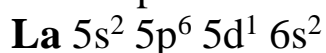
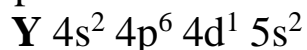
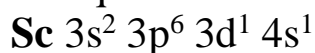
1. Inert gazlarning umumiy xossalarini ayting.
2. Inert gazlar tabiatda qanday tarqalgan?
3. Qaysi inert gazlar brikmalar hosil qilmaydi?
4. Klatratlarga misollar keltiring.
5. Ksenonning fizik va kimyoviy xossalarini tushuntiring.

## XXI BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING UCHUNCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI. LANTANIDLAR VA AKTINIDLAR

### 21.1. Elementlar davriy sistemasining uchunchi guruh elementlarining umumiy xossalari

Uchunchi guruh elementlariga skandiy (Scandium) Sc, ittriy (Ittrium), lantan (Lantium) 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



Lantan

Skandiy, ittriy va lantan yer qobig'ida massasi bo'yicha 6-10<sup>30</sup> % ni tashkil etadi. Aktiniy ancha kam tarqalgan bo'lib, massasi bo'yicha 6-10<sup>-10</sup> % atrofidadir.

Skandiy gruppachasi elementlari ularning fluoridlarini (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,

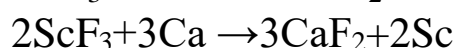
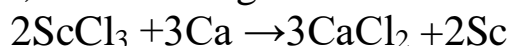
suyultirilgan anorganik kislotalar (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va HNO<sub>3</sub>)da eriydi. Qizdirilganda ko'pgina metallmaslar bilan reaksiyaga kirishdi.

Gidroksidlari asosli xossaga ega. Qizdirilganda oksidlarga o'tadi. Lantan gidroksidi La(OH)<sub>3</sub> kuchli asos hisoblanadi. Skandiy gidroksidi konsentrlangan ishqor eritmasida gidrokskandiatga (masalan, Na<sub>3</sub>[Sc(OH)<sub>6</sub>]) aylanadi. Guruh elementlari gidroksidlaridan ba'zilar amorf holda ham uchraydi. Gidroksidlar elementlar tuzlarining suvli eritmalaridan ammiak yoki ishqorlar bilan cho'ktirib olinadi.

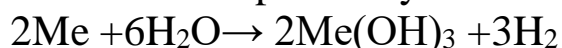
Skandiy guruhi elementlari kompleks birikmalar hosil qiladi. Masalan, skandiy oksalat geksagidrat Sc<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O yoki MeSc(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O va Me<sub>3</sub>Sc(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·4H<sub>2</sub>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.

**Olinishi:** Skandiy gruppachasi elementlari ularning ftoridlarini (ba'zan, xloridlarini) qaytarib olinadi. Birikmalari esa tuzi yoki oksididan turli yo'llar bilan sintez qilinadi. Magniy, kalsiy yoki ishqoriy metallar bilan qaytarib, erkin holdagi elementlar olinadi.



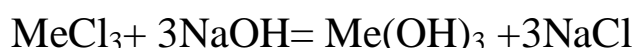
**Xossalari:** Skandiy gruppachasining elementlari erkin holatda yuqori temperaturada suyuqlanadigan oq-kumushrang metallar bo'lib, suyultirilgan anorganik kislotalar (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va HNO<sub>3</sub>) da eriydi. Qizdirilganda ko'pgina metallmaslar bilan reaksiyaga kirishdi. Lantan – pirofor modda, mayda holdagi lantan havoda o'z-o'zidan yonib ketadi. La va Ac odatdagi sharoitda suvni parchalaydi:



**Birikmalari:** Skandiy vodorod bilan ScH<sub>2</sub> tarkibli birikma hosil qiladi. U elektr oqimini juda yaxshi o'tkazadigan qora kukundan iborat. U metallsimon gidridlar turkumiga kiradi. Bu elementlarning galidlari EG<sub>3</sub> tarkibga ega. Ularni ayni metall bilan galogenning bevosita birikishidan yoki metall oksidi (yoki gidroksidining) vodorod galogenidlar bilan reaksiyaga kirishishi natijasida hosil qilish mumkin. Skandiy va ittriy ftoridlari yuqori temperaturada suyuqlanadigan, suvda erimaydigan qattiq jismlar bo'lib, xlorid, bromid va yodidlari suvda yaxshi erib, gidrolizlanadigan moddalardir.

Bu elementlarning oksid va gidroksidlari  $E_2O_3$  va  $E(OH)_3$  formulalar bilan ifodalanadi. Ularning oksidlari ayni elementlarning havoda oksidlanishidan yoki ularning karbonat, nitrat va oksalatlari parchalanishidan hosil bo'ladi. Ular yuqori temperaturada suyuqlanadigan oq rangli nihoyatda barqaror moddalar bo'lib, ularning standart hosil bo'lish entalpiyalari juda katta manfiy qiymatga ega.

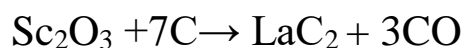
Skandiy va ittriyning oksidlari suvda va suyultirilgan kislotalarda yomon eriydi.  $Sc_2O_3$  kuchsiz amfoter xossalarini namoyon qiladi. Bu metallning gidroksidlarini hosil qilish uchun ularning xloridlariga ishqorlar ta'sir ettiriladi:



Bu elementlarning sulfidlari  $E_2S_3$  tarkibga ega. Ular E bilan S ning bevosita birikishidan hosil bo'ladi.  $E_2S_3$  larning barchasi sariq rangli qattiq moddalar bo'lib, suvda yomon eriydi. Lekin HCl,  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$  kabi kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi.

Bu elementlarning nitridlari EN tarkibga ega. Metallni  $900\text{ }^\circ\text{C}$  da azot yoki ammiak atmosferasida qizdirish orqali nitridlar hosil qilinadi. Bu nitridlar suvda gidrolizlanib ayni metallning gidroksidi bilan ammiak hosil qiladi.

Ularning karbidlari  $EC_2$  tarkibga ega. Masalan,  $Sc_2O_3$  ni  $2000\text{ }^\circ\text{C}$  da ko'mir bilan reaksiyaga kiritish kerak:

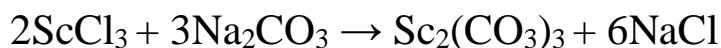


Bu karbidlar faqat quruq atmosferada barqaror lekin nam havoda gidrolizga yuliyadi:



Bu elementlarning kislorodli kislota tuzlaridan faqat nitrat va sulfatlari suvda yaxshi eriydi. Ularning fosfat va karbonatlari suvda yomon eriydi.

Masalan, skandiy karbonatning hosil bo'lishini quyudagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



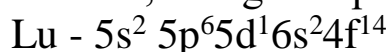
Bu element tuzlarining suvdagi eritmalari rangsiz, suvda gidrolizga yuliyadi, natijada suvda kam eriydigan gidroksotuzlar cho'kmaga tushadi.

## 21.2. LANTANIDLAR

Davriy sistemaning uchinchi guruhiga kiruvchi 14 element oilasi shunday nom bilan ataladi. Bularga seriy (atom nomeri 58), prazeodim (59), neodim (60), prometiy (61), samariy (62), evropiy (63), gadolinii

(64), terbiy (65), disproziy (66), golmiy (67), erbiy (68), tuliy (69), itterbiy (70) va lyutesiy (71) kiradi. Ittriy bilan lantanoidlar birgalikda siyrak- yer elementlari guruxchasini tashkil etib, seriy va ittriy guruxchalariga bo‘linadi. Seriydan gadolinygacha bo‘lgan elementlar yengil lantanoidlar, terbiydan lyutesiygacha bo‘lganlari og‘ir lantanoidlar deyiladi. Yengil lantanoidlar guruxchasida bir elementdan ikkinchi elementga o‘tilganida 4f- orbitalga bittadan elektron qo‘shiladi. Og‘ir lantanidlar guruxchasi elementlari atomlarida 4f- orbitallarga avvalgi ettitadan tashqari yana bittadan elektron qo‘shila boradi.

Lantanidlar atomlarida 4f – pog‘onachalar elektronlr bilan to‘lib boradi. Ular atomlarining tashqi oltinchi qavatida ikkitadan s - elektron bo‘ladi. Gadoliniy bilan lyutesiy atomlarining beshinchi qavatida ikkita-s, oltita p-va bittadan d-elektron bor bo‘lib, bular bu borada lantanga o‘xshaydi. Seriydan gadoliniyga o‘tilganda 4f - pog‘onadagi elektronlar soni ikkidan yettiga qadar ortadi. Lantanoidlar turkumi lyutesiy bilan yakunlanadi, uning 4f – pog‘onachasidagi elektronlar soni 14 tadir:



Lantanidlarining xarakterli oksidlanish darajasi +3. Lantanid atomining valentlik holati ko‘pincha uning tarkibidagi  $5d^1 6s^2$  elektronga bog‘liqligi bilan aniqlanadi. Shu sababdan lantanoidlar ko‘pincha uch valentli xolatni namoyon qiladi. Lantan, gadoliniy hamda lyutesiyga yaqin elementlarda o‘zgaruvchan valentlik seziladi. Seriyning uch va to‘rt valentlik xolat namoyon qilishi 4f- holatdagi bir elektronning s d-holatga o‘tishi bilan tushuntiriladi.

Lantanoidlardan samariy, evropiy va itterbiy ikki valentli holatlarni namoyon qilish mumkinligi aniqlangan.

Lantanoidlar qatorida atom soni orta borgan sari (Ge dan Lu ga qarab) ion radiusi kamayib boradi. Bu xodisa **lantanoidlar kirishimi (siqilishi)** deyiladi.

f - elementlar oraliq elementlar jumlasiga kiradi. Ularning ikki turkumi maълum. Birinchi 4f-elementlar, ya’ni lantanidlar bo‘lib ular VI davrda lantandan keyingi o‘n to‘rtta o‘rinni egallaydi. Ikkinchi turkumga 5f-elementlar ya’ni aktinidlar kiradi. Bular VII davrda aktiniydan keyingi 14-o‘rinni egallaydi. Jami 28 ta elementi Ma’lum bo‘lib, metallar jumlasiga kiradi. Yer qobig‘idagi massasi bo‘yicha miqdori  $1,6 \cdot 10^{-2} \%$  ga teng.

Tabiatda uchraydigan muhim minerallari bastnezit  $(\text{Ge,La..}) \cdot \text{CO}_3\text{F}$  loparit  $(\text{Na, Ca, Ce..})_2(\text{Ti, Nv, Ta}_2\text{O}_6)$  monasit  $(\text{Ge,La..})\text{PO}_4$  lar bo‘lib,



ular apatitlarda, shuningdek, tantal, titan va uran minerallarida ham uchraydi.

Lantanidlarni o'zlarining rudali konsentratlariga anorganik kislotalar ( $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ) yoki ishqorlar ta'sir ettirib ajratib olinadi. Hidroksidlaridan ham xomashyo sifatida foydalansa bo'ladi. Kimyoviy xossalari juda yaqinligi tufayli lantanidlarni birikmalaridan tozalab ajratib olish ancha mushkul. Ammo keyingi yillarda ularni bir-biridan ajratuvchi effektiv usullar ishlab chiqilganki, har bir metall toza holda olinmoqda.

Lantanidlar oq-kumush rangli tipik metallar, kimyoviy xossalari jihatdan ishqoriy-yer elementlariga yaqin turadi. Ular anorganik kislotalarda eriydi, suv bilan o'zaro ta'sirlashib, vodorod ajratadi va erimaydigan gidroksidlar hosil qiladi. Lantanidlar odatdagi sharoitda kislorod bilan,  $200^{\circ}C$  dan yuqorida galogenlar, galogen-vodorod, uglevodorod, bor va oltingugurt bilan reaksiyaga kirishadi. Lantanidlar oksidlari, ftoridlari, oksiftoridlari, sulfid va oksisulfidlari suvda erimaydigan qiyin suyuqlanuvchi moddalardir. Galogenidlari (ftoridlar bundan mustasno), nitratlari va perxloratlari suvda yaxshi eriydi, sulfatlari kamroq, fosfatlari, karbonat va oksalatlari esa erimaydi. Oksalatlari bilan karbonatlari  $800-900^{\circ}C$  oksidlargacha parchalanadi.

Yevropiy, itterbiy, samariy, tuliy va neodimning vanadatlari, volframat, geksaborid, metafosfat, ortofosfat, ultrafosfat, molibdat va niobatlar, oksalat, sulfid, sulfat, tantalat, ftorid va xloridlari ma'lum bo'lib, turli sohalarda ishlatiladi. Bu birikmalar tegishli sintez qilib olinadi. Lyuminesensiyalanuvchi shishalar tayyorlashda aktivatorlar sifatida, lazer materiallari, o'tga chidamli buyumlar, atom reaktorlari sterjenlari tayyorlashda, komponentlar, cho'yan modifikatorlari, yarim o'tkazgich, qotishma va boshqalar tayyorlashda qo'llaniladi.

Seriy, prazeodim, terbiy, neodim va disproziy ftoridlari va boshqa birikmalaridan kalsiytermik qaytarish xloridlarini elektroliz qilish kabi hamda boshqa yo'llar bilan olinadi. Ular mishmetall (qotishma) larda komponent, alyuminiy va magniy qotishmalarida legirlovchi qo'shimcha, lazer materiallari va plyonkalari tayyorlashga ishlatiladi.

Lantanidlar rangli metallar sanoatida, elektron asboblarda getterlar, magnit materiallari tayyorlashda komponentlar, yondiruvchi tarkiblar, vodorod akkumulyatori, boshqa metallarni qaytaruvchilar va po'lat tayyorlash sanoatida qo'llanilmoqda.

### 21.3. AKTINIDLAR

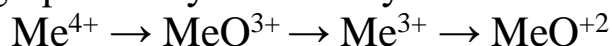
Davriy sistemaning yettinchi davriga mansub o'n to'rt element oilasi aktinidlar nomi bilan ataladi. Bularga toriydan - lourensiygacha bo'lgan (atom nomeri 90-103) elementlari kiradi. Toriy bilan uran izotoplari uzoq yashaydi. Bu elementlar tabiiy minerallar tarkibida uchraydi. Protaktiniy, neptuniy va plutoniy izotoplari ham tabiatda ozroq miqdorda bo'lsada uchraydi. O'zga aktinidlar tabiatda uchramaydi, ular uran va ba'zi transuran elementlarni yadro reaktorlarida neytronlar bilan nurlantirib yoki yengil elementlar yadrolari tezlatgichlarida olinadi.

Aktinidlarning kimyoviy xossalari va boshqa jixatlardan lantanidlariga yaqinligi bu ikki oila elementlarining tashqi qobiqlari bir xilliligi sabablidir. Bu oilalarga mansub elementlar tashqi uchinchi qobiqlarini to'ldirish - aktinidlarda 5f-qobiqlarda va lantanidlarda esa 4f qobiqlarda boradi. Aktinoidlar lantanoidlardan oksidlanganlik darajasining xar xilligi bilan farqlanadi. Masalan, amerisiyniki +2 dan +7 gacha boradi. Toriydan urangacha oksidlanganlik darajasi +4 dan +6 gacha barqaror o'sib boradi, keyin U-Np-Pu-Am qatorida bir xil ravishda +3 gacha kamayadi va qolgan elementlar uchun shunday saqlanib qoladi. Bundan faqat barqaror oksidlanganlik darajasi +2 bo'lgan nobeliy mustasnodir. Oksidlanganlik darajasi +2, +3, va +4 bo'lgan aktinoidlar suvli eritmaları gidratlangan kation holda bo'ladi. Oksidlanganlik darajasi +5 va +6 bo'lgan aktinidlar uchun  $\text{MeO}_2^+$  va  $\text{MeO}_2^{2+}$  ion formalari xarakterlidir.

Atom nomerlari orta borishi bilan aktinidlar bir turidagi ion radiuslarining kamayishi xodisasi **aktinoid kirishimi** deyiladi. Ularning atom radiuslari lantanidlarning atom radiuslariga qaraganda kattaroq bo'ladi. Mana shu sababli aktinidlarning tashqi elektronlari yadro bilan kuchsiz bog'lanadi. Shu sababli ba'zi aktinidlarning valentligi oltiga teng bo'ladi. Aktinidlarning barcha kationlari  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  va  $\text{ClO}_4^-$  kabi anionlar bilan suvda yaxshi eriydigan tuzlar hosil qiladi.

Oksidlanganlik darajasi +4 va +6 bo'lgan aktinidlar rudalarning nitrat kislotali eritmalaridan 3-butil fosfat va shu kabi boshqa organik ekstragentlar yordamida tanlab olinadi.

Aktinidlar kompleks birikmalar hosil qilishga moyil bo'lib, ayniqsa kislorodli addentlar bilan yaxshi birikadi. Kompleks hosil qilish xususiyati quyidagi qator bo'yicha kamayib boradi.



Aktinidlarning koordinasion sonlari 4-12 oralig'ida bo'ladi. Toriy (Thorium) Th davriy jadvalning uchinchi guruxdagi radioaktiv kimyoviy element, aktinidlardan hisoblanadi. Tabiatda asosan  $^{232}\text{Th}$  izotopi sifatida malum. Yarim yemirilish davri  $1,389 \cdot 10^{10}$  yilga teng. I. Berselius tomonidan 1828 yili ochilgan. Yer qobig'ida massasi bo'yicha miqdori  $8,0 \cdot 10^{-4} \%$  ga teng. 120 ga yaqin minerali bo'lib, bulardan asosiylari torit  $\text{ThSiO}_4$  va torianit  $(\text{Th}, \text{U})\text{O}_2$  dir. Toritning asosiy olinadigan manbai monasit  $[\text{Ge}, \text{La.}] \text{PO}_4$  bo'lib, tarkibida 10 foizgacha  $\text{ThO}_2$  bo'ladi.

Toriy oq kumushrang plastik metall, xarakterli oksidlanish darajasi +4, ba'zan +2 va +3. Kukun holida faol bo'ladi. Issiq suvda dioksid pardasi bilan qoplanadi.

Metall toriy kalsiytermit va elektroliz usullarida uning birikmalaridan olinadi.

Toriy odatdagi sharoitda ftor, qizdirilganda  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ , S, P,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  bilan reaksiyaga kirishadi. Anorganik kislotalar bilan asta-sekin reaksiyaga kirishadi.

Toriy magniyli qotishmalarni legirlashda, elektrolampalar tayyorlashda getter sifatida ishlatiladi, uran-toriy reaktorlarida yoqilg'i hisoblanadi.

Toriygidridi  $\text{ThH}_2$ , gidroksidi  $\text{Th}(\text{OH})_4$ , dioksidi  $\text{ThO}_2$  monokarbidi  $\text{ThC}$ , dikarbidi  $\text{ThC}_2$ , nitrati  $\text{Th}(\text{NO}_3)_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} = (n \cdot 1-6, 12)$ , sul'fati  $\text{Th}(\text{SO}_4)_2$  tetraftoridi  $\text{ThF}_4$ , tetraiodidi  $\text{ThI}_4$ , tetroxloridi  $\text{ThCl}_4$  va boshqa birikmalari ma'lum. Bular torimetriyada, yoqilg'i sifatida va toriy olishda yarim xom ashyo bo'lib xizmat qiladi.

**Uran (Uraniun) U** - davriy sistemaning uchinchi guruhidagi radioaktiv kimyoviy element. Tabiatda 3 ta izotopi ma'lum:  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$  va  $^{234}\text{U}$ . Birinchi miqdori 99,282% yarim emirilish davri  $4,51 \cdot 10^9$  yilga teng. 1789 yili M.G.Klaprot tomonidan  $\text{UO}_2$  sifatida ochilgan. Metall holidagi uran esa 1841 yili E.Peligo tomonidan olingan. Yer qobig'ida uran massasi bo'yicha miqdori  $2,5 \cdot 10^{-4}\%$  atrofidadir. Uranning muhim minerallari uranit  $(\text{U}, \text{Th})\text{O}_2$  nasturan  $\text{U}_3\text{O}_8$ , karnolit  $\text{K}_2\text{O} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot \text{U}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , tuyamunit  $\text{CaO} \cdot 2\text{UO}_2 \cdot \text{U}_2\text{O}_5 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  va uran qorasi deb ataluvchi oksidlari  $(\text{UO}_2:\text{UO})_3$  aralashmalaridan iborat. Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan boshqa minerallari (titanatlar, brannerit, koffinit, tantanoliobatlar va boshqalar) ham ma'lum.

Uran oq-kumushrang yaltiroq metall. U rudalaridan turli yo'llar bilan ajratib olinadi. Uranning oksidlanish darajasi +3 dan +6 gacha boradi, ba'zan +2 bo'ladi. Kukun xolidagi uran pirofor, u suv bilan

reaksiyaga kirishadi. HCl, HNO<sub>3</sub> larda eriydi, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, HF larda sekin eriydi. Ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi, galogenlar, N<sub>2</sub>, P lar bilan reaksiyaga kirishadi. Uranni ko'pchilik birikmalari shu jumladan, ftoridlari, karbidlari, silisitlari, sulfat, sulfid, nitrit, fosfit va oksalat birikmalari ma'lum.

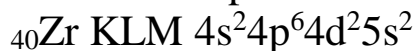
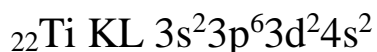
### **Nazorat uchun savollar**

1. Elementlar davry sistemasining 3-guruh elementlarining umumiy xossalarini ayting.
2. 3- guruh elementlarining tashqi elektron formulasi asosida qanday kimyoviy xossalarni izohlash mumkin?
3. Skandiy tabiatda qanday tarqalgan?
4. Skandiyning kimyoviy xossalarini tushuntiring.
5. Ittriy qanday usulda olinadi?
6. Lantanning qanday izotoplarini bilasiz?
7. Lantanidlar qanday birikmalarini bilasiz?
8. Aktinidlar qanday usullar bilan olinadi?

## XXII BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING TO‘RTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

### 22.1. Elementlar davriy sistemasining to‘rtinchi guruh elementlarining umumiy xossalari

Davriy sitemaning to‘rtinchi guruh elementlariga Ti, Zr, Hf, Rf elementlari kiradi. Bu elementlarning tashqi qavatida  $nd^2ns^2$  elektronlar bor.



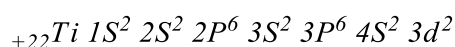
Ti, Zr va Hf element atomlarida to‘rttadan valent elektronlar bo‘lib, ular +4 ga teng bo‘lgan yuqori oksidlanish darajalari namoyon qiladi, lekin bu elektron orbitallar aynan birdek energetik imkoniyatga ega emas. Shu sababli titanda +3 va +2 oksidlanish darajalari kuzatiladi. Ularda manfiy oksidlanish darajalarining bo‘lishi mumkin emas.

### 22.2. TITAN-Ti



Titan yer qobig‘ida eng ko‘p tarqalgan elementlardan biridir. Tarkibida titan bo‘lgan eng muhim minerallar titan (IV) oksidi  $\text{TiO}_2$  (rutil, amagaz, brukit), temir titanatlar, kalsiy titanatlardir. Ilmenit  $\text{FeTiO}_3$  ko‘pincha magnetit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  bilan aralash holda uchraydi. Toza titan minerallari juda siyrak uchraydi. Uning uch minerali- rutil, ilmenit va magnetit titan olishda sanoat ahamiyatiga ega.

#### Atom tuzilishi:

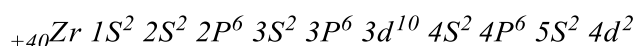


### 22.3. SIRKONIY- Zr



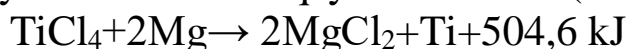
Sirkoniy minerallaridan sirkon  $\text{ZrSiO}_4$ , baddelent  $\text{ZrO}_2$  lar ma`lum. Hf da mustaqil minerallar yuq deyish mumkin. Hf ionining radiusi sirkoniy ion radiusiga yaqin bo‘lgani uchun u, asosan, sirkoniy minerallari tarkibida (1-5 % gacha) ushraydi.

#### Atom tuzilishi:

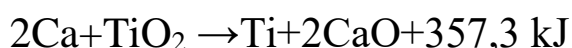


#### Titanning olinishi

TiO<sub>2</sub> ga ko'mir ta'sir ettirib titan hosil qilib bo'lmaydi, chunki bu jarayonda titanning nihoyatda barqaror karbidi hosil bo'lib qoladi. Hozirgi vaqtda titan metali titan (IV) xloridlarni 900 °C da kalsiy, magniy yoki natriy metallari bilan qaytarib olinadi (Kroll usuli):



Titan yuqori temperaturada juda aktiv element bo'lganligi, uning azot, uglerod va vodorod bilan birikmalar hosil qilishi sababli bu reaksiya He yoki Ar atmosferasida va germetik po'lat apparatlarda amalga oshiriladi. Shuningdek, titan (IV) oksidni kalsiy ta'sirida qaytarish yo'li bilan ham olish mumkin:

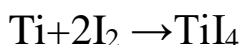


Sirkoniy va gafniy ham huddi ana shu usullarda olinadi.

**Xossalari:** Fizik xossalari jihatidan po'latga o'xshash yaltiroq va yuqori temperaturada suyuqlanadigan metallardir. Bu metallar atomlari zich joylashgan geksagonal sistemada kristallanadi. Lekin harorat ko'tarilganda polimorf o'zgarish vujudga kelib, kristall panjarasi hajmiy markazlashgan kubga aylanadi. Bu hodisa Ti uchun 880 °C da, sirkoniy uchun 865 °C da va gafniy uchun 1700 °C da sodir bo'ladi.

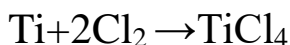
Shunga ko'ra, bu elementlarning har qaysisida  $\alpha$  va  $\beta$  shakl o'zgarishlari ma'lum. Bu metallar qattiq bo'lishi bilan birga yaxshi mexanik fazilatlariga ham ega. Ti va Zr xossalari bu metallarning tozaligiga, kristall panjarasining tuzilishi va boshqa sabablarga bog'liq.

Ti, Zr va Hf odatdagi haroratda juda kuchsiz qaytaruvchilardir. Bu metallar har qanday sharoitda ham korroziyaga chidamli. Ularning qaytaruvchi sifatidagi aktivligi temperatura ko'tarilganda ortib ketadi. Ti, Zr va Hf elementalari inert gazlar, ishqoriy va ishqoriy-yer metallaridan tashqari barcha oddiy moddalar bilan reaksiyaga kirishadi. Bu elementlar Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> va S bilan birikib ion yoki kovalent bog'lanishga ega bo'lgan birikmalar hosil qiladi:



Davriy sistemada o'ziga yaqin joylashgan metallar bilan uzluksiz qattiq eritmalar hosil qiladi.

F<sub>2</sub> va Cl<sub>2</sub> bu metallarga ta'sir etadi:

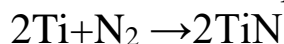


Titan, sirkoniy va gafniylar odatdagi haroratda havoda barqaror bo'lsalar ham titan 1200-1300 °C da sirkoniy esa 600-700 °C da havo kislorodi ta'sirida oksidlanadi:

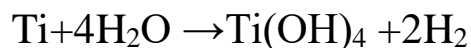




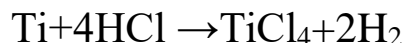
Bu metallar yuqori haroratda azot bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, TiN, ZrN, HfN kabi nitridlar hosil qiladi.



Qaynoq suv kukun holdagi bu metallar bilan reaksiyaga kirishib metall gidroksidi hamda vodorod hosil bo`ladi:



Xlorid kislota 300 °C dan yuqori haroratda Ti, Zr va Hf bilan reaksiyaga kirishadi:



Konsentrlangan xlorid kislota o`zida faqat titanni eritadi, lekin sirkoniy va gafniya ta'sir etmaydi.



### **Nazorat uchun savollar**

1. 4-guruh elementlarining tashqi elektron formulasi asosida qanday kimyoviy xossalarni izohlash mumkin?
2. Titanning qanday izotoplarini bilasiz?
3. 4-guruh elementlarining qanday birikmalarini bilasiz?
4. 4- guruh elementlari qanday usullar bilan olinadi?
5. Titan va uning birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?

## XXIII BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING BESHINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

### 23.1. Davriy sistemaning beshinchi guruh elementlarining umumiy xossalari

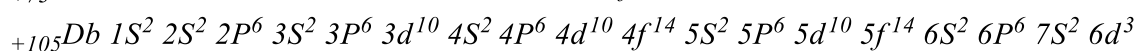
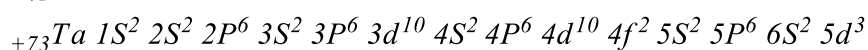
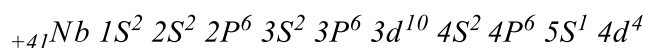
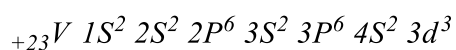
Beshinchi guruh elementlariga vanadiy (Vanadium) V, niobiy (Niobium) Nb va tantal (Tantalium) Ta kiradi. Atomlarining tashqi elektron qavatlarida ikkita yoki bitta elektron saqlagan holda ular metallik xossalarining yuqoriligi hamda vodorodli birikmalarining yoʻqligi bilan farqlanadi. Vanadiy guruhchasi elementlari oʻz birikmalarida koʻpincha +5 oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

23-jadval

#### Vanadiy gruppachasi elementlarining baʼzi xossalari

Xossasi	V	Nb	Ta
Yer qobigʻidagi miqdori	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$
Suyuqlanish harorati, $^{\circ}\text{C}$	1900	2470	3000
Qaynash harorati, $^{\circ}\text{C}$	3400	4760	5500
Zichligi, $\text{g} \cdot \text{sm}^{-3}$	5,96	8,57	16,6
Valentligi	II, III, IV, V	I, II, IV, V	I, II, III, IV, V

#### Atom tuzilishi:



Vanadiy va tantal elementining tashqi qavati  $ns^2 nd^3$ , niobiyda bitta s elektron d orbitalga qulashi natijasida  $ns^1 nd^4$  bilan tugallanadi.

#### Tabiatda tarqalishi:

Vanadiyning 50 dan ortiq menirallari maʼlum. Ulardan eng muhimlari:



VS<sub>4</sub>–patronit, 3Pb<sub>3</sub>(VO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·PbCl<sub>2</sub>–vanadinit, K<sub>2</sub>(UO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>·[VO<sub>4</sub>]<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O–karnotit, Ca(UO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>·(VO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O – tuyamuyunit.

Niobiy va tantal tabiatda kolumbit (Fe,Mn) (NbO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> va tantalit (Fe,Mn) (TaO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> minerallari holida uchraydi.

### 23.2. Vanadiy-V

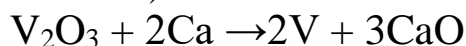


Vanadiy 1830 yilda skandinaviyalik olim Zefstrem tomonidan kashf etilgan. Vanadiy nomi go`zallik xudosi Vanadas nomidan kelib chiqadi.

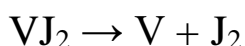
Barqaror izotoplari <sup>50</sup>V tabiiy vanadiyning 0,24 % ni va <sup>51</sup>V tabiiy vanadiyning 99,76 % ni tashkil qiladi.

#### Olinishi:

1. Toza vanadiy olish uchun vanadiyning (III) oksidi inert gaz atmosferasida kalsiy bilan yoki vanadiyning (V) oksidi alyuminiy bilan qaytariladi. (Kalsiy termik usuli)

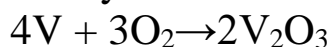


2. Nihoyatda toza vanadiyni vanadiy diyodidni vakuumda elektr toki ta'sirida qizdirilgan volfram simda parchalash orqali olinadi. (900 °C)

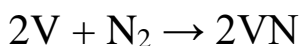
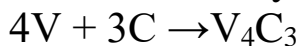


**Xossalari:** Sof holatda kulrang (kumushsimon) yuqori temperaturada suyuqlanadigan og'ir metall. Vanadiy hajmiy markazlashgan kub shaklida kristallanadi.

1. Vanadiy odatdagi haroratda havoda o'zgarmaydi. Kukun holatida kislorodda ravshan alanga berib yonadi.



2. Vanadiy faqat yuqori temperaturada kislorod, azot, uglerod va galogenlar, suyultirilgan xlorid kislotada bilan bevosita birikadi, chunki vanadiy sirtidagi himoya parda 300 °C dan yuqorida yemiriladi.



3. Vanadiy ftorid va nitrat kislotada, hamda zar suvida eriydi.

Vanadat kislotalar erkin holatda ajratib olingan emas.

Ularning tarkibi eritmadagi vodorod ko'rsatkichiga bog'liq.

**Ortovanadatlar** Me<sub>3</sub>VO<sub>4</sub> pH =11,8-12,2 da, **pirovanadatlar** Me<sub>4</sub>V<sub>2</sub>O<sub>7</sub> pH=10-11,8 da va **metavanadatlar** MeVO<sub>3</sub> pH=7,5-10 da hosil bo'ladi.

**Vanadiyning ishlatilishi:** Vanadiy metallurgiyada ko'p qo'llaniladi. Po'latga 0,15 % - 0,25 % vanadiy qo'shilsa uning elastikligi va qattiqligi ortadi. Cho'yanga ham qo'shiladi. Yadro reaktorlarini qurish uchun ishlatiladigan materiallar tarkibiga qo'shiladi. Kimyo sanoatida vanadiy birikmalari katalizator sifatida ishlatiladi. Ular qishloq xo'jalik, tibbiyot, to'qimachilik, lak, bo'yoq, rezina, shisha, keramika, foto-kino sohasida ham ishlatiladi. Silisid va boridlari o'tga chidamli materiallar olishda ishlatiladi.

**Vanadiy birikmalari.**

Vanadiyning VO, V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, VO<sub>2</sub> va V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kabi oksidlari ma'lum. Yuqori oksidi bo'lgan V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kislota tabiatiga ega, dioksidi VO<sub>2</sub> esa amfoterdir. Quyi oksidlari bo'lgan VO va V<sub>2</sub>O<sub>3</sub> asos xossalariga ega. Oksidlari orasida V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> va uning hosilalari katta ahamiyatga ega.

Vanadiy (V) oksidi yoki vanadat anhidrid V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> to'q sariq rangli, ishqorlarda erib, metavanadat kislotasi HVO<sub>3</sub> ni hosil qiladi.

Vanadiy (III) gidroksid V(OH)<sub>3</sub> yashil rangli ipir-ipir cho'kma. Qizdirilganda oksidga aylanadi. Tuzlaridan-vanadiy sulfat V<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> sariq rangli kukun bo'lib, suvda erimaydi, ishqoriy metallar sulfatlari bilan qo'sh tuzlar hosil qiladi. Umuman, uch valentli vanadiy birikmalari tez oksidlanuvchi moddalar hisoblanadi.

**23.3. Niobiy-Nb va Tantal-Ta**



Niobiy

Niobiyning faqat bitta tabiiy izotopi ma'lum: <sup>93</sup>Nb  
Tantalning ikkita tabiiy izotopi ma'lum: <sup>180</sup>Ta va <sup>181</sup>Ta  
1802 yilda shved olimi Ekeberg Skandinaviya va Finlandiyada uchraydigan minerallar tarkibida yangi bir element topib, uni yunon afsonasining qahramoni Tantal nomi bilan atadi.

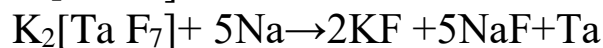
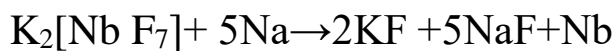


Tantal

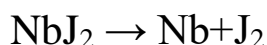
1844 yilda Rose bir mineralda ham tantal, ham niobiy borligini aniqladi. Niobiy Tantalning qizi Niobeya nomidan olingan.

**Olinishi:**

1. Tantal va niobiy kompleks ftoridlarini natriy metali bilan qaytarib olinadi:



2. Toza tantal va nioby olish uchun bu elementlarning yodidlari termik parchalanadi.



**Xossalari:** Niobiy va tantal huddi vanadiyga o'xshash oq metallidir. Niobiy va tantalning atom va ion radiuslari bir xil. Hajmiy markashlangan kub shaklida kristallanadi.

1. Niobiy va tantal yuqori haroratda kislorod, azot, uglerod va galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi.

2. Sovuqda faqat fluor bilan reaksiyaga kirishadi.

3. Bu ikki metallarga kislotalar ta'sir etmaydi (kons. nitrat kislota, hatto zar suvi).

4. Faqat nitrat va fluorid kislota aralashmasidagina eriydi.

### **Niobiy va tantal birikmalari.**

Niobiy va tantal bir necha oksidlar hosil qiladi: NbO niobiy (II) oksid, NbO<sub>2</sub> niobiy (IV) oksid, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> niobiy(V) oksid, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tantal(V) oksid. Eng barqarori Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> va Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-kislota xususiyatiga ega. Ularga ishqor qo'shib qizdirilsa, niobat va tantalatlar hosil bo'ladi. Bu ikki oksidga muvofiq keladigan niobat va tantalat kislotalarning tarkiblari Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> · xH<sub>2</sub>O va Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> · xH<sub>2</sub>O formulalari bilan ifodalanadi.

Niobiy va tantal vodorodni yutish xossasiga ega. Vodorodni yutilishi harorat ortganda kamayadi.

### **Nazorat uchun savollar**

1.5-guruh elementlarining tashqi elektron formulasi asosida qanday kimyoviy xossalarni izohlash mumkin?

2. Vanadiyning qanday izotoplarini bilasiz?

3. 5 -guruh elementlarining qanday birikmalarini bilasiz?

4. 5 -guruh elementlari qanday usullar bilan olinadi?

5. Niobiy va tantal qanday maqsadda ishlatiladi?

## XXIV BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING OLTINCHI VA YETTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

### 24.1. Elementlar davriy sistemasining oltinchi guruh elementlarining umumiy xossalari

Xrom soʻzi “rangli” demakdir. 1797 yilda Vokelen boʻyoq ( $\text{PbCrO}_4$ ) tarkibidan olgan.

Molibden soʻzi “qoʻrgʻoshin” demakdir, chunki qadimgi yunonlar qoʻrgʻoshin yaltirogʻini “molibden” deb atashgan. 1782 yilda Gelman molibden (IV) oksidni koʻmir bilan qaytarib olgan.

1783 yilda italiyalik aka-uka olimlar Elkulyarlar  $\text{WO}_3$  ni koʻmir bilan qaytarib volfram metalini olishgan.

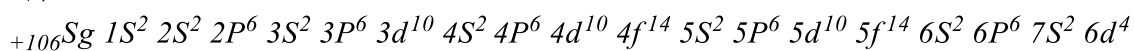
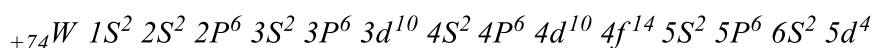
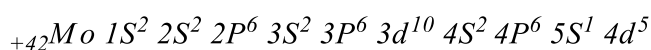
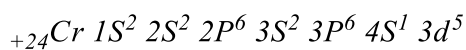
Volfram soʻzi “boʻri-shlak” maʼnosiga ega, chunki oʻsha zamonda volframni metall rudalaridagi zararli qoʻshimcha deb oʻylashgan.

24-jadval

#### Xrom gruppachasi elementlarining baʼzi xossalari

Xossasi	Cr	Mo	W
Yer qobigʻidagi miqdori	$2 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Suyuqlanish harorati, $^{\circ}\text{C}$	1875	2620	3390
Qaynash harorati, $^{\circ}\text{C}$	2680	4630	5680
Zichligi, $\text{g}\cdot\text{sm}^{-3}$	7,19	10,22	19,35
Valentligi	II, III, IV, VI	II, III, IV, V, VI	II, III, IV, V, VI

#### Atom tuzilishi:



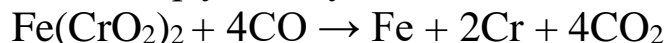
#### Tabiatda tarqalishi:

Xromit -  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ , krokoit –  $\text{PbCrO}_4$ , molibdenit -  $\text{MoS}_2$ , vulfenit –  $\text{PbMoO}_4$

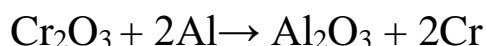
sheelit –  $\text{CaWO}_4$ , temir volframat- $\text{FeWO}_4$ .

### **Olinishi:**

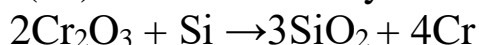
1.Xromli temirtoshni qaytarish yo‘li bilan xrom olinadi.



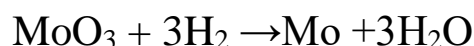
2.Nisbatan toza xrom hosil qilish uchun xrom (III) oksid alyuminiy bilan qaytariladi:



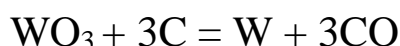
3.Toza xrom xrom (III) oksidni kremniy bilan qaytariladi:



4.Molibden  $\text{MoO}_3$  didan 800-1000 °C da vodorod bilan qaytarib olinadi:



5. $\text{WO}_3$  ko‘mir yoki vodorod oqimida qaytarilib metall holida volfram olinadi:



### **Xossalari:**

Xromning izotoplari:  $^{50}\text{Cr}$  (4,31 %),  $^{52}\text{Cr}$  (83,76 %),  $^{53}\text{Cr}$  (9,55%),  $^{54}\text{Cr}$  (2,38%)

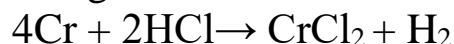
Molibdenning oltilta tabiiy izotopi:  $^{92}\text{Mo}$  (15,86%),  $^{94}\text{Mo}$  (9,12%),  $^{95}\text{Mo}$  (15,70%),  $^{96}\text{Mo}$  (16,50%),  $^{97}\text{Mo}$  (9,45%),  $^{98}\text{Mo}$  (23,75%),  $^{100}\text{Mo}$  (9,62%)

Volframning beshta tabiiy izotopi mavjud:  $^{180}\text{W}$  (0,160%),  $^{182}\text{W}$  (26,35%),  $^{183}\text{W}$  (14,32%),  $^{184}\text{W}$  (30,68%),  $^{186}\text{W}$  (28,49%).

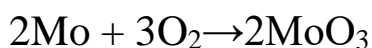
Ushbu metallar yuqori temperaturada suyuqlanadigan og‘ir metallardir. Xrom juda qattiq metall, u markazlashgan kub sistemada kristallanadi. Toza molibden yaxlit holatda kumush kabi oq metall yaxshi bolg‘alanadi. Yaxlit volfram oq-kumush rangli modda. Volframning elektr o‘tkazuvchanligining 28,3 % ga teng.

### **Kimyoviy xossalari:**

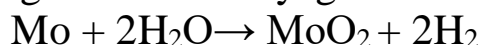
1.Xrom kimyoviy jihatdan passiv element. Xromga odatdagi temperaturada kislorod ham, nam ham ta‘sir etmaydi. Qizdirilganda esa uning sirti oksidlanadi. Qizdirilganda kislorod, oltingugurt, azot, uglerod va galogenlar bilan birika oladi. Konsentrlangan nitrat kislota va zar suvi xromni passivlaydi. Qizdirilganda HCl bilan reaksiyaga kirishadi.



2.Molibden yaxlit holatda odatdagi sharoitda oksidlanmaydi. 600 °C oksidlanib  $\text{MoO}_3$  ga aylanadi.

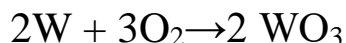


3.700 °C da suv bug`i bilan reaksiyaga kirishadi.

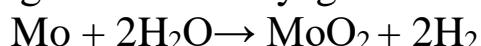


Molibden kislotalar ta'siriga u qadar chidamli emas. Xlorid kislotasi 110 °C da molebdenni sekin asta eritadi. Zar suvida yaxshi eriydi. Odatdagi haroratda ishqorlarda erimaydi. Vodorod bilan reaksiyaga kirishmaydi.

4. Volfram odatdagi haroratda barqaror. Yuqori haroratda havoda oksidlanib  $\text{WO}_3$  ga o'tadi.

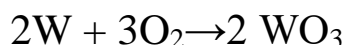


5.700 °C da suv bug`i bilan reaksiyaga kirishadi.



Molibden kislotalar ta'siriga u qadar chidamli emas. Xlorid kislotasi 110 °C da molebdenni sekin asta eritadi. Zar suvida yaxshi eriydi. Odatdagi haroratda ishqorlarda erimaydi. Vodorod bilan reaksiyaga kirishmaydi.

6. Volfram odatdagi haroratda barqaror. Yuqori haroratda havoda oksidlanib  $\text{WO}_3$  ga o'tadi.



**Ishlatilishi:** Xrom turli xil qotishmalar tayyorlash uchun ishlatiladi.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ning to'yingan eritmasi (1 hajm) bilan kons.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi (1 hajm) aralashmasi laboratoriyada «xrom aralashmasi» kimyoviy idishlarni yuvishda ishlatiladi.

Mo birikmalari bo'yoq olishda, organik moddalar sintezida katalizator sifatida, lampochka ishlab chiqarishda, metall qotishmalari olishda ishlatiladi.

Volframga ozgina reniy qo'shib olingan qotishmadan elektr lampa tolalari tayyorlansa, bunday lampalar ko'p vaqt ishlatilganida kuymaydi.

## 24.2. Elementlar davriy sistemasining yettinchi guruh elementlarining umumiy xossalari

25-jadval

### Marganes gruppachasi elementlarining ba'zi xossalari

Xossasi	Mn	Tc	Re
Yer qobig'idagi miqdori	$9 \cdot 10^{-2}$	-	$1 \cdot 10^{-7}$

<b>Suyuqlanish harorati, °C</b>	1244	2200	3180
<b>Qaynash harorati, °C</b>	2080	4600	5600
<b>Zichligi, g·sm<sup>-3</sup></b>	7,44	11,49	21,04
<b>Valentligi</b>	II, III, IV, V, VI, VII	II, IV, VI, VII	I,II,III,IV,V,V I,VII

Marganesning barqaror izotopi <sup>55</sup>Mn(100 %), reniying barqaror izotopi <sup>185</sup>Re(36,07 %), <sup>187</sup>Re (62,93 %). Texnesiying 15 ta radioaktiv izotopi bor, eng barqarori <sup>99</sup>Tc.



**Marganes**

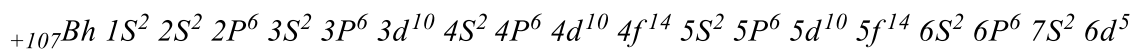
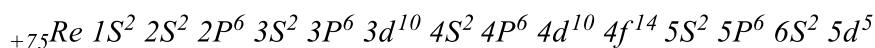
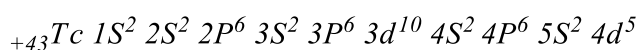
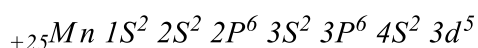


**Texnesiy**



**Reniy**

### Atom tuzilishi:



### Marganes guruhchasi elementlarining tabiatda tarqalishi:

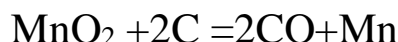
Marganesning bir necha xil birikmalari uchraydi. Pirolyuzit - MnO<sub>2</sub>, braunit- 3Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·MnSiO<sub>3</sub>, manganit- Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, gausmanit- Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

**Texnesiy** sun`iy radioaktiv izotoplar holda, uranning yemirilish mahsulotlari tarkibida uchraydi.

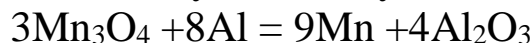
**Reniy** nohayatda tarqoq element bo`lib, tabiatda ko`poncha **molibden, volfram, niobiy, tantal, platina** rudalarida, shuningdek, **mis rudalarida ham uchraydi**. Yaqinda **CuReS<sub>4</sub>** tarkibli jezkazganit nomli minerali topilgan.

## **Marganes guruhchasi elementlarining olinishi:**

1. **Marganes** oksidini uglerod bilan pirometallurgik usulda qaytarish orqali olinadi:

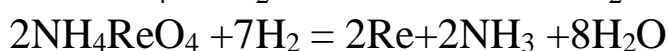
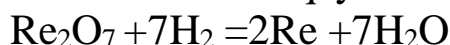


2. **Marganes** oksidlarini alyumotermiya usuli bilan olish mumkin:



3. Eng toza **marganes** olish uchun, marganes (II) tuzlarining suvdagi eritmasi elektroliz qilinadi.

4. Toza **reniy** olish uchun uning oksidlarini yoki kaliy va ammoniy perranatni 400-600 °C da vodorod bilan qaytariladi:



5. Kaliy perranatning suvdagi eritmasini elektroliz qilib ham **reniy** olinadi.

### **Fizik xossalari:**

**Marganes** kumush kabi oq tusli og`ir metall. U 4 ta modifikasiyaga ega.

727 °C dan quyi temperaturada **α**-marganes,

727 °C dan to 1079 °C gacha **β**- marganes,

1079 °C dan 1143 °C gacha **γ**-marganes,

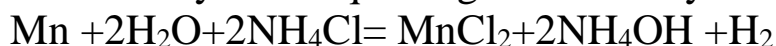
1143 °C dan yuqorida **δ**-marganes barqarordir.

Ular bir-biridan o`zlarining kristall tuzilishi va fizik konstantalari bilan farq qiladi. Toza holatdagi **texnesiy va reniy** xuddi platina kabi oq tusli bo`ladi. Yuqori haroratda suyuqlanuvchan, og`ir metallar.

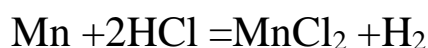
### **Kimyoviy xossalari:**

**Marganes** sirti oksid parda bilan qoplanganligi sababli yaxlit holda havoda oksidlanmaydi. Lekin kukun holda havoda oksidlanadi. Alyuminiy, surma, mis va b. metallar bilan ferromagnit qotishmalar hosil qiladi.

1. Marganes ammoniy xlorid qo`shilgan suvda eriydi:



2. Oksidlovchi xossasini namoyon qilmaydigan kislotalarda erisa vodorod ajralib chiqadi

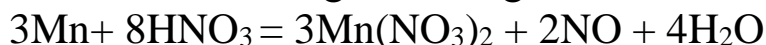


3. Kons. Sulfat va nitrat kislotalarda temperatura ta'sirida reaksiyaga kirishadi.

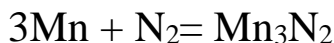
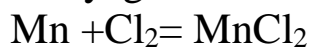




4. Suyultirilgan nitrat kislota Mn ga ta'sir etganda NO hosil bo'ladi:



5. Mn yuqori haroratda S,P,C,N,Si va galogenlar bilan bevosita reaksiyaga kirishadi.



**Texnesiy** kimyoviy xossalari jihatidan reniyga ko'proq va marganesga kamroq o'xshaydi. Zar suvida va nitrat va vodorod peroksid aralashmasida eriydi.

**Reniyga** odatdagi sharoitda havo, suv va suyultirilgan kislota ta'sir etmaydi. Qizdirilganda esa kislorod, oltingugurt va galogenlar bilan birikadi. Konsentrlangan xlorid, fluorid va sulfat kislotalarda asta-sekin eriydi. Oksidlovchilar ishtirokida ishqorlar bilan qizdirilsa **perranat kislota tuzlari - $\text{MnReO}_4$**  hosil bo'ladi.

**Ishlatilishi:** Olinadigan marganes ning 90% i yuqori sifatli po'latlar tayyorlash uchun sarflanadi. Mn li po'lat nihoyatda qattiq va chidamli bo'ladi. Elektrotexnik qotishmalar tarkibiga ham kiradi. Ikki valentli tuzlari matolarni bo'yashda, keramika bo'yoq olishda va qishloq xo'jaligida mikroo'g'it sifatida ishlatiladi.

**Reniy** elektrotexnikada, vakuum texnikasida, kimyo texnologiyasida ishlatiladi. Tarkibida Re bo'lgan katalizatorlar organik moddalarni degidratlashda ishlatiladi.

### Nazorat uchun savollar

1. Elementlar davriy sistemasining oltinchi guruh elementlarini umumiy xossalarini ayting.

2. Xrom guruhchasi elementlari tabiatda qanday tarqalgan?

3. Xrom guruhchasi elementlarining fizik va kimyoviy xossalarini tushuntiring.

4. Xrom va uning birikmalari qaysi sohalarda keng qo'llaniladi?

5. Elementlar davriy sistemasining yettinchi guruh elementlarini umumiy xossalarini ayting.

6. Marganes guruhchasi elementlari tabiatda qanday tarqalgan?

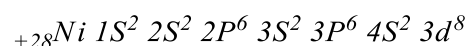
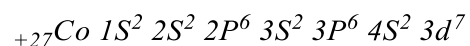
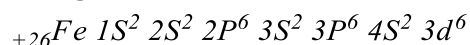
7. Marganes guruhchasi elementlarining fizik va kimyoviy xossalarini tushuntiring.

8. Marganes va uning birikmalari qaysi sohalarda keng qo'llaniladi?

## XXV BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING SAKKIZINCHI, TO‘QQIZINCHI VA O‘NINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

### 25.1. Temir triadasi metallarining umumiy xossalari

Temir oilasi elementlariga temir - Fe, kobalt - Co, nikel - Ni va platina - Pt kiradi. Bu oila elementlarining xarakterli tashqi elektron qavatlarini quyidagicha tuzilgan:



Temir oilasi elementlari ichida platina oilasi elementlari baʼzi xossalari bilan qolgan elementlardan farq qilgani sababli uni alohida koʻrib oʻtamiz. Temir, kobalt va nikelning oksidlanish darajasi +2 va +3 boʻlib, Fe-Co-Ni qatorida chapdan oʻngga tomon +3 darajali birikmalarning mustahkamligi pasayadi.  $Fe^{2+}$  ionidan  $Ni^{2+}$  ga oʻtganda radiusi kichiklashadi. Shuning uchun  $Ni(OH)_2$  ning asoslik xossasi  $Fe(OH)_2$  ga qaraganda kuchsizdir.  $Fe(OH)_3$ ,  $Co(OH)_3$  va  $Ni(OH)_3$  lar amfoter xossalarga ega boʻlgan moddalardir.  $Fe^{2+}$  -  $Co^{2+}$  -  $Ni^{2+}$  qatorida chapdan oʻngga oʻtgan sari birikmalarining qaytaruvchanlik xossalari kamayadi.  $Fe^{3+}$  -  $Co^{3+}$  -  $Ni^{3+}$  qatorida chapdan oʻngga oʻtgan sari birikmalarning oksidlovchilik xossalari kuchayadi.

25-jadval

### Temir triadasi metallarining baʼzi xossalari

Xossasi	Fe	Co	Ni
Yer qobigʻidagi miqdori	5,1	$3 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$
Suyuqlanish harorati, $^{\circ}C$	1536	1493	1453
Qaynash harorati, $^{\circ}C$	2870	2960	2900
Zichligi, $g \cdot cm^{-3}$	7,87	8,84	8,91
Valentligi	II, III	II, III	II, III



**Temir**



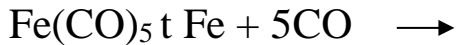
**Cobalt**



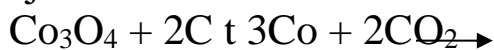
**Nikel**

**Tabiatda uchrashi:** Temir tabiatda asosan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- gematit, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>- magnetit, HFeO<sub>2</sub> · nH<sub>2</sub>O - limonit, FeCO<sub>3</sub>- siderit, FeS<sub>2</sub>-pirit minerallari holda uchraydi. Kobalt CuCoS<sub>4</sub>- korrolit, Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> linneit, CoAsS kobaltin minerallari holda, nikel esa (Fe,Ni)<sub>9</sub>S<sub>8</sub>-pentlandit, NiAs-nikelin, NiSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>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.

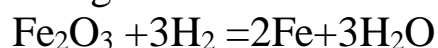
Toza holda temir nam havoda zang hosil qilib oksidlanadi, galogenlar bilan birikib galogenidlar hosil qiladi. Temir konsentrlangan HNO<sub>3</sub> va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kislotalarda passivlanadi. Qizdirilganda S, P, C, Si, As, NH<sub>3</sub> lar bilan reaksiyaga kirishadi

Temir yerda tarqalish jihatidan kislorod, kremniy va alyuminiydan keyin turadi. Temirning asosiy rudalari: magnetit-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, pirit-FeS<sub>2</sub> , arsenopirit –FeAsS.

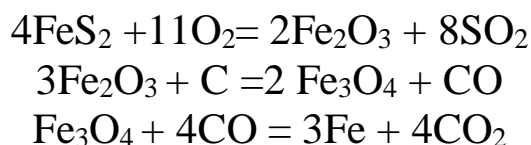
Kobalt va nikelning eng muhim minerallari: kobaltin -CoAs, kobalt yaltirog`i - CoAsS, millerit- NiS, mishyakli nikel yaltirog`i - NiAs, CoAs va boshqalar.

**Olinishi:**

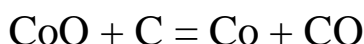
1. Temir laboratoriyada uning oksidini vodorod bilan qaytarib olinadi:



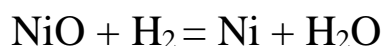
2. Temir sulfidli rudalardan oksidlarga o'tkazilib, oksidlar koks CO gazi yordamida qaytarib olinadi:



3. Kobaltni olish uchun CoO, Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> larni vodorod, uglerod, uglerod(II) oksid, metan, alyuminiy va kremniylar bilan qizdirib qaytariladi.

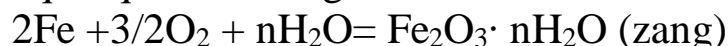


Bundan tashqari CoSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O ning suvdagi eritmasini elektroliz qilib olinadi. 4. Nikelni olish uchun oksidlarini vodorod, uglerod, uglerod (II) oksid, alyuminiy, kremniy, bor va boshqalar bilan qaytariladi.

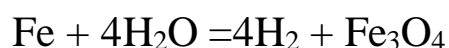


### Xossalari:

Fe, Co va Ni oddiy modda holatida kumushsimon oq tusli, plastik va mustahkam (pishiq) metallardir. Mexanik xossasiga ular tarkibidagi aralashmalar katta ta'sir ko'rsatadi. Fe-Co-Ni qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari kimyoviy aktivligi kamayadi. Ni oksidlovchi ta'siriga qiyin uchraydi. Temir quruq havoda turg'un, lekin nam havoda zanglaydi:



Temir suv bug'i bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajratib chiqaradi:



Bu metallarga galogenlar qo'shib qizdirilsa FeG<sub>3</sub>, CoG<sub>2</sub>, NiG<sub>2</sub> lar hosil qiladi. Oltingugurt bilan FeS, CoS, NiS larni hosil qiladi. Fosfor, mishyak, bor, uglerod va kremniylar bilan birikib, fosfid, arsenid, borid, karbid va silisidlarlarni hosil qiladi.

Xlorid va suyultirilgan sulfat kislotalar bu metallarni oksidlab MeCl<sub>2</sub>, MeSO<sub>4</sub> larga o'tkazadi. Konsentrlangan nitrat va sulfat kislota, zar suvi temirni uch valentli, Co va Ni ni ikki valentli holatga o'tkazadi. 600 °C suyuqlantirilgan ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.

## 25.2. Platina gruppachasi metallari

### Platina gruppachasi metallari

26-jadval

Xossasi	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
---------	----	----	----	----	----	----

<b>Yer qobig'idagi miqdori</b>	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$
<b>Suyuqlanish harorati, °C</b>	2334	1960	1550	3050	2443	1769
<b>Qaynash harorati, °C</b>	4150	3695	2963	5012	4428	3825
<b>Zichligi, g·sm<sup>-3</sup></b>	12,45	12,41	12,02	22,61	22,50	21,45
<b>Valentligi</b>	I,III,I V,V,V III	II,II I,IV ,VI	II,III,I V	I,III,IV, VI,VIII	I,II,III, IV,VI	II,III,IV, VI,VIII



**Rutiniy**



**Rodiy**



**Palladiy**



**Platina**

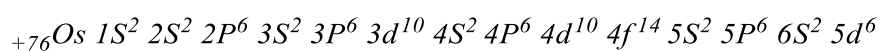
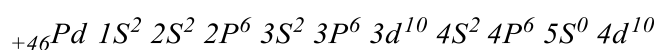
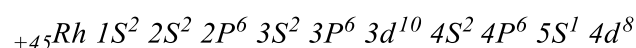
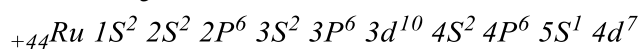


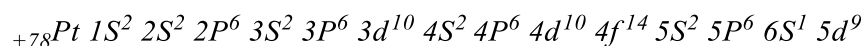
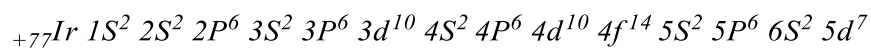
**Iridiy**



**Osmiy**

**Platina oilasi elementlariga** ruteniy - Ru, osmiy - Os, rodiiy - 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.

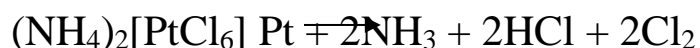
Platina oilasi elementlari juda ko‘p sun‘iy radioaktiv izotoplar hosil qiladi. Bu metallar tabiatda tug‘ma holda yoki ko‘pgina nodir metallar bilan aralashgan qotishmalar holida uchraydi. Bundan tashqari, PtAs<sub>2</sub>, (Pt, Pd, Ni) S tarkibli minerallar ham ma‘lum.

**Tabiatda tarqalishi:** Bu metallar tabiatda tug‘ma yoki qotishmalar holida uchraydi. Ular temir, mis, oltin, simob bilan birga uchraydi. PtAs<sub>2</sub>, (Pt, Pd, Ni, S) tarkibli minerallar ham ma‘lum. Tug‘ma holdagi platinada boshqa 5 ta platina gruppachasidagi metallarning umumiy miqdori 1,5-2,8 % ga boradi.

**Xossalari:** Barcha metallar oqish-kulrang va yaltiroq. Rutiniy va osmiy juda qattiq, lekin mo‘rt metall. Rodiy, palladiy, platina juda qovushqoq, yaxshi yassilanadi. Kam aktiv metallar hisoblanadi. Kislorod va galogenlar kabi oksidlovchilar bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishadi.

**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 sulfat kislota bilan ishlov beriladi. Hosil bo‘lgan cho‘kmani zar suvi ta‘sirida eritib, qizdiriladi. Natijada cho‘kma tarkibidagi metallardan platina H<sub>2</sub>[PtCl<sub>6</sub>], oltin H[AuCl], iridiy H<sub>3</sub>[IrCl<sub>6</sub>], ruteniy H<sub>2</sub>[RuCl<sub>6</sub>], palladiy H<sub>2</sub>[PdCl<sub>6</sub>], rodiiy H<sub>3</sub>[RhCl<sub>6</sub>] eritmaga o‘tadi, osmiy esa oksid holida cho‘kmada qoladi. Eritma filtrlanadi, cho‘kmaga yuqori temperaturada kuchli oksidlovchi ta‘sir ettirib OsO<sub>4</sub> gazi hosil qilinadi. Hosil bo‘lgan gazni ishqorning suvdagi eritmasida yig‘iladi. Eritmaga ammiak va ammoniy xlorid aralashmasi ta‘sir ettirib, osmiyni [OsO<sub>2</sub>(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub> holida cho‘ktiriladi. Cho‘kmaga H<sub>2</sub> ta‘sir ettirib, erkin osmiy qaytariladi.

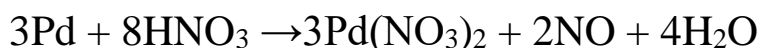
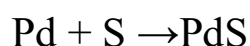
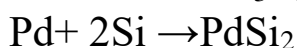
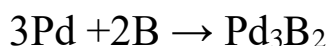
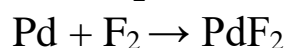
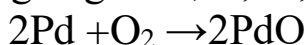
Rudaga ishlov berish natijasida hosil bo‘lgan filtratga qaytaruvchi ta‘sir ettirib birinchi navbatda oltin ajratib olinadi. Qolgan mahsulotga NH<sub>4</sub>Cl ta‘sir ettirib platinaning (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>[PtCl<sub>6</sub>] tarkibli qiyin eriydigan kompleks tuzi hosil qilinadi, so‘ngra qizdirib toza platina ajratib olinadi.



Filtratga nitrat kislota qo‘shib eritma bug‘latiladi va iridiy xlorid holda cho‘ktiriladi. Qolgan eritmaga qaytaruvchi ta‘sir ettirib palladiy va rodiy  $[Pd(NH_3)_2Cl_2]$ ,  $[Rh(NH_3)_2Cl_3]$  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 mo‘rtidir. 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 ta‘siriga chidamli, qizdirilganda kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Kukun holatda NaOCl eritmasi reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ , S, Se, Te, Po lar bilan birikadi. Osmiy qattiq holatda kislota va ishqorlar ta‘siriga 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,  $600^\circ C$  dan yuqori temperaturada  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ , S, Se, lar bilan birikadi.

**Palladiy** -  $600-800^\circ C$  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,  $400-600^\circ C$  da galogenlar, B, Si, S lar bilan birikadi.



**Iridiy** - havoda  $2300^\circ C$  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 suvida eriydi, suyuq  $Br_2$  da sekin eriydi,  $400-500^\circ C$  dan yuqori temperataruda galogenlar P, S, C, Si, Se lar bilan birikadi.

### Nazorat uchun savollar

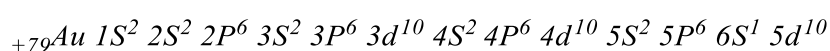
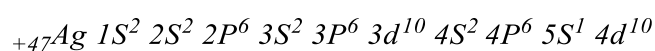
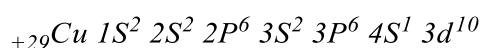
1. Temir triadasi elementlarining umumiy xossalarini ayting.
2. Temir guruhchasi elementlari tabiatda qanday tarqalgan?
3. Temir guruhchasi elementlari qanday usulda olinadi?
4. Platina guruhchasi elementlarining umumiy xossalarini ayting.
5. Platina guruhchasi elementlari qanday usulda olinadi?
6. Platinaning fizik va kimyoviy xossalarini tushuntiring.
7. Platina va uning birikmalari nima maqsadda ishlatiladi?
8. Palladiy va iridiy elementlarining xossalarini tushuntiring.



## XXVI BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O'N BIRINCHI, O'N IKKINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

### 26.1. Elementlar davriy sistemasining o'n birinchi guruh elementlarining umumiy xossalari

Davriy sistemasining o'n birinchi guruh elementlariga mis-Cu, kumush-Ag, oltin-Au kiradi. Au va Ag nodir metallardir. Ushbu elementlar d-elementlar hisoblanadi. Mis, kumush, oltin atomlarining sirtqi qobig'ida bittadan s-elektron bo'ladi.



Ushbu metallar +1, +2, +3 oksidlanish darajasiga ega bo'lihi mumkin, chunki ularning atomlari faqat s-elaktronnigina bermay, d-orbitaldagi elektronlardan ham bitta yoki ikkitasini bera oladi. Shuning uchun bu elementlarning oksidlanish darajasi faqat +1 bo'lmasdan, misniki +1, +2, oltinniki +3, kumushniki esa +1 ga teng bo'lgan birikmalari barqarordir. Kumushning +1 valentli birikmalari barqaror bo'lishiga sabab elektron konfiguratsiyasi mis va oltin elementlarinikiga qaraganda ancha mustahkam bo'lganligidandir.

27-jadval

### Mis gruppachasi metallarining ba'zi xossalari

Xossasi	Cu	Ag	Au
Yer qobig'idagi miqdori	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-7}$
Suyuqlanish harorati, °C	1083	960,5	1063
Qaynash harorati, °C	2600	2212	2947
Zichligi, g·sm <sup>-3</sup>	8,96	10,5	19,3
Valentligi	I,II	II	I,III

### 26.2. MIS-Cu

Izotoplari:  ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ ,  ${}^{65}_{29}\text{Cu}$



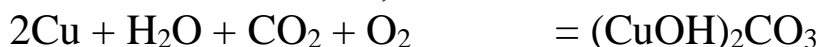
**Minerallari:** mis yaltirog‘i– $\text{Cu}_2\text{S}$ , mis kolchedani– $\text{CuFeS}_2$ , qizil mis rudasi -  $\text{Cu}_2\text{O}$ , malaxit  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ .

**Olinishi.** Tarkibida mis bo‘lgan rudalar flotasiya qilib boyitiladi. Hosil bo‘lgan konsentratni kislorod atmosferasida kuydiriladi. Konsentrat tarkibidagi temir oksidlari va keraksiz jinslarni shlak holida ajratib olinadi. Tarkibida mis ko‘p bo‘lgan aralashma qayta kislorodli atmosferada suyuqlantiriladi. Natijada mis rudasining oksidlangan qismi bilan oksidlanmagan qismi reaksiyaga kirishib xomaki mis qaytariladi. Hosil bo‘lgan xomaki mis rafinasiya qilib, elektroliz qilish natijasida mis metali ajratib olinadi:



Bundan tashqari, mis gidrometallurgiya usulida ham olinadi. Bu usulda tarkibida mis bo‘lgan rudani qaynoq sulfat kislota yoki uni ammiakli aralashma bilan ishlanadi. Natijada ruda tarkibidagi mis  $\text{CuSO}_4$  yoki  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  holda eritmaga o‘tadi. Eritmaga temir ta’sir ettirib yoki uni elektroliz qilib, erkin holda mis metali ajratib olinadi.

**Xossalari.** Mis – qizg‘ish tusli elastik metall, yoqlari markazlashgan kub sistemadagi kristall panjaraga ega. Oddiy sharoitda quruq havoda oksidlanmaydi. Lekin nam havoda,  $\text{CO}_2$  ishtirokida usti ko‘karib qoladi:



Mis qizdirilganda kislorod taʼsirida oksidlanib  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{CuO}$  tarkibli birikmalar hosil qiladi va galogenlar, oltingugurt, selen bilan reaksiyaga kirishadi. Mis  $\text{HNO}_3$  va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kislotalarda eriydi:

### **Birikmalari.**

**Mis bromid  $\text{CuBr}$**  - rangsiz kristall, nam taʼsirida yashil rangga ega, suvda erimaydi. Qaynoq  $\text{CuSO}_4$  va  $\text{KBr}$  yoki  $\text{NaBr}$  eritmasiga  $\text{SO}_2$  ta’sir ettirib hosil qilinadi. Organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

**Mis (I)-oksidi  $\text{Cu}_2\text{O}$**  - qizil rangli kristall, suvda erimaydi. Cho‘g‘latilgan mis metaliga kislorod ta’sir ettirib yoki misni bir valentli tuzlariga ishqor eritmasini ta’sir ettirib hosil qilinadi.  $\text{Cu}_2\text{O}$  - mis kuporosi olishda, shisha, keramika va glazurlar tayyorlashda pigment sifatida ishlatiladi.

**Mis (I)-sulfid  $\text{Cu}_2\text{S}$**  - qora rangli kristall, suvda erimaydi, yuqori temperaturada suyuqlanadigan bo‘lgani uchun metallurgiyada ishlatiladi.

**Mis (II)-gidroksid  $\text{Cu}(\text{OH})_2$**  – ko‘kish - yashil tusli amorf modda, qizdirilganda parchalanadi, suvda erimaydi. Mis tuzlariga ishqor

eritmasi ta'sir ettirib hosil qilinadi. Shisha, keramika, emal, glazurlar tarkibida pigment sifatida ishlatiladi.

**Mis (II) bromid  $\text{CuBr}_2$**  - qora rangli kristall, suvda, asetonda yaxshi eriydigan gigroskopik modda. Vodorod bromid eritmasiga  $\text{CuO}$  yoki  $\text{CuCO}_3$  ta'sir ettirib olinadi. Fotografiyada, organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

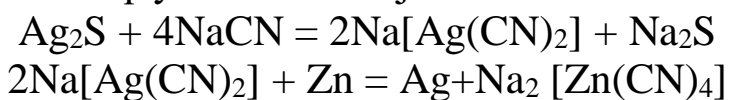
### 26.3. KUMUSH-Ag



**Izotoplari:**  $^{107}_{47}\text{Ag}$ ,  $^{109}_{47}\text{Ag}$

**Minerallari:** argentit  $\text{Ag}_2\text{S}$ , kumush xlorid –  $\text{AgCl}$ , pirargirit  $-3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ .

**Olinishi:** Kumush rudasi asosan qo'rg'oshin rudalari bilan aralashgan holda bo'ladi. Shuning uchun tarkibida kumush bo'lgan rudalar suyuqlantirilib, usti ochiq vannalarda kislorod ta'sirida oksidlanadi. Natijada qo'rg'oshin  $\text{PbO}$  holida suyuqlantirilgan aralashma yuziga qalqib chiqadi, kumush esa oksidlanmay metall holida cho'kmaga tushadi. Bundan tashqari, suyuqlantirilgan rudalarga rux ta'sir ettiriladi. Kumush ruhda qo'rg'oshindagiga qaraganda yaxshi erib,  $\text{ZnAg}_2$  holida cho'kmaga tushadi. Hosil bo'lgan cho'kmani distillyasiya qilib kumush ajratib olinadi. Sulfidli rudalardan kumush ajratib olishda, suyuqlantirilgan massaga natriy sianid ta'sir ettirib, hosil bo'lgan kumush kompleks birikmasini ruh bilan qaytarib metall ajratib olinadi:



**Xossalari:** Kumush - oq rangli yaltiroq yumshoq metall, oddiy sharoitda havoda oksidlanmaydi, ozon va vodorod sulfid eritmasi bilan reaksiyaga kirishadi. Kumush qizdirilganda konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{KCN}$  va  $\text{H}_2\text{O}_2$  aralashmasi hamda suyuqlantirilgan  $\text{KOH}$  va  $\text{KNO}_3$  aralashmalari bilan reaksiyaga kirishadi, galogenlar, oltingugurt, selen, tellur bug'lari bilan birikadi.



### 26.4. OLTIN-Au

**Izotoplari:**  $^{197}_{79}\text{Au}$  (100 %).

**Minerallari:** kalaverit  $-\text{Au}_2\text{Te}$ , nodir metal oltin tarqoq metal bo'lib, asosan tug'ma holda uchraydi.

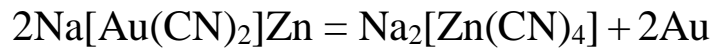
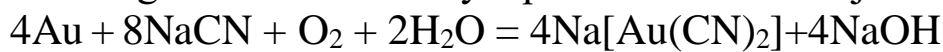
**Olinishi:** Oltin asosan quyidagi usullar bilan olinadi:



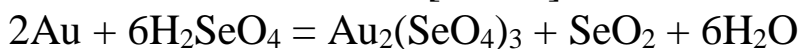
1. Tarkibida oltin bo'lgan qumdan oltin olishda, qumni bir nechta bosqichda yuviladi. Natijada solishtirma massasi kam bo'lgan qum yuvilib, oltin esa cho'kib qoladi.

2. Tarkibida oltin bo'lgan rudani suyuqlantirib simob bilan aralashtiriladi. Simob o'zida faqat oltinni eritib, amalgama hosil qiladi. Hosil bo'lgan amalgamani termik parchalab, erkin metall holida oltin ajratib olinadi.

3. Tarkibida oltin bo'lgan rudalar boyitiladi. Hosil bo'lgan konsentratni KCN yoki NaCN eritmasi bilan ishlanadi. Natijada ruda tarkibidagi oltin kompleks birikma holiga aylanadi. Unga rux ta'sir ettirib, hosil bo'lgan oltinni rafinasiya qilib metall holida ajratib olinadi:



**Xossalari:** Oltin – sarg'ish rangli yumshoq metall, odatdagi sharoitda oksidlanmaydi. Qizdirilganda galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi. Oltin  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan  $\text{HNO}_3$  va  $\text{HNO}_3$  bilan NaCl aralashmalarida, zar suvida, selenat kislotada eriydi:

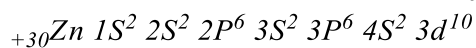


## 26.5. Elementlar davriy sistemasining o'n ikkinchi guruh elementlarining umumiy xossalari

### 26.6. RUX-Zn

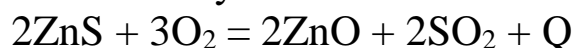


Rux tabiatda asosan vyursit  $\text{ZnS}$ , smitsonit  $\text{ZnCO}_3$ , kalamini  $\text{Zn}[\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ , sinkit -  $\text{ZnO}$ , simob esa tug'ma holda va kinovar  $\text{HgS}$ , livingstonit  $\text{HgS} \cdot 2\text{Pb}_2\text{S}_3$ , koloradoit  $\text{HgTe}$  minerallari holida uchraydi.

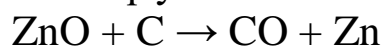


#### Olinishi:

Rux rudasi flotasiya usuli bilan boyitilib, konsentrat hosil qilinadi. Hosil bo'lgan rux konsentratini yondirib rux oksid olinadi:



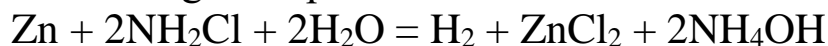
Rux oksidini uglerod bilan qaytarib rux hosil qilinadi:



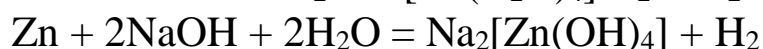
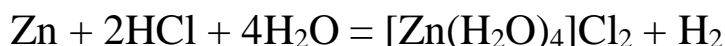
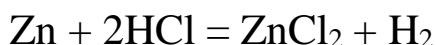
Gidrometallurgiya usuli bilan rux olishda kuydirilgan rux rudasi sulfat kislotada eritiladi. Natijada hosil bo'lgan  $\text{ZnSO}_4$  eritmasini elektroliz qilib, rux ajratib olinadi.

### Xossalari:

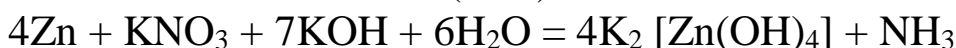
Rux kumush rang oq metall, odatdagi sharoitda mo'rt, havo va suv ta'siriga chidamli. Qizdirilganda rux suvni parchalaydi. Eritmada vodorod ionlarining ortishi bilan ruxning sirtidagi oksid parda yemiriladi, natijada uning kimyoviy reaksiyaga kirishishi aktivlashadi. Hatto ammoniy xlorid tuzining gidrolizi natijasida hosil bo'lgan vodorod ionlari ruxning erish prosessini tezlatadi:



Rux amfoter metall bo'lgani uchun kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Rux nitrat va konsentrlangan sulfat kislotalar bilan juda aktiv reaksiyaga kirishadi. Rux juda suyultirilgan nitrat kislotani ammoniy ioniga qaytaradi:

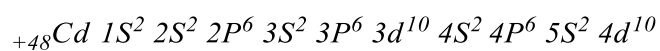


**Birikmalari:** Rux oksid  $\text{ZnO}$  - oq rangli kukun,  $\text{ZnCO}_3$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  larni termik parchalab yoki  $\text{ZnS}$  ni kuydirib hosil qilinadi. Rux oksid nihoyatda termik barqaror amfoter modda, kislota va ishqorlarda yaxshi eriydi. Rux oksid kosmetikada, bo'yoq tayyorlashda, tibbiyotda, rezina, shisha, keramika sanoatida, elektronikada yarim o'tkazgichlar tayyorlashda ishlatiladi.

## 26.7. KADMIY-Cd

**Menirallari:** Kadmiy sulfide-  $\text{CdS}$ , otavit -  $\text{CdCO}_3$ .

**Atom tuzilishi:**



**Olinishi:** Kadmiy texnikada rux bilan birga olinadi.

Tarkibida kadmiy bo'lgan ruda sulfat kislotada eritiladi. Hosil bo'lgan  $\text{CdSO}_4$  ni rux bilan qaytarib yoki uni elektroliz qilib kadmiy ajratib olinadi.

**Xossalari:** Kadmiy oq rangli yaltiroq, yumshoq metall. Kadmiy oq rangli yaltiroq, yumshoq metall. Kadmiy havoda oksidlanganda uning sirti oksid parda bilan qoplanadi. Kadmiy yuqori temperaturada juda aktiv metall, kislotalarda yaxshi eriydi, ishqorlarda erimaydi.

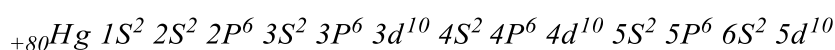
Chunki  $\text{H}_2 + 2\text{OH}^- - 2e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  sistemaning standart oksidlanish potentsizli  $\text{Cd} + 2\text{OH}^- - 2e^- \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2$  sistemaning standart oksidlanish potentsialidan katta. Shunga asoslanib vodorod kadmiyga nisbatan kuchli qaytaruvchidir. Shuning uchun kadmiy ishqoriy muhitda  $\text{H}^+$  ionini erkin vodorodgacha qaytara olmaydi. Yuqori temperaturada kadmiy aktiv metall, galogenlar bilan birikib galogenidlar hosil qiladi.

## 26.8. SIMOB-Hg

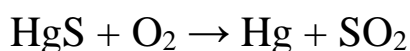


**Minerallari:** simob esa tugʻma holda va kinovar  $\text{HgS}$ , livingstonit  $\text{HgS} \cdot 2\text{Pb}_2\text{S}_3$ , koloradoit  $\text{Hg} \cdot \text{Te}$ .

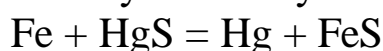
**Atom tuzilishi:**



**Olinishi:** Simob texnikada pirometallurgiya usulda  $\text{HgS}$  dan olinadi. Buning uchun simob rudasi kislorod taʼsirida kuydiriladi. Natijada hosil boʻlgan  $\text{HgS}$  termik beqaror boʻlgani uchun, u erkin simobga parchalanib ketadi:



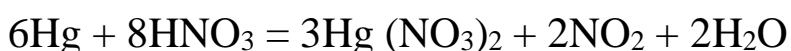
Bugʻ holda hosil boʻlgan simob mahsus idishga yigʻilib, keyin haydash yoʻli bilan tozalanadi. Simobni olishda baʼzan  $\text{HgS}$  ga temir yoki kalsiy oksid taʼsir ettirish reaksiyasidan foydalanish mumkin:



**Xossalari:** Simob odatdagi temperaturada suyuq yaltiroq metall, qattiq holatda  $\alpha$ - Hg va  $\beta$ -Hg modifikasiyaga ega. Simob bugʻi nihoyatda zaharli. Simob, rux va kadmiydan birmuncha farq qiladi. U ruxga qaraganda sekin oksidlanadi. Lekin oltingugurt va galogenlar bilan odatdagi sharoitda birikadi. Simob qaynoq sulfat kislotada, zar suvida va nitrat kislotada eriydi:



Simob ortiqcha miqdorda olinsa suyultirilgan nitrat kislotada taʼsirida  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  hosil boʻladi.



Simob ko'p metallarni o'zida eritadi. Bunday eritmalar – **amalgamalar** deb ataladi. Amal'gamalar odatdagi temperaturada suyuq yoki yumshoq bo'lishi bilan boshqa qotishmalardan farq qiladi. Amal'gamalarni fizik-kimyoviy tekshirish natijasida ularning ba'zilari intermetall birikmalar ekanligi, ba'zilari qattiq eritma, ba'zilari suyuq eritma ekanligi aniqlangan.

### **Nazorat uchun savollar**

- 1.Elementlar davriy sistemasining o'n birinchi guruh elementlarini umumiy xossalarini ayting.
- 2.Mis tabiatda qanday tarqalgan? Minerallarini ko'rsating.
- 3.Kumushning olinishi va xossalarini tushuntiring.
- 4.Ruxning olinishi va xossalarini tushuntiring.
- 5.Kadmiy tabiatda qanday tarqalgan va qanday usulda olinadi?
- 6.Simobning kimyoviy xossalarini tushuntiring.Simob nima maqsadda ishlatiladi?
8. Amalgama nima?

## **XXVII BOB. ATROF - MUHIT ZARARLANISHINI OLDINI OLISH**

### **27.1. Kimyo fani va ekologiya, atrof muhitning sun'iy va tabiiy ifloslanish omillari**

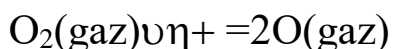
Hozirgi kunda eng dolzarb muommalardan biri atrof muhitni ifloslanishini oldini olish. Chunki, nima sababdan atrof-muhit ifloslanadi, uni qanday qilib toza tutishimiz kerak va kelajak avlodlarga musaffo holda yetkazishimiz uchun nimalar qilishimiz zarur, degan muammo kelib chiqmoqda.

Atmosfera va atrof-muhitga tarqalayotgan moddalar shunchaki oddiy hodisa bo'lib ko'rinsa-da, aslida ular bir-biriga qo'shib, quyosh nuri, bosim, harorat, suv va shu kabi omillar ta'sirida katta kimyoviy o'zgarishlarga sabab bo'lishini kimyo fanidan yaxshi bilamiz. Shuningdek korxonalaridan ajralib chiqayotgan ifloslangan suvlar, chiqindilar esa yer osti suvlarini, atrof-muhit va ekologiyani ifloslantirayotganligi ma'lum.

Atmosfera murakkab sistema, uning tarkibiy nisbiy molekulyar massasi 90 km balandlikkacha o'zgarmay qoladi, undan yuqorida esa tez o'zgaradi. Masalan, dengiz sathida miqdori juda kam bo'lgan geliy 500-1000 km balandlikda atmosferaning asosiy komponentiga aylanadi. Atmosfera tarkibining balandlik bo'yicha o'zgarishi kimyoviy o'zgarishlar bilan bog'liq bo'ladi.

#### **Fazoda ro'y beradigan reaksiya asoslari**

Quyoshning elektromagnit nurlanishi orqasida vujudga keladigan energiyaning yutilishi natijasida atom va molekulyar ionlanadi hamda dissosialanadi. Bunda kislorod molekullari quyidagi holda atomlarga dissosialanadi:



Bunday jarayonning davom etishi natijasida atmosfera tarkibining o'rtacha nisbiy molekulyar massasi pasayadi. Masalan: molekulyar kislorodniki 32 ga, atomar kislorodniki 16 ga teng. Tarkibida atomar va molekulyar holdagi kislorodi bo'lgan gaz aralashmasining molekulyar massasi 16-32 orasida bo'lishi tabiiy. Suvning atmosferada *fotodissosialanishi* yerda kislorodli atmosferaning vujudga kelishiga sabab bo'lgan degan fikrlar mavjud.

Atmosferada juda ko'p reaksiyalar amalga oshadi va bu tabiat va tirik mavjudot uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Masalan:



Mamaqaldiraq vaqtida ozon gazining hosil bo'lishi inson va jonivorlar uchun muhim ahamiyatga ega.

Atmosferaning yuqori qismida NO ning konsentrasiyasi milliondan bir qismini tashkil qilishiga qaramay, NO atmosferaning o'sha qismida eng ko'p tarqalgan hisoblanadi.

## **27.2. Atrof muhitni, suv manbalarini tozalash va tabiatni muhofaza qilish omillari**

Atmosferada oltingugurt birikmalari ham uchraydi. Ular vulqonlarning gazlaridan ajraladi, organik moddalarning bakteriyalar ta'sirida parchalanishidan hosil bo'ladi. Okeanlarda ham oltingugurt dioksidi vijudga keladi. Tabiiy ravishda atmosferada hosil bo'luvchi oltingugurt birikmalari juda oz bo'lganligi sababli, ularni hisobga olmasa ham bo'ladi. Ammo, katta shahar va sanoat tumanlarida oltingugurt birikmalari miqdori ko'payib ketishi havfi tug' ilmoqda. Havoni ifloslantiruvchi gazlardan bo'lgan oltingugurt dioksidi ( $\text{SO}_2$ ) o'tkir hidli sassiq va zaharli moddalardan biridir. Ayniqsa, oltingugurtli rudalar kuydiriladigan korxonalar joylashgan joylarda oltingugurt dioksidning miqdori ko'payib ketadi.

AQSH da oltingugurtli rudalar eritilganda ajralib chiqayotgan gazning 8% i atmosferaga ketadi. Umumiy atmosferaga ketayotgan  $\text{SO}_2$  ning 80 % ko'mir bilan neft yonishi hisobiga to'g'ri keladi. Chunki AQSH ko'mirlarida 8% gacha oltingugurt borligi AQSH da oltingugurtli rudalar eritilganda ajralib chiqayotgan gazning 8% i atmosferaga ketadi. Umumiy atmosferaga ketayotgan  $\text{SO}_2$  ning 80% ko'mir bilan neft yonishi hisobiga to'g'ri keladi. Chunki AQSH ko'mirlarida 8% gacha oltingugurt borligi ishni ancha murakkablashtiradi. Shu sababli AQSH da yiliga 30 mln.t.  $\text{SO}_2$  chiqadi, bu esa katta moddiy zarar keltirish bilan birga, insonlar sog'ligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda.  $\text{SO}_2$  gazi  $\text{SO}_3$  gazigacha oksidlanganda uning zarari yanada ortadi. Chunki u yomg'ir tomchilari bilan birga sulfat kislota hosil qiladi.

Skandinaviya va Shimoliy Yevropa davlatlarida «nordon yomg'ir» ning ko'p yog'ishi insonlarga ma'lum. Bunday yomg'irlar insonlar sog'ligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda, inshootlar metallarini korroziyaga uchratmoqda, xiyobon va maydonlardagi san'at asarlari (marmarlar)ga jiddiy ta'sir etmoqda. Ammiak bor joyda ammoniy sulfat hosil bo'lishiga olib kelmoqda. Ko'pgina sanoat tumanlari osmonini qoplab oluvchi quyuk tutun havoda tarqalgan ammoniy sulfatdir. Atmosferaning buzilishiga sabab bo'ladigan omillaridan yana biri

avtomillardir. Avtomobillardan ajralayotgan gazlar tarkibida uglerod dioksid bilan birga monooksid ham bor. U segareta tutunida ham bo'lib, inson qonidagi gemogloblin bilan barqaror kompleks birikma hosil qiladi va hayot uchun xavf tug'diradi. Atmosferada SO<sub>2</sub> ning miqdori ko'paygan sari qonning organizmga kislorod yetkazib berishi qiyinlashadi. Bu insonning aktiv mehnat faoliyatini susaytiradi. Uni lanj qiladi, mehnat unumdorligini pasaytiradi.

Uglerod dioksidi bilan suv infraqizil nurlarni yutuvchi atmosfera komponentlari hisoblanadi. Shu sababli SO<sub>2</sub> ning miqdori planetaning ob-havo sharoitiga ta'sir etadi. Keyingi yillarda turli sabablar (masalan, avtomobillar soni ortishi, ko'mir, tabiiy qazilma boyliklarning yondirilishi, xazonlarning yondirilishi) tufayli atmosferadagi SO<sub>2</sub> ning miqdorni ortib ketmoqda.

Yoqilg'ilarning shunday tezlikda yonib borishida sayyoramiz ob-havosida o'zgarish ro'y berishi mumkinligi aytilmoqda. Dunyodagi millionlab avtomobillarning sonini birmuncha kamaytiribgina bu muommoni birmuncha hal etish mumkin. Ammo bu choralar juda sekinlik bilan ko'rilayotganligi tashvishli holdir. Ekologiyaning buzilishiga olib kelayotgan sabablardan yana biri bu oqava suvlardir.

Akademik I.V.Petryanov suvga bag'ishlangan maxsus kitobida «Dunyodagi eng ajoyib modda» deb atagani bejiz emas. Olim suv va tabiat boyliklaridan oqilona foydalanish, kelajak avlod uchun saqlash sohasida ish olib borgan yirik mutaxassislardan biridir.

U suvni e'zozlash zarurligini, inson va butun jonzod hayoti suv bilan bog'liq ekanligini ta'kidlaydi. Ammo suvga bo'lgan e'tibor insonlar tomonidan qanday ahvolda? Hozirgi vaqtga kelib «oqava suvlar» degan termini korxonalar va sanoat birlashmalarida tez-tez tilga olinmoqda. Ulardan oqib chiqayotgan suvlar ifloslanishi bilan birga ko'pgina himmatli komponentlarni ham oqizib ketmoqda.

Tarkibidagi zaharli va zararli moddalar bilan suv havzalarini buzyapti. Suvlardagi kislota ishqor, mis, simob, qo'roshin, molibden, rux va shu kabi metallar suvning tarkibida chiqib ketmoqda va shu bilan birga suvning tarkibini ham o'zgartirib yubormoqda.

### **27.3. O'zbekiston Respublikasida atrof muhitni va tabiatni muhofaza qilishdagi ko'rilayotgan chora va tadbirlar**

O'zbekistonda ekologik masalalarga katta e'tibor berilmoqda. Suv resurslarini, o'simliklar va hayvonot dunyosini ho'rilash va ulardan ilmiy asosda oqilona foydalanish, havo va suvni toza saqlash, tabiiy

boyliklarni uzluksiz ko'payib borishini ta'minlash va insonning atrof muhitni yaxshilash uchun zarkur bo'lgan choralarni ko'rishni talab qilinmoqda. Mamlakatimizning yirik kimyo korxonalarida oqava suvlardan tuz, metall, ishqor va boshqa moddalarni tutib qoluvchi qurilmalar ishga tushishi bilan suv havzalari zaharli moddalar ta'siridan xalos bo'lmoqda.

Ma'lumki, kimyo sanoatida suv juda ko'plab ishlatiladi. Shu sababli keyingi yillarda suvni kamroq talab etadiga texnologik jarayonlarni ishga solish, oqava suvlarni toza saqlagan holda ulardan takroran foydalanish usullari ishlab chiqildi. Oqava suvlarni kalsiy va magniy karbonatlar, alyuminiy va temir gidroksidlari yordamida tozalash usullaridan sanoat miqiyosida foydalanilmoqda. Sho'r suvlardan chuchuk suvlar olishda va okava suvlardan turli metallarni ajratib olishda turli xil ionitlardan foydalanilmoqda.

Kimyo sanoatidan atmosferaga chiqib ketayotgan gazlarni hozirgi zamon texnikasi yordamida tutib holish va ularni qayta foydalanishga erishilmoqda.

Respublikamizda atrof-muhitni muhofaza qilish borasida juda katta ishlar olib borilmoqda. Tabiatni muhofaza qilish bo'limlarida ko'p sohalar bo'yicha qattiq nazorat ishlari olib borilmoqda. Oqava suvlardan metallarni ajratib oluvchi yangi texnologiya va yangi ionitlar yaratilmoqda. Oqava suvlardan rux va xrom ajratib olish sxemasi ishlab chiqildi.

«Navoiyazot» ishlab chiqarish birlashmasida kelajakda oqava suvlar hajmi kuniga 4000 m<sup>3</sup> etadi, bunday katta miqdordagi suvni tozalab undan qayta foydalanish va ajratib olinadigan mahsulotlardan foydalanish ko'zda tutilmoqda.

Hozirgi kunda mamlakatimizdagi barcha korxonalar chiqindisiz texnologiya, ya'ni maqsulotlarning hammasi halq xo'jaligining turli sohalarida qo'llaniladigan texnologiya ustida tinmay izlanish olib borilmoqda. Juda ko'plab korxonalar ana shu usulda mahsulot chiqarmoqda. Masalan, Qo'qon moy kombinatidan chiqadigan chiqindilar avvallari tashlab yuborilar edi. Hozirgi kunda chiqindi hisoblangan danak, uzum va pomidor urug'lari endi kosmetika hamda farmasevtika uchun qimmatli mahsulotlar olish uchun ishlatilmoqda. Danak po'stloqlari motorlarni tozalashda ishlatilmoqda.

Neftni qayta ishlash korxonalarida ham chiqindisiz texnologiya amalga oshirilyapti. Neftning chiqindisi bo'lgan asfalt va bitumlar o'ta zarur mahsulotga aylandi.

Olmaliq, Navoiy, Chirchiqdagi kimyo korxonalarida, ayniqsa, ekologiya masalariga katta e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasi hukumati bu borada zaruriy chora-tadbirlar ko'rishni eng dolzarb masala deb belgilamoqda.

### **Nazorat uchun savollar**

1. Ekologik muammolarga misollar keltiring.
2. Orol fojeasini oldini olish choralari nimalardan iborat?
3. Atrof muhitni ifloslanishida kimyo fanining qanchalik ta'siri bor?
4. Oqava suvlarni tozalashni qanday usullari bor va hozirgi kunda qaysi usullardan foydalaniladi?
5. O'zbekistonning ekologik muammolarni oldini olish borasida olib borayotgan tadbirlari nimalardan iborat?
6. Fazoda ro'y beradigan reaksiya asoslarini tushuntiring.
7. Antropogen omillar deganda nimani tushunasiz?
8. Ekologik muammolarni oldini olish uchun kimyo fani qanday chora – tadbirlar olib bormoqda?

## GLOSSARIY

<b>Termin</b>	<b>Terminology</b>	<b>O‘zbek tilidagi sharhi</b>
Atom	Atom	kimyoviy elementning oddiy va murakkab moddalar molekulasi tarkibiga kiruvchi eng kichik zarracha. Ikkinchi ta’rifi musbat zaryadlangan yadro bilan bitta yoki bir necha elektronlardan tarkib topgan elektroneytral zarracha.
Molekula	Molekule	muayyan moddaning kimyoviy xossalarini o‘zida saqlab qoladigan eng kichik zarracha.
Kimyoviy element	Chemical element	atomlarning har qaysi alohida turi. (yadro zaryadlari teng bo‘lgan – atomlar turi).
Modda	substance	o‘z massasiga ega bo‘lgan va elementar zarrachalardan tashkil topgan materiyaning bir bo‘lagi
Izotop	Isotope	atom massalari bilan farq qiladigan kimyoviy elementning turli xil ko‘rinishi.
Nuklid	nuclide	ayni sondagi proton va neytronlar bilan ifodalangan atomlar turi
Massa defekti	mass defect	yadro massasining yadrodagi protonlar va neytronlar massalarining yig‘indisidan kichiklik farqi
Yarim emirilish davri	half-destroyed	atomni yashash davrini tavsiflab, ayni elementning ayni vaqtdagi bor qismini yarmini parchalanishga zarur bo‘lgan vaqt
Termoyadroli reaksiyalar	thermonuclear reaction	atom yadrolaridan murakkabroq yadrolarni hosil bo‘lish reaksiyalari.
$\alpha$ -parchalanish	$\alpha$ - half-	atom yadrolarining radioaktiv parchalanishi natijasida $\alpha$ -zarracha ajralib chiqadi. natijada yadroning zaryadi 2 ga, massasi 4 birlikka

		kamayadi.
$\alpha$ -zarracha	$\alpha$ -particle	geliy Ne atomining yadrosi 4, 2 ta proton va 2 ta neytrondan tashkil topgan.
Atom yoki ion radiusi	The radius of an atom or ion	yadro markazidan atom yoki ionning eng oxirgi elektronini orbital radiusi.
Atom massasi	atomic mass	kimyoviy element atomining atomning massa birligida ifodalangan o'rtacha qiymati.
Atom massa birligi	Atomic mass unit	uglerodning $^{12}\text{C}$ izotopi atomning $1/12$ qismi
Interferensiya	Interferentsiya	bitta manbadan har xil yo'llar orqali tarqalayotgan to'lqinlarning o'zaro ta'sirlashuvi tebranish fazalari o'zaro mos bo'lgan joylarda bu ikki to'lqin bir-birini kuchaytiradi-amplitudalar qo'shiladi.
Ionlanish energiyasi	the ionization energy	qo'zg'algan holatdagi atomdan elektronni chiqarish uchun zarur bo'lgan eng kichik energiya.
Kvant	quantum	elektromagnit yoki boshqaxilqandaydir maydon energiyasini bo'lagi, tashkiliy qismi, birligidir.
Kvant sonlari	quantum numbers	Mikrozarrachalarning holatini yoki ularning xossalari-momenti, zaryadi va boshqalarni xarakterlaydi, belgilaydi
To'lqin funksiyasi	wave function	kvant mexanikada eng asosiy kattalik bo'lib, u sistemaning holatini ifodalaydi va fizikaning kattaliklarning eng ehtimol va o'rtacha qiymatlarini topishga imkon beradi.
Elektron bulutlari	electronic clouds	shu erda elektronni bo'lish ehtimolligini aniqlaydi
Elektronga	electron trends	neytral atomga elektron birikib, uni

moyillik		manfiy zaryadlangan ionga aylanishidagi energetik effekt.
Elektromanfiylik	Elektromanfiylik	ayni elementning atomini birikmalarda boshqa element atomiga nisbattan elektron zichlikni o'zi tomon tortish xususiyati.
Kimyoviy bog'lanish	chemical link	bog'lanuvchi zarrachalarning elektron bulutlarini qoplanishi va sistemaning to'la energiyasini kamayishi bilan boradigan jarayon
Kimyoviy bog'ning tavsiflari	The chemical characteristics of the garden	kimyoviy bog'lanish energiyasi va geometrik parametrlari
Bog'ning geometrik parametrlari	Geometric parameters of the garden	kimyoviy bog'ning uzunligi, molekuladagi bog'lanish burchagi.
Bog'ning energiyasi	binding energy	bog'ni alohida atomlardan hosil qilinganida yutilgan energiya miqdori bilan yoki bog'ni uzish uchun sarf qilingan ish miqdori bilan aniqlanadi.
Bog'ning uzunligi	bond length	molekuladagi atomlar yadrolari markazlari orasidagi masofa.
Gipervalentlik	hypervalent	birgina atom atrofida bo'lsa ham. sakkiztadan ko'p elektron bo'lishini talab etadigan zarrachalar gipervalent zarrachalar deb ataladi
Effektiv zaryad	effective charge	atomning manfiy zaryadlari va yadroning musbat zaryadlarining algebraik yig'indisi.
Kovalent bog'lanish	covalent bonds	elektron juftlar hisobiga hosil bo'lgan kimyoviy bog'lanish.
Qutbsiz yoki gomeopolyar bog'lanish	Non-covalent and covalent bond	bir xil atomlar orasida hosil bo'lgan kovalent bog'lanish.
Qutbli kovalent bog'lanish	Polar covalent bonds	elektromanfiyliklari o'zaro farq qiladigan elementlarning atomlari orasida sodir bo'lgan kimyoviy

		bog'lanish
$\delta$ - bog'	$\delta$ -bond	kimyoviy bog' bo'lib, unda atom yadrolarini bog'lovchi chiziq bo'lovchi elektron bulutlarini o'q simmetriyasi hisoblanadi.
$\pi$ - bog'	$\pi$ -bond	bog'lovchi elektron bulutlari faqatgina atom yadrolari orqali o'tuvchi simmetriya tekisligiga ega bo'ladi.
$\psi^+$ -bog'lovchi orbital	$\psi^+$ bonding orbitals	yadrolar orasidagi to'lqin funksiyasi amplitudasining oshishiga sabab bo'luvchi, ishorasi bo'yicha bir xil ikki atom orbitalning interferensiyasidan hosil bo'lgan orbital.
$\psi^-$ - bo'shashtiruvchi orbital	$\psi^-$ antibonding orbital	tugun yuzasi hosil bo'lishiga olib keluvchi turli qiymatli amplitudalarga ega bo'lgan atom orbitallar interferensiyasi natijasidan hosil bo'ladi, bu esa tugun yuzalar hosil bo'lishi bilan tasdiqlanadi.
Bog' tartibi	Communication procedure	Bog'lovchi orbitallardagi elektronlar sonidan bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar sonini ayirmasi ikkiga bo'lingandagi qiymat (BT). Bu qiymat noldan farqli bo'lsa molekula mavjud bo'ladi.
To'lqin uzunligi	wavelength	to'lqin jarayonining yonma-yon joylashgan cho'qqilar orasidai masofaga aytiladi.
Interferensiya	Interference	bitta manbadan har xil yo'llar orqali tarqalayotgan to'lqinlarning o'zaro ta'sirlashuvi tebranish fazalari o'zaro mos bo'lgan joylarda bu ikki to'lqin bir-birini kuchaytiradi-amplitudalar qo'shiladi.
Atom	overlap of	yadrolar orasidagi elektron buluti



orbitallarining qoplashishi	atomic orbitals	zichligini ortishiga, elektronlar potensial energiyasining kamayishiga va kovalent bog‘ini hosil qilishga olib keluvchi, antiparallel spinli elektronlar to‘lqin funksiyalarini qo‘shilishi
SHredinger tenglamasi	Schrödinger equation	elektronlarning atomlardagi holatining ifodasi, $\Psi$ -to‘lqin funksiyasini hisoblashga imkon beruvchi kvant mexanikasining asosiy tenglamasi. Uning kvadrati atom elementidagi elektronning bo‘lish ehtimolligini ifodalaydi.
Ayniy orbitallar	degenerate orbitals	bir xil energiyali bir pog‘ona orbitallari; masalan, r-orbitallar –uch karra, d-orbitallar-besh karra; f- etti karra ayniy orbitallar.
Bog‘lamovchi atom orbital	nonbonding orbital	ikki elektroni bo‘lgan shu sababli almashinish mexanizmi bilan bog‘lanishda ishtirok etmaydigan, lekin donor-akseptor mexanizmi bilan bog‘ hosil qiluvchi orbital.
Bo‘shashtiruvchi orbital	antibonding orbital	tegishli atom orbitallaridan energiyasi yuqori bo‘lgan molekulyar orbital.
Bog‘lamovchi molekulyar orbital	Nonbonding molecular orbital	energiyasi dastlabki atom orbital energiyasiga teng bo‘lgan molekulyar orbital.
Optik aktivlik	optical activity	Moddaning kelayotgan nurni aniq bir qiymatda bura olish qobiliyati
Enantiomer molekulalar	enantiomeric molecules	Enantiomer molekulalar bir-biridan tushayotgan nurning burilish yo‘nalishi bilan farq qiladi
Ko‘zgu aylanish o‘qi	mirror swivel axis	Molekulani 90o da o‘z aksi bilan aylanishi
Simmetriya elementi	symmetry elements	Aylanish o‘qi, inversiya markazi, oynaviy-aylanish o‘qi va tekislikdagi

		oyna aksidan iborat
Chiziqli molekulalar	linear molecules	Noodatiy hodisa bo'lib, molekula o'z o'qi atrofida aylanayotgan payti o'zgarishsiz qoladi.
Molekulani normal tebranishi	the normal vibrations of the molecule	Atomlarning bir – biriga bog'liq bo'lmagan kollektiv harakati
Xiral molekula	chiral molecule	Greklarda "qo'l" degan ma'noni bildiradi. O'zini oynadagi aksiga mos kelmaydigan molekula
Enantiomer	enantiomer	Greklarda "ikki", "ikkita" ma'nosini bildiradi. Xiral molekula va uning oynadagi aksi
Simmetriyalangan chiziqli kombinatsiya (SChK)	a linear combination of symmetric	Atom orbitalinining ma'lum bir simmetriyadagi kombinatsiyasidan quriladigan molekulyar orbital
Molekulyar tebranish	molecular vibrations	Molekula geometriyasining muvozanatdagi kichik davriy xatoligi
Polyar molekula	polar molecule	Doimiy elektrlangan dipol momentiga ega molekula
Anizotropiya	anisotropy	qattiq moddaning fizik xossalari yo'nalishga bog'liq ravishda turli kattaliklar bilan xarakterlanishidan iborat hodisa.
Bronza	Bronze	Misning turli metallar (qalay, alyuminiy, berilliy, qo'rg'oshin, kadmiy, xrom va b.) bilan qotishmasi.
Kristallik panjara	crystal cell	zarrachalar joylashuvidagi qat'iy takrorlanuvchanlikni namoyon qiluvchi kristallik holat modeli (uzoq tartib).
Metall bog'lanish	metallic bond	toza metallar, qotishmalar va intermetall birikmalarga xos bo'lgan nisbatan erkin elektronlar mavjudligi bilan belgilanadigan kimyoviy

		bog'lanish.
Elementar katakcha	unit cell	bu kristall fragmenti bo'lib burish va akslantirish operatsiyalaridan foydalanilmagan holda, boshqa shunday fragmentlar bilan butun kristallni hosil qiladi.

## 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 Kuperkimyoviy bogni 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 radiaktivlik 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** –  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$ ) (72% Fe bor )

**Gematit** –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (65% Fe bor) **qizil temirtosh**

**Limonit** -  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (60% Fe bor)

**Pirit** –  $\text{FeS}_2$  ( 47 % gacha Fe bor)

**Siderit** –  $\text{FeCO}_3$

**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** –  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$   
**“Sheele ko’ki”** – mis (II) arsenit  $\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$   
**Parij ko’ki**  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot x\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot n\text{H}_2\text{O}$   
**“Parij ko’ki”** –  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3 \text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$   
**Turnbul ko’ki** -  $\text{Fe}_3^{+2}[\text{Fe}^{+3}(\text{CN})_6]_2$   
**Berlin siri** (Parij ko’ki) -  $\text{Fe}_4^{+3}[\text{Fe}^{+2}(\text{CN})_6]_2$   
**Termit** -  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Al}$  (aralashmasi)  
**Metaalyuminat** –  $\text{HAlO}_2$   
**Nefelin** –  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$   
**Boksit** –  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$   
**Korund** –  $\text{Al}_2\text{O}_3$   
**Alebastr** –  $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  - kuydirilgan gips  
**Gips** –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
**Xibin apatit , fosforitlar** -  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$   
**Dolomit** –  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$   
**Ohaktosh, marmar, bo’r, marvarid** –  $\text{CaCO}_3$   
**So’ndirilgan ohak** –  $\text{Ca}(\text{OH})_2$   
**So’ndirilmagan ohak** –  $\text{CaO}$   
**Qiyin suyuqlanadigan shisha** –  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$   
**Deraza oynasi** -  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$   
**Eriydigan shisha** – K va Na silikatlar kiradi  
**Potash** –  $\text{K}_2\text{CO}_3$   
**Korborund, ortoklaz** –  $\text{SiC}$   
**Javel suvi** –  $\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaOCl} + \text{HCl}$   
**Dala shpati**-  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$   
**Kaolinit** –  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
**Qum tuproq** –  $(\text{SiO}_2)_n$   
**Ichimlik sodasi** –  $\text{NaHCO}_3$   
**Kristall soda** –  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$   
**Suvsizlantirilgan soda** –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
**Qo’sh superfosfat** –  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (46%  $\text{P}_2\text{O}_5$ )  
**Sementit** –  $\text{Fe}_3\text{C}$   
**Prisepitat** –  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
**Fosfoniy xlorid** -  $\text{PH}_4\text{Cl}$   
**NaHSO<sub>3</sub> – 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<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (yashil); ozroq Au qo‘shilsa rubin shisha olinadi

**Duralyumin** – 98% Al; 1% Cu; 0,5% Mn va 0,5% Mg bo‘ladi

**Gazlar Suv gazi** – 50% H<sub>2</sub>; 40% CO

**Sintez gazi** – CO + 2H<sub>2</sub>

**Koks gazi** – 35% H<sub>2</sub>; 20% CO; 15% CH<sub>4</sub>; 18% CO<sub>2</sub>; 11% N<sub>2</sub>

**Havo gazi** – 30% CO; 60% N<sub>2</sub>; 10% CO<sub>2</sub>

## ILOVALAR

1-jadval

### Gibridlanish

Gibridlanish turi	Shakli	Burchagi	Molekulalar
<i>sp</i>	Chiziqli	180 <sup>0</sup>	BeCl <sub>2</sub> , ZnCl <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , BeBr <sub>2</sub> , BeJ <sub>2</sub> , BeF <sub>2</sub> , karbin, HCl, HF, HBr, HJ, HCN, HNC, CS <sub>2</sub> , HgCl <sub>2</sub> , Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , CuCl <sub>2</sub> , AgCl
<i>sp</i> <sup>2</sup>	Yassi tuzilishga ega bog‘lar uchburchak uchlariga yo‘nalgan	120 <sup>0</sup>	SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , BCl <sub>3</sub> , BF <sub>3</sub> , BJ <sub>3</sub> , BBr <sub>3</sub> , CO, SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> , PO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , O <sub>3</sub> , -COOH, -COH, GaCl <sub>3</sub> , GaBr <sub>3</sub> ,
<i>sp</i> <sup>2</sup>	burchakli	120 <sup>0</sup>	SO <sub>2</sub> , grafit, SnCl <sub>2</sub> , SnF <sub>2</sub> , SnBr <sub>2</sub> , SnJ <sub>2</sub> , SnS <sub>2</sub> , PbF <sub>2</sub> , PbCl <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub> , PbJ <sub>2</sub> , PbS <sub>2</sub> , COCl <sub>2</sub> , COF <sub>2</sub> , NOCl, NOF, NOBr, POF, POBr
<i>sp</i> <sup>2</sup>	burchakli	134 <sup>0</sup>	NO <sub>2</sub>
<i>sp</i> <sup>3</sup>	burchakli	109 <sup>o</sup> 28 <sup>!</sup>	XeO <sub>4</sub> , SiO <sub>2</sub> , F <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> (tetraedr)
<i>sp</i> <sup>3</sup>	Tetraedr	109 <sup>0</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CCl <sub>3</sub> , SiH <sub>4</sub> , Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , Si <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , sikloparafinlar, SeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , TeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , olmos, ClO <sup>-</sup> , ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ,

			NSF, OsO <sub>4</sub> , RuO <sub>4</sub> , CCl <sub>4</sub> , CF <sub>4</sub> , CBr <sub>4</sub> , MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HClO <sub>4</sub> , [BH <sub>4</sub> ], PH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
$sp^3$	Trigonal piramida	107,3 <sup>0</sup>	NH <sub>3</sub> , PH <sub>3</sub> , NF <sub>3</sub> , PCl <sub>3</sub> , NCl <sub>3</sub> , -NH <sub>2</sub> , SOCl <sub>2</sub> , SOF <sub>2</sub> , SOBr <sub>2</sub> , SOJ <sub>2</sub> , H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
$sp^3$	burchakli	104,5 <sup>0</sup>	H <sub>2</sub> O
$sp^3d$		90 <sup>0</sup>	PF <sub>5</sub> , PCl <sub>5</sub> , PJ <sub>5</sub> , PBr <sub>5</sub> , bisfonoid-[SF <sub>4</sub> ] <sup>-2</sup> , [SJ <sub>4</sub> ] <sup>-2</sup> , [SCL <sub>4</sub> ] <sup>-2</sup> , XeOF <sub>2</sub> - T shaklida
$sp^3d$	Chiziqli		KrF <sub>2</sub> , JCl <sub>2</sub>
$sp^3d^2$	okraedr	90 <sup>0</sup> -120 <sup>0</sup>	SCL <sub>6</sub> , SBr <sub>6</sub> , SF <sub>6</sub> , SJ <sub>6</sub> , H <sub>2</sub> NO <sub>6</sub> , K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
$sp^3d^2$	Kvadrat piramida		[HF <sub>5</sub> ] <sup>2-</sup> , [XeOF <sub>4</sub> ], [SF <sub>5</sub> ] <sup>2-</sup> , [XeF <sub>5</sub> ] <sup>2-</sup>
$sp^3d^2$	Kvadrat		XeF <sub>4</sub> , SCL <sub>4</sub> , ClF <sub>4</sub>

2-jadval

### 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 <sub>2</sub> , TiO <sub>2</sub> , 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	Molekulyar	Muz, quruq muz(CO <sub>2</sub> ), qattiq vodorod galogenidlar, bir atomli (nodir gazlar), ikki atomli (F <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , J <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> ), uch atomli (O <sub>3</sub> ), to'rt atomli (P <sub>4</sub> ), sakkiz atomli (S <sub>8</sub> ) molekulalardan 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

3-jadval

**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 <sup>0</sup> )	1·10 <sup>-6</sup> m 1·10 <sup>-10</sup> m
Bosim	Fizikaviy atmosfera (atm) Millimetr simob ustuni (mm. sim. ust.)	1,01325·10 <sup>5</sup> Pa 133,322 Pa
Energiya, ish, issiqlik miqdori	Elektrovolt (eV) Kaloriya (kal) Kilokaloriya (kkal)	1,60219·10 <sup>-19</sup> J 4,1868 J 4186,8 J
Dipol momenti	Debay (D)	3,33·10 <sup>-30</sup> Kl·m

4-jadval

**Ayrim fundamental fizikaviy doimiyliklar  
qiymatlari**

<i>Doimiylik</i>	<i>Belgilanishi</i>	<i>Son qiymati</i>
Vakuumda yorug'lik tezligi	<i>c</i>	2,9979246·10 <sup>8</sup> m/s



Plank doimiysi	$h$	$6,62618 \cdot 10^{-34}$ j.s
Elementlar elektr zaryadi	$e$	$1,602189 \cdot 10^{-19}$ Kl
Avogadro doimiyligi	$N$	$6,022045 \cdot 10^{23}$ mol <sup>-1</sup>
Faradey doimiyligi	$F$	$9,64846 \cdot 10^4$ Kl/mol
Gaz doimiyligi	$R$	8,3144 J/K (mol)

5-jadval

**20°C da eritmalarning foiz miqdori va zichligi**

<i>Foiz miqdori</i>	<i>NaOH</i>	<i>KOH</i>	<i>NH<sub>3</sub></i>	<i>HCl</i>	<i>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></i>	<i>CH<sub>3</sub>COOH</i>	<i>NaCl</i>	<i>KCl</i>
<b>1</b>	1,010	1,008	0,994	1,003	1,005	1,000	1,005	1,004
<b>2</b>	1,021	1,016	0,990	1,006	1,012	1,001	1,012	1,011
<b>3</b>	1,032	1,024	0,984	1,012	1,018	1,003	1,020	1,017
<b>4</b>	1,043	1,033	0,981	1,018	1,025	1,004	1,027	1,024
<b>5</b>	1,054	1,041	0,977	1,023	1,032	1,006	1,034	1,030
<b>6</b>	1,065	1,048	0,973	1,028	1,038	1,007	1,041	1,037
<b>7</b>	1,076	1,055	0,969	1,033	1,045	1,008	1,049	1,043
<b>8</b>	1,087	1,064	0,965	1,038	1,052	1,010	1,056	1,050
<b>9</b>	1,098	1,072	0,961	1,043	1,059	1,011	1,063	1,057
<b>10</b>	1,109	1,080	0,958	1,047	1,066	1,013	1,071	1,063
<b>11</b>	1,153	1,116	0,943	1,067	-	-	1,101	1,090
<b>16</b>	1,175	1,137	0,936	1,078	-	-	1,116	1,104
<b>18</b>	1,197	1,154	0,930	1,088	-	-	1,132	1,118
<b>20</b>	1,219	1,173	0,920	1,098	-	-	1,948	1,133
<b>22</b>	1,241	1,193	0,916	1,108	-	-	1,164	1,147
<b>24</b>	1,263	1,217	0,910	1,119	-	-	1,180	1,162
<b>26</b>	1,285	1,238	0,904	1,129	-	-	1,197	-
<b>28</b>	1,306	1,260	0,898	1,139	-	-	-	-
<b>30</b>	1,328	1,285	0,892	1,149	-	-	-	-
<b>32</b>	1,349	1,307	0,000		-	-	-	-
<b>34</b>	1,370	1,331	-	1,159	-	-	-	-
<b>36</b>	1,390	1,355		1,169	-	-	-	-
<b>38</b>	1,410	1,382	-	1,179	-	-	-	-
<b>40</b>	1,430	1,408		1,189	-	-	-	-

6-jadval

**25°C da ayrim kuchsiz elektrolitlarning suvli  
eritmalaridagi dissotsilanish konstantalari**

Elektrolit	K	$PK = -\lg K$
Azid kislota $\text{HN}_3$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	4,59
Nitrit kislota $\text{HNO}_2$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,40
Ammoniy gidroksid $\text{NH}_4\text{OH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
Ortoborat kislota $\text{H}_3\text{BO}_3$ , $K_1$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
Vodorod peroksid $\text{H}_2\text{O}_2$ , $K_1$	$2,6 \cdot 10^{-12}$	11,58
Silikat kislota $\text{H}_2\text{SiO}_3$ , $K_1$	$2,2 \cdot 10^{-10}$	9,66
$K_2$	$1,6 \cdot 10^{-12}$	1,80
Chumoli kislota $\text{HCOOH}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	3,74
Selenit kislota $\text{H}_2\text{SeO}_3$ , $K_1$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	2,46
$K_2$	$\cdot 10^{-8}$	7,3
Sulfat kislota $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $K_2$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,92
Sulfit kislota $\text{H}_2\text{SO}_3$ , $K_1$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	1,80
$K_2$	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,21
Vodorod sulfid $\text{H}_2\text{S}$ , $K_1$	$6,0 \cdot 10^{-8}$	7,22
$K_2$	$1,0 \cdot 10^{-14}$	14,0
Tellurit kislota $\text{H}_2\text{TeO}_3$ , $K_1$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	2,5
$K_2$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,7
Karbonat kislota $\text{H}_2\text{CO}_3$ , $K_1$	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,36
$K_2$	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,33
Sirka kislota $\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
Gipoxlorid kislota $\text{HOCl}$	$5,0 \cdot 10^{-8}$	7,30
Xlorsirka kislota $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	2,85
Ortofosfat kislota $\text{H}_3\text{PO}_4$ , $K_1$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	2,12
$K_2$	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,20
$K_3$	$1,3 \cdot 10^{-12}$	11,89
Vodorod ftorid $\text{HF}$	$6,6 \cdot 10^{-4}$	3,18
Oksalat kislota $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , $K_1$	$5,4 \cdot 10^{-2}$	1,27

7-jadval

**Ba'zi moddalarning hosil bo'lish issiqliklari**

Modda	Xolati	298° kJ/mol	Modda	Xolati	298° kJ/mol
1	2	3	4	5	6
H <sub>2</sub> O	Bug'	-241,88	NaOH		
H <sub>2</sub> O	s	-285,24	NaCl	q	-428,0
CO	g	-110,55	NaBr	q	-413,0
CO <sub>2</sub>	g	-393,5	NaJ	q	-361,8
SO <sub>2</sub>	g	-297,0	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	q	-290,0
SO <sub>3</sub>	g	-395,3	MgO	q	-1396,0
NO	g	90,37	Mg(O	q	-602,0
NO <sub>2</sub>	g	-33,89	H) <sub>2</sub>	q	-924,9
NH <sub>3</sub>	g	-46,19	MgCl <sub>2</sub>	q	-642,0
HCl	g	-92,33	MgBr <sub>2</sub>	q	-518,0
HBr	g	-36,23	MgCO <sub>3</sub>	q	-1113,0
H <sub>2</sub> S	g	-20,15	MgSO <sub>4</sub>	q	-1279,0
CH <sub>4</sub>	g	25,84	CaO	q	-636,0
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	g	-74,85	Ca(OH	q	-987,0
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	g	-84,67	) <sub>2</sub>	q	1215,0
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	g	+12,50	CaF <sub>2</sub>	q	-795,0
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	g	+226,7	CuCl <sub>2</sub>	q	1670,2
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	g	5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	q	-3435,8
CH <sub>3</sub> OH	g	-198,9	Al <sub>2</sub> (SO	q	816,72
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	bug'	+83,20	4) <sub>3</sub>	q	-923,0
CH <sub>3</sub> COOH	s	+48,0	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	q	-155,0
AlCl <sub>3</sub>	s	-238,6	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	q	-770,0
Ca	s	-277,7	CuO	q	-385,0
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	s	484,0	CuSO <sub>4</sub>	q	-1054,0
NaF	g	-694,72	MnO	q	+1,88
ZnO	q	0,0	MnSO <sub>4</sub>	q	-594,4
	q	-	C	q	-435,55
	q	1115,6	olmos	q	0,0
	q	3	CuCO <sub>3</sub>	g	202,73
	q	-568,5	KCl	q	
		-347,8	O <sub>2</sub>		
			ZnS		

## AYRIM ELEMENTLARNING VALENTLIGI

<b>№</b>	<b>Element nomi</b>	<b>Valent- ligi</b>	<b>№</b>	<b>Element nomi</b>	<b>Valent- ligi</b>	<b>№</b>	<b>Element nomi</b>	<b>Valent- ligi</b>
<b>1.</b>	Vodorod	1	<b>36.</b>	Kripton		<b>71.</b>	Lyutesiy	3
<b>2.</b>	Geliy	–	<b>37.</b>	Rubidiy	1	<b>72.</b>	Gafniy	4
<b>3.</b>	Litiy	1	<b>38.</b>	Stronsiy	2	<b>73.</b>	Tantal	5
<b>4.</b>	Beriliy	2	<b>39.</b>	Ittriy	3	<b>74.</b>	Volfram	2,3,4,6
<b>5.</b>	Bor	3	<b>40.</b>	Sirkoniy	2,3,4	<b>75.</b>	Reniy	3,4,5,6,7
<b>6.</b>	Uglerod	2,4 CO-3	<b>41.</b>	Neobiy	2,3,4	<b>76.</b>	Osmiy	4,6,7
<b>7.</b>	Azot	1,2,3,4	<b>42.</b>	Molibden	2,3,4,5,6	<b>77.</b>	Iridiy	3,4
<b>8.</b>	Kislород	Asosan 2 val, lekin CO, H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> -3 val. O <sub>2</sub> F <sub>2</sub> -4 val. O <sub>3</sub> - 1,2,3 val.	<b>43.</b>	Texnetsiy	2,3,4,6,7	<b>78.</b>	Platina	2,4
<b>9.</b>	Ftor	1	<b>44.</b>	Ruteniy	2,4,6,8	<b>79.</b>	Oltin	1,2,3
<b>10.</b>	Neon		<b>45.</b>	Rodiy	3	<b>80.</b>	Simob	1,2
<b>11.</b>	Natriy	1	<b>46.</b>	Palladiy	2,4	<b>81.</b>	Talliy	1, 3
<b>12.</b>	Magniy	2	<b>47.</b>	Kumush	1,2,3	<b>82.</b>	Qo'rg'oshin	2,4

<b>13.</b>	Alyuminiy	3	<b>48.</b>	Kadmiy	2	<b>83.</b>	Vismut	3,5
<b>14.</b>	Kremniy	2,4	<b>49.</b>	Indiy	1,2,3	<b>84.</b>	Poloniy	2,4,6
<b>15.</b>	Fosfor	1,3,5	<b>50.</b>	Qalay	2,4	<b>85.</b>	Astat	1,3,5,7
<b>16.</b>	Oltingugurt	2,4,6	<b>51.</b>	Surma	3,5	<b>86.</b>	Radon	
<b>17.</b>	Xlor	1,3,5,7	<b>52.</b>	Tellur	2,4,6	<b>87.</b>	Fransiy	1
<b>18.</b>	Argon		<b>53.</b>	Yod	1,3,5,7	<b>88.</b>	Radiy	2
<b>19.</b>	Kaliy	1	<b>54.</b>	Ksenon		<b>89.</b>	Aktiniy	3
<b>20.</b>	Kalsiy	2	<b>55.</b>	Seziy	1	<b>90.</b>	Toriy	3
<b>21.</b>	Skandiy	3	<b>56.</b>	Bariy	2	<b>91.</b>	Protaktiniy	3
<b>22.</b>	Titan	2,3,4	<b>57.</b>	Lantan	2,3	<b>92.</b>	Uran	3
<b>23.</b>	Vanadiy	2,3,5	<b>58.</b>	Seriy	3	<b>93.</b>	Neptuniy	3
<b>24.</b>	Xrom	2,3,4,6	<b>59.</b>	Prazeodim	3	<b>94.</b>	Plutoniy	3
<b>25.</b>	Marganes	2,3,4,6,7	<b>60.</b>	Neodim	3	<b>95.</b>	Amerisiy	3
<b>26.</b>	Temir	2,3,6	<b>61.</b>	Prometiy	3	<b>96.</b>	Kyuriy	3
<b>27.</b>	Kobalt	2,3	<b>62.</b>	Samariy	3	<b>97.</b>	Berkliy	3
<b>28.</b>	Nikel	2,3	<b>63.</b>	Yevropiy	3	<b>98.</b>	Kaliforniy	3
<b>29.</b>	Mis	1,2	<b>64.</b>	Gadoliniy	3	<b>99.</b>	Eynshteyniy	3
<b>30.</b>	Rux	2	<b>65.</b>	Terbiy	3	<b>100.</b>	Fermiy	3
<b>31.</b>	Galliy	2,3	<b>66.</b>	Disproziy	3	<b>101.</b>	Mendeleyeviy	3
<b>32.</b>	Germaniy	4	<b>67.</b>	Golmiy	3	<b>102.</b>	Neobeliy	3
<b>33.</b>	Mishyak	3,5	<b>68.</b>	Erbiy	3	<b>103.</b>	Laurensiy	3
<b>34.</b>	Selen	2,4,6	<b>69.</b>	Tuliy	3	<b>104.</b>	Rezirfordiy	2,4
<b>35.</b>	Brom	1,3,5,	<b>70.</b>	Itterbiy	3	<b>105.</b>	Dubniy	3,5

## Elementlarning nisbiyelektromanfiyliklari

<i>N<sub>o</sub></i>	<i>Element nomi</i>	<i>NE M</i>	<i>N<sub>o</sub></i>	<i>Element nomi</i>	<i>NE M</i>	<i>N<sub>o</sub></i>	<i>Element nomi</i>	<i>NE M</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.	Reni	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.	Kislород	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	Oltinugurt	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.	Plutoni	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	Fermii	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. ТРКАК.
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](http://www.msu.ru)
2. [www.texnology.ru](http://www.texnology.ru)
3. [www.http//www.elbray.ru/menyinfo.asp](http://www.elbray.ru/menyinfo.asp)-ilmiy elektron kutubxona
4. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)

## MUNDARIJA

KIRISH .....**Error! Bookmark not defined.**

### I-BO‘LIM

#### I-BOB. "UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO" FANIGA KIRISH

1.1. Tarixiy yondashuv va kimyoning zamonaviy rivoji .....	1
1.2. Umumiy va noorganik kimyo fanining maqsadi va vazifalari .....	3
1.3. Materiya va harakat .....	4
1.4. Kimyoning ahamiyati .....	6
1.5. O‘zbekistonda kimyo fani va ishlab chiqarishning rivojlanishi .....	7

#### II BOB. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI VA

STEXIOMETRIK QONUNLARI .....

2.1. Atom - molekulyar ta'limot .....	9
2.4. Kimyoning asosiy stexiometrik qonunlari .....	37

#### III BOB. ATOM TUZILISHI

3.1. Tomson modeli va Rezerford tajribasi.....	46
3.2. Kvant sonlar .....	49
3.3. Pauli prinsipi .....	53
3.4. Klechkovski qoidasi .....	53
3.5. Xund qoidasi .....	54

#### IV BOB. ELEMENTLARNING ZAMONAVIY DAVRIY SISTEMASI

4.1. Davriy qonun va uning zamonaviy talqini .....	55
4.2. Davriy sistemaning tuzilishi .....	56
4.3. Atom tuzilishi va davriy sistema .....	58
4.4. Davriy qonuni va elementlar davriy sistemasi .....	62

#### V BOB. MOLEKULANING TUZILISHI VA KIMYOVIY

##### BOG‘LANISH

5.1. Kimyoviy bog‘lanish tushunchasi .....	65
5.2. Kimyoviy bog‘ning asosiy tavsiflari.....	65
5.3. Kovalent bog‘lanish va uni hosil bo‘lish nazariyalari.....	71
5.4. Ion bog‘lanish.....	72

#### VI BOB. TERMOKIMYOVIY JARAYONLAR

6.1. Termodinamika asoslari .....	82
-----------------------------------	----



6.2. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti .....	82
6.3. Termokimyoning asosiy qonunlari.....	84
6.4. Entropiya haqida tushuncha .....	85
6.5. Gess qonuni va undan kelib chiqadigan xulosalar.....	87

## VII BOB. KIMYOVIY REAKSIYALAR KINETIKASI VA MUVOZANAT

7.1. Kimyoviy kinetika .....	89
7.2. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar.....	89
7.3. Kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasi.....	92
7.4. Kimyoviy muvozanat.....	93

## VIII BOB. ERITMALARNI HOSIL BO'LISHI VA ULARNING KONSENTRATSIYALARI

8.1. Dispers sistemalar .....	96
8.2. Eritmalar .....	96
8.3. Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari.....	98
8.4. Eritma konsentratsiyasini uning zichligi bo'yicha aniqlash .....	101

## IX BOB. KISLOTA-ASOS VA TUZLARNING DISSOSIYALANISH NAZARIYALARI. TUZLARNING GIDROLIZI. SUVNING ION KO'PAYTMASI

9.1. Elektrolit eritmalar.....	104
9.2. Dissotsiatsiyalanish darajasi .....	106
9.3. Elektrolitlar eritmalarida boradigan reaksiyalar .....	109
9.4. Suvning ion ko'paytmasi .....	110
9.5. Tuzlar gidrolizi .....	111
9.6. Eruvchanlik ko'paytmasi. EK .....	114

## X BOB. METALLARNING UMUMIY XOSSALARI

10.1. Metallarning umumiy xossalari.....	115
10.2. Metallarning kimyoviy xossalari.....	116
10.3. Metallarning olinishi .....	120
10.4. Qotishmalar va ularning tarkibi .....	122

## XI BOB. OKSIDLANISH - QAYTARILISH REAKSIYALARI VA POTENSIALLARI

11.1. Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari .....	123
11.2. Oksidlanish darajasi .....	124
11.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarning tenglamalarini tuzish ..	126

11.4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari .....	139
<b>XII BOB. ELEKTROLIZ JARAYONLARI. METALLAR KORROZIYASI VA UNING OLDINI OLISH USULLARI</b>	
12.1. Elektroliz jarayonlari .....	145
12.2. Suvli eritmalar elektrolizi .....	147
12.3. Faradey qonunlari.....	149
12.4. Metallar korroziyasi .....	150
12.5. Metallar korroziyasidan saqlanish usullari .....	151
<b>XIII BOB. KOORDINATSION BIRIKMALARNING SINFLANISHI VA NOMENKLATURASI</b>	
13.1. Koordinatsion birikmalar haqida umumiy tushunchalar .....	153
13.2. Koordinatsion birikmalarni olinishi.....	155
13.3. Verner nazariyasi.....	156
13.4. Koordinatsion birikma turlari .....	157
II BO‘LIM.....	159
<b>XIV BOB. I, II - GURUH ELEMENTLARINING UMUMIY XOSSALARI</b>	
14.1. Birinchi guruh s -elementlarining umumiy xossalari .....	159
14.2. LITIY –Li.....	160
14.3. NATRIY-Na.....	162
14.4. KALIY –K .....	163
14.5. RUBIDIY VA SEZIY .....	165
14.6. Elementlar davriy sistemasining ikkinchi guruh elementlarining umumiy xossalari.....	166
14.7. Berilliy-Be.....	167
14.8. MAGNIY-Mg .....	169
14.9. KALSIY-Ca .....	170
14.10. STRONSIY-Sr .....	172
14.11. BARIY-Ba.....	173
14.12. RADIY- Ra .....	174
<b>XV BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING XIII-GURUH ELEMENTLARINING UMUMIY XOSSALARI</b>	
15.1. Elementlar davriy sistemasining XIII-guruh elementlarining umumiy xossalari .....	176
15.2. BOR-B .....	176
15.3. ALYUMINIY-Al .....	178

15.4. GALLIY-Ga .....	180
15.5. INDIY-In .....	181
15.6. TALLIY-Tl.....	181

**XVI BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O‘N TO‘RTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI**

16.1.Elementlar davriy sistemasining o‘n to‘rtinchi guruh elementlarining umumiy xossalari .....	182
16.2. UGLEROD-C .....	183
16.3. KREMNIY-Si .....	186
16.4. GERMANIY-Ge.....	187
16.5. QALAY-Sn.....	188
16.6. QO‘RG‘OSHIN - Pb.....	188

**XVII BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O‘N BESHINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI**

17.1.Davriy sistemaning o‘n beshinchi guruh elementlarining umumiy xossalari .....	190
17.2. AZOT-N .....	191
17.3. FOSFOR-P.....	193
17.4. MISHYAK-As.....	194
17.5. SURMA-Sb .....	195
17.6. VISMUT-Bi.....	196

**XVIII BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O‘N OLTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI**

18.1. Davriy sistemaning o‘n oltinchi guruh elementlarining umumiy xossalari.....	197
18.2. KISLOROD –O .....	197
18.3. OLTINGUGURT-S .....	199
18.4. SELEN-Se .....	200
18.5. TELLUR-Te .....	201
18.6. POLONIY-Po .....	201

**XIX BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI O‘N YETTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI**

19.1. Elementlar davriy sistemasi o‘n yettinchi guruh elementlarining umumiy xossalari .....	203
19.2. FTOR-F .....	204
19.3. XLOR-Cl .....	205

19.4. BROM-Br.....	209
19.5. YOD-J.....	209
19.6. ASTAT-At .....	210

## XX BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O‘N SAKKIZINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

20.1. Davriy sistemaning 18-guruh elementlarining umumiy xossalari .....	211
20.2. GELIY-He.....	213
20.3. NEON-Ne.....	213
20.4. ARGON-Ar .....	214
20.5. KRIPTON-Kr .....	214
20.6. KSENON-Xe.....	214
20.7. RADON -Rn.....	216

## XXI BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING UCHUNCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI. LANTANIDLAR VA AKTINIDLAR

21.1. Elementlar davriy sistemasining uchunchi guruh elementlarining umumiy xossalari .....	217
21.2. LANTANIDLAR .....	219
21.3. AKTINIDLAR .....	222

## XXII BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING TO‘RTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

22.1. Elementlar davriy sistemasining to‘rtinchi guruh elementlarining umumiy xossalari .....	225
22.2. TITAN-Ti.....	225
22.3. SIRKONIY- Zr.....	225

## XXIII BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING BESHINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

23.1. Davriy sistemaning beshinchi guruh elementlarining umumiy xossalari .....	228
23.2. Vanadiy-V .....	229
23.3. Niobiy-Nb va Tantal-Ta .....	230

## XXIV BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING OLTINCHI VA YETTINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI

24.1. Elementlar davriy sistemasining oltinchi guruh elementlarining	
--	--

umumiy xossalari.....	232
24.2. Elementlar davriy sistemasining yettinchi guruh elementlarining umumiy xossalari .....	234
<b>XXV BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING SAKKIZINCHI, TO‘QQIZINCHI VA O‘NINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI</b>	
25.1. Temir triadasi metallarining umumiy xossalari .....	238
25.2. Platina gruppachasi metallari .....	240
<b>XXVI BOB. ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING O‘N BIRINCHI, O‘N IKKINCHI GURUH ELEMENTLARINING XOSSALARI</b>	
26.1. Elementlar davriy sistemasining o‘n birinchi guruh elementlarining umumiy xossalari .....	245
26.2. MIS-Cu .....	245
26.3. KUMUSH-Ag.....	247
26.4. OLTIN-Au .....	247
26.5. Elementlar davriy sistemasining o‘n ikkinchi guruh elementlarining umumiy xossalari .....	248
26.6. RUX-Zn .....	248
26.7. KADMIY-Cd.....	249
26.8. SIMOB-Hg .....	250
<b>XXVII BOB. ATROF - MUHIT ZARARLANISHINI OLDINI OLISH</b>	
27.1. Kimyo fani va ekologiya, atrof muhitning sun’iy va tabiiy ifloslanish omillari .....	252
27.2. Atrof muhitni, suv manbalarini tozalash va tabiatni muhofaza qilish omillari .....	253
27.3. O‘zbekiston Respublikasida atrof muhitni va tabiatni muhofaza qilishdagi ko‘rilayotgan chora va tadbirlar .....	254
GLOSSARIY .....	257
KIMYO FANIDAGI KASHFIYOTLAR .....	263
Minerallar .....	264
ILOVALAR.....	266
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	275

**SH.M.XAKBERDIYEV, F.S.KARIMOVA**

# **UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO**

Toshkent – 2023