

**E.L.Lutfullaev, A.T.Berdiev, X.S.Mamadiyarova**

# **Anorganik kimyo**

O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim  
vazirligining 2009 yil 26-fevraldagi 51-sonli qaroriga  
asosan o'quv qo'llanma sifatida nashr etishga ruxsat berilgan

Samarqand - 2011

UDK 546

Anorganik kimyodan tavsiya etilayotgan ushbu qo'llanma o'quvchilarni kimyo fani va boshqa tabiiy fanlar orasidagi o'rni, kimyoning asosiy tushunchalari, qonunlari, nazariy asoslari, kimyoviy elementlar va ulardan hosil bo'ladigan birikmalarning xossa va xususiyatlari hamda jamiyatdagi ko'pgina muammolarni yechishda kimyo fanining roli bilan tanishtiradi. Qo'llanmada umumiy va anorganik kimyoning hamma bo'limlari bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

Qo'llanma 5620100 Agrokimyo va agrotuproqshunoslik yo'nalishining hamda kimyodan mutaxassislik bermaydigan oliy o'quv yurtlarining talabalari, umumta'lim maktablari, kasb-hunar kollejlari, akademik litsey o'quvchilari, kimyo fani o'qituvchilari, oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar, respublika umumta'lim maktablari o'qituvchilarini malakasini oshirish va qayta tayyorlash institutlarining kimyo fanidan malaka oshiruvchilari, nomutaxassis va nopedagoglarni qayta tayyorlash kursi tinglovchilari hamda kimyoni mustaqil o'rganuvchilar uchun mo'ljallangan.

Taqrizchilar: t.f.d., professor A.M.Nasimov,  
k.f.d., professor M.D.Davronov,  
k.f.n., dotsent M.U.Jalilov.

## S O'Z B O S H I

O'zbekiston respublikasi Prezidentining respublika Oliy Majlisi IX sessiyasida so'zlagan nutqida (1997 yil 29-avgust) va «Ta'lim-tarbiya va kadrlar tayyorlash tizimini tubdan isloh qilish, barkamol avlodni voyaga etkazish to'g'risida»gi farmonida, kadrlar tayyorlash muammosining hal qiluvchi masalasi, barcha bosqich o'quv yurtlarini o'quv adabiyotlari bilan ta'minlash ko'rsatilgan edi.

Har bir fanning chuqur bilimdoni bo'lgan o'quvchilarni tarbiyalashda bugungi kun talablariga javob bera oladigan darslik va o'quv qo'llanmalariga ega bo'lish muhim rol o'ynaydi.

Hukmingizga havola etilayotgan ushbu qo'llanma 5620100–Agrokimyo va tuproqshunoslik yo'nalishi talabalari hamda oliy o'quv yurtlarining kimyodan mutaxassislik bermaydigan fakul'tetlar (biologiya, geografiya, ekologiya, fizika, elektronika ...) ning turli mutaxassisliklarda ta'lim olayotgan talabalari uchun mo'ljallangan. Eng avvalo, qo'llanma umumta'lim maktablarining VII – IX sinf o'quvchilari, akademik litseylar va kasb-hunar kollejlarning talabalari hamda kimyo mutaxassisligi bo'yicha oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun kimyo fanidan test sinovlariga tayyorlanuvchilar uchun mo'ljallangan. Ushbu o'quv qo'llanma umumta'lim maktablari, akademik litseylar, kasb-hunar kollejlarning kimyo o'qituvchilari, respublikamizdagi umumta'lim maktablari kimyo fani o'qituvchilarining malakasini oshirish va qayta tayyorlash institutlari tinglovchilari hamda kimyo fani bilan mustaqil shug'ullanuvchilar uchun ham foydalidir. O'quv qo'llanma DTS tomonidan tasdiqlangan o'quv rejasining kimyo fani o'quv dasturiga to'liq mos tarzda yozildi.

Respublikamizda Oliy va o'rta maxsus o'quv yurtlariga talabalarni qabul qilish uchun o'tkazilayotgani, test savollariga to'g'ri javob topishda, kimyo fani nazariy asoslarini chuqur bilish, uning qonuniyatlarini berilgan masalaga to'g'ri qo'llay olish, tahlil qilishi, mantiqiy fikrlashi, moddalar sinflari, ularning tuzilishi orasidagi munosabatni ilmiy asoslay olishlari zarur.

Hozirgi kunda kimyo fani bo'yicha kirish imtihonlari dasturiga muvofiq, shu fanning nazariy asoslarini birlashtirgan va o'quvchilarni u yoki bu savolga javob topish uchun bir qancha kitoblarni ko'rib chiqish qiyinchiliklaridan halos etadigan o'quv qo'llanma yo'q edi. Shularni hisobga olib, mazkur qo'llanmada test savollariga to'g'ri javob topish uchun zarur bo'lgan kimyoning nazariy asoslari qisqa va sodda tilda tushunarli qilib berilgan. Qo'llanma ikki qismdan: Umumiy va anorganik kimyodan iborat. Qo'llanmaning uchinchi qismi «Organik kimyo» bo'limini mualliflar nashrga tayyorlashmoqda. Qo'llanmaning umumiy kimyo bo'limida fanning nazariy asoslari, ya'ni kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari, kimyoda qo'llaniladigan o'lchov birliklari, fizik-kimyoviy kattaliklar bugungi kun talabi asosida xalqaro sistemada berilgan. Atom-molekulyar ta'limot, D.I.Mendeleevning davriy qonuni va atom tuzilishi, elektronlarning kvant sonlari, elektron formulalar, kimyoviy bog'lanish va molekularlarning tuzilishi, kinetika va kimyoviy muvozanat, eritmalar va elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi, oksidla-

nish–qaytarilish reaksiyalari va elektroliz kabi boblar sodda va tushunarli tarzda ko'pgina misollar asosida bayon qilingan.

Shuni alohida qayd qilish lozimki, ko'pgina oksidlar, kislotalar va tuzlarni hosil qiluvchi elementlarning bu birikmalarida, gibridlanish holatlarining umumiy jadvali, davriy sistemadagi elementlarning nisbiy elektromanfiylik qiymatlari jadvali hamda elementlar atom va ion radiuslarining o'zgarishlari jadval tarzida berilishi o'quvchilarni bunday savollarga javob topishda juda ko'p kimyoviy manbalarni axtarishdan halos etadi va o'quvchining vaqtini tejaydi, fanni o'zlashtirishda muammal yordam beradi.

Qo'llanmaning ikkinchi anorganik kimyo qismida elementlar kimyosi s, p, d-elementlariga umumiy tavsiflar berilgan. Metallar, ularning davriy sistemadagi o'rni, fizik va kimyoviy xossalari, metallarning tabiatda tarqalishi, ma'danlar, metallarni olishning asosiy usullari, metallarning kristall panjaralari, texnikada metallar va qotishmalar berilgan.

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori, korroziya va unga qarshi kurash choralari kabi mavzularga alohida e'tibor berilgan. Davriy sistemaning I, II, III, IV, V, VI, VII va VIII bosh guruhlari elementlarining umumiy tavsiflarida o'quvchilar uchun zaruriy ma'lumotlar bayon qilingan. Bu bilan o'quv materialini maksimal sistemalashtirishi muammolarni oson tushuntirishga yordam beradi.

Elementlarning tabiatda uchrashi, muhim tabiiy birikmalari, sanoatda olinish usullari, fizik–kimyoviy xossalari, eng muhim birikmalarning xossa va xususiyatlariga alohida e'tibor berilgan. Muhim kimyoviy mahsulotlarni (ammiak, xlorid, nitrat, sul'fat va fosfat kislotalari, domna jarayonida cho'yan) ishlab chiqarish jarayonlarining ilmiy asoslari haqidagi ma'lumotlar keltirilgan.

d – metallardan temirdan tashqari mis, rux, xrom, marganes, titan kabi oraliq metallar, platina metallari to'g'risida ham muhim ma'lumotlar bor.

Qo'llanmada umumta'lim maktablari, akademik litseylar va kasb-hunar kollejlarning dasturlariga kirmaydigan ayrim savollarni (suvning ionli ko'paytmasi va eritma pH, suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari, ekvivalentlar qonuni, platina metallari va boshqalar) to'g'risida ham ma'lumotlar keltirilgan.

Bunday ma'lumotlarning berilishi o'quvchilar bilimini oshiradi, har qanday test savollariga javob topishni osonlashtiradi, o'quv qo'llanmasi sifatli ko'rgazmali materiallar, rasmlar, chizmalar, grafiklar, jadvallar va taniqli o'zbek kimyogar olimlarining ilmiy faoliyatlari va suratlari bilan jihozlangan.

Qo'llanma o'quvchilarning kimyodan chuqur bilim olishlariga, kirish imtihonlariga yoki umumta'lim maktablarining o'quvchilariga, akademik litsey, kasb – hunar kollejlarning bitirish imtihonlariga har taraflama tayyorgarlik ko'rishlariga uslubiy yordam beradi, degan umiddamiz.

Qo'llanma ayrim kamchilik va nuqsonlardan holi emas. Qo'llanmada uchraydigan kamchilik va nuqsonlar haqidagi fikr hamda mulohazalaringizni minnatdorchilik bilan qabul qilamiz, bu taklif hamda mulohazalar keyingi nashrlarda, albatta, inobatga olinadi.

Mualliflar qo'lyozma bo'yicha rasmiy taqrizchi texnika fanlari doktori, prof. A.M.Nasimovga, kimyo fanlari doktori, prof. M.D.Davronovga (Samarqand davlat tibbiyot instituti qoshidagi akademik litseyi direktori) va kimyo fanlari nomzodi, dotsent M.U. Jalilovga qo'llanma sifatini yaxshilashga qaratilgan qimmatli mulohaza va maslahatlari uchun chuqur minnatdorchilik bildiradilar.

Ushbu qo'llanma bo'yicha bildirilgan barcha taklif va mulohazalaringizni quyidagi manzilga yuborishlaringizni so'raymiz. 703000, Universitet xiyoboni 15. Samarqand davlat universiteti, fnorganik kimyo kafedrası.

## I – QISM UMUMIY KIMYO

### 1 BOB. KIMYO FANI VA UNING VAZIFALARI. KIMYONING TABIIY FANLAR ORASIDAGI O'RNII. O'ZBEKISTONDA KIMYO FANI VA ISHLAB CHIQRISHNING RIVOJLANISHI. ANORGANIK BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI

Kimyo fani – bizni o'rab olgan butun olamni, uning xilma-xil shakllarini va olamda sodir bo'ladigan turli-tuman hodisalarni tekshiruvchi tabiat fanlaridan biridir.

Yer shari kimyo nuqtai nazaridan – Yerning paydo bo'lgan vaqtdan buyon harakatlanayotgan gigant kimyoviy kombinatdir va bu nuqtai nazardan jonli to'qimalar odatdan tashqari murakkab kimyoviy mikro kombinatlardir.

Bu dunyo ko'proq kimyoviy moddalar va ularning aylanish dunyosidir, ya'ni bizning atrofimizni o'rab olgan dunyoda sodir bo'layotgan jarayonlarning ko'pchiligi kimyoviy jarayonlardir.

Tabiat, butun olam inson ongidan tashqarida va inson ongiga bog'liq bo'lmagan holda mavjuddir. Olam materiyadan iborat, mavjud narsalarning hammasi doimo harakat qilib turadigan materiyaning har xil turlaridir.

Materiya (lotincha – materremum – narsalar onasi degan ma'noni bildiradi) bu ob'ektiv reallikni “ifodalaydigan falsafiy kategoriya bo'lib, bu ob'ektiv reallikni inson o'z sezgilari bilan idrok qiladi, ob'ektiv reallik bizning sezgilarimizga bog'liq bo'lmagan holda mavjuddir”. Materiyani yaratib ham, yo'qotib ham bo'lmaydi, u abadiy va cheksizdir. Harakat materiyaning mavjudlik xususiyatidir. Materiyaga o'z-o'zidan rivojlanish, bir holatdan ikkinchi holatga o'tish va boshqalar xos.

Materiyaning struktura darajalari: elementar zarrachalar (proton, neytron, elektron, ...) va maydonlar (elektr, magnit hamda gravitatsion), atomlar, molekullar, turli kattalikdagi makroskopik jismlar, geologik sistemalar, planetalar, yulduzlar, Gallaktikaning ichki sistemalari, Gallaktika, galaktikalar; moddiy sistemalarning alohida turlari-tirik mavjudotlar (o'z-o'zidan yangilanish (tiklanish)ga qodir organizmlar mavjud) va ijtimoiy uyushgan materiya (jamiyat) va h.k.lar kiradi. Materiya-moddalar va maydon ko'rinishida mavjuddir. Moddalar juda ko'p va xilma-xildir. Hozirgi vaqtda 600 ming anorganik va 10 milliondan ortiq organik moddalar ma'lum. Ilgarilari kimyoviy jihatdan inert hisoblangan Ksenonning hozirgi paytda 400 dan ortiq kimyoviy birikmalari olingan. Tabiatdagi hamma jismlar moddalardan tashkil topgan. Kimyoda modda tushunchasi birlamchi tushuncha, shuning uchun moddaga aniq va mantiqiy jihatdan bekor-ko'st ta'rif berish mumkin emas. Ammo shunga qaramasdan «Materiyaning muayyan sharoitida o'zgarish fizik kattaliklar (zichlik- $\rho$ , suyuqlanish temperaturasi- $t_c$ , qaynash temperaturasi- $t_q$ ) bilan ifodalanadigan, bir yoki bir necha kimyoviy elementlarning zarrachalaridan tarkib topgan, qattiq, suyuq yoki gaz holatida bo'ladigan, massa va hajmga ega alohida turiga kimyoda modda deyiladi» degan ta'rifni berish mumkin.

#### **Moddaning asosiy belgilari:**

- 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, xossalari va bir-birlariga aylanishlariga olib keladigan reaksiyalarni (jarayonlarni) o'rganadi.

Kimyo hozirgi zamon tasavvurimizdagi fanga aylanishi uchun ming-ming yillar kerak bo'ldi.

Moddani chuqur bilish va undan inson hayoti farovonligi yo'lida foydalanish kimyoning hozirgi asosiy shioridir. Kimyo dunyoni tashkil etgan elementlarni ham, shu elementlardan hosil bo'ladigan turli-tuman oddiy va murakkab moddalarni ham, ularning bir-biriga aylanishiga doir qonunlarni ham o'rganadi. Hozirgi kimyo moddalar va ularning aylanishlari to'g'risida to'plangan bilimlar sohasini o'z ichiga oladigan kimyoviy fanlar oilasiga bo'linadi: jonsiz tabiatning tarkibiy qismi aylanishlarini o'rganadigan kimyoning bo'limi - anorganik kimyo nomini oldi; hayvonot va o'simliklar dunyosi tarkibiy asoslarini o'rganadigan bo'lim - organik kimyo deb nom oldi.

Kimyo - o'zining vazifalari va ishlash usullari bilan farq qiladigan, ammo o'zaro bog'langan yoki qator chegara sohalariga ega bo'lgan bo'limlarga bo'linadi. Masalan, har qanday kimyoviy aylanishlarga xos 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 bo'lib, bir-birlari bilan chatishib ketishi natijasida ular bilan tutash quyidagi fanlar vujudga keldi va ayni paytda bu fanlar rivojlanmoqda, bular: biokimyo, geokimyo, fizikaviy kolloid kimyo, elektrokimyo, termokimyo, radiatsion kimyo, kimyoviy texnologiya, preparativ kimyo (moddalarni olish bilan shug'ullanadi) va boshqalar.

### **Kimyo fanining hozirgi vazifalari.**

Kimyo oldida turgan vazifalar, ayni paytda ilmiy - texnika taraqqiyoti va jamiyatimizning tinimsiz o'sib borayotgan ehtiyojini to'liq qondirish, moddalar to'g'risida to'plangan bilimlarni hamda yutuqlarni insonlarning turmush faoliyatlarini yaxshilashga tadbiq qilish bilan uzviy bog'liq.

Bularga eng avvalo:

- kundalik amaliy faoliyatimizda keng foydalaniladigan moddalar va materiallarni tabiiy xomashyolardan olish uchun chiqindisiz va ekologik zararsiz texnologiya yaratish (metalllar, qotishmalar, yoqilg'ilar, o'g'itlar va boshqalar) va joriy qilish;

- xossalari oldindan ma'lum bo'lgan sun'iy moddalarni yaratish (plastmassalar, dorivor preparatlar);

- kimyoviy jarayonlar energiyalaridan foydalanish (minatyur va uzoq muddatli tok manbalarini yaratish).

Demak, kimyo eng avvalo, insoniyat uchun kerakli materiallarni tabiiy xomashyolardan olish uchun zarur - metallar, keramika, bog'lovchi moddalar, chinni,

shisha, o'g'itlar, farmatsevtik materiallar, kauchuk, plastmassa, sun'iy tola, yoqilg'ilar, kompozitsion materiallar, oziq-ovqat mahsulotlari va ko'pgina boshqa materiallar olishga qaratilgandir.

### **Kimyoning tabiiy fanlar orasidagi o'rni.**

Tabiatshunoslik, tabiiy fanlar–tabiat haqidagi fanlar majmui. Tabiiy fanlarga: matematika, fizika, biologiya, kimyo, geografiya va astronomiya kabi fanlar kiradi.

Tabiiy fanlarning bevosita maqsadi o'zining o'rganish ob'ekti bo'lgan tabiat qonunlarini kashf etish asosida tabiiy jarayonlar va hodisalarni ta'riflash, mohiyatini tushuntirish, oldindan aytib berishdir. Har bir tabiiy fan o'ziga xos bo'lgan tabiiy hodisalarni o'rganadi. Masalan, fizika fani tabiatdagi fizikaviy hodisalarni, biologiya - biologik hodisalarni, kimyo - kimyoviy hodisalarni o'rganadi. YUqorida qayd qilganimizdek kimyo-moddalar va ularning tuzilishi to'g'risidagi fan bo'lganligi uchun ham, tabiiy fanlar orasida kimyo eng muhim o'ringa ega va kimyo fanining rivojlanishi ham boshqa tabiiy fanlar bilan ham uzviy bog'liqdir.

Masalan, atom va molekulyar massalarni aniqlanishida, 1850 yilda kimyoviy reaksiyalarning tezliklarini matematik ifodalashda, differentsial, integral, matematik statistika, hisoblash matematikasi, elektron hisoblash mashinalari hamda zamonaviy komp'yuterlarni kimyoviy va texnologik jarayonlarni modellashtirish, kimyoviy reaksiyalarni grafik tasvirlash va ularni kimyo faniga tadbiiq qilishda matematika muhim ahamiyatga ega. Moddalarning tuzilishini, kimyoviy reaksiyaga kirish jarayonini fizikaviy usullar yordamida o'rganishda fizikaning roli biqiyosdir. Fiziklar ham fizikaviy hodisalarning mohiyatini tushuntirishda, jismlar moddalardan tuzilganligi sababli ularning xossalarni o'rganishda kimyoni chuqur bilishlari zarurdir. Kimyo bilan fizika uzviy bog'liq va ular shunchalik chatishib ketganki, u bilan tutash bo'lgan fizikaviy kimyo, elektrokimyo, radiatsion kimyo kabi fanlar hozirgi kunda jadal rivojlanmoqda.

Kimyo fani bilan biologiya fanining chambarchas bog'liqligidan, bioorganik kimyo, biokimyo, bioneorganik kimyo o'simliklar va tirik organizmlardagi metallar (Mn, Fe, Cu, Ca, Zn, Mg, Na) ning tuzilishi, tarkibi va ularning migratsiyasini o'rganadi. Bu metallar fermentlarning tarkibiy qismi bo'lib, ularni "hayot metallari" deb ataladi. Oqsillarning bo'lakchalari bo'lgan aminokislotalar anorganik va organik kompleks birikmalar va ularning xossalari hamda organizmdagi rolini biokimyogarlarni chuqur o'rganadi. Geologiya-Er qobig'idagi kimyoviy elementlar va ularning minerallarining tabiatda tarqalishini o'rganadi.

Tirik organizmda boradigan biokimyoviy jarayonlarni o'rganib, ularni boshqarish imkoniyatlarini yaratish biolog va kimyogarlarning birgalikdagi izlanishlari asosida buyuk kashfiyotlar qilinmoqda. Biokimyogarlarning birgalikdagi ilmiy va amaliy ishlari asosida insonlarni dorivor moddalarga (ayniqsa, dorivor o'simliklarga), chorvachilikda esa bir talay qo'shimcha ozuqalarga bo'lgan ehtiyojlarni qondirishga qaratilgan katta ishlar qilinmoqda.

Kimyogarlarni, biologlarni, fiziklarni, geograflarni va boshqa tashkilotlar bilan hamkorlikda atrof-muhitni (ekologiya muammolari) ifloslanishdan saqlash borasida ham katta ilmiy tadqiqot ishlarini olib bormoqdalar.



## **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'zkiyosanoat" davlat aksionerlar jamiyati tuzildi.

"O'zkiyosanoat" 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 rekonstruksiya 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 maxsulot 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 er osti boyliklari bilan haqli ravishda faxrlanadi – bu erda Mendeleev davriy sistemasidagi deyarli barcha elementlar topilgan" degan jumlaning hurmatli Prezidentimiz I.A.Karimov aytgan va O'zbekistonda kimyoni rivojlantirishga haqiqiy ob'ektiv 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 kombinatlarida bugungi kunda o'z mahsulotlari 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 zahiralari mavjudligi aniqlandi.

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

O'zbekistonda nafaqat anorganik kimyoning, balki kimyoning hamma tarmoqlarini rivojlanishi uchun yirik o'zbek kimyogar olimlaridan Obid Sodiqovich

Sodiqov, Sobir YUnusovich YUnusov, Malik Nabievich Nabiev, Hamdam Usmonovich Usmonov, Karim Sodiqovich Axmedov, Zokirjon Salimovich Salimov va boshqalar o'zlarining munosib hissalarini qo'shdilar.

Quyida kimyo fanini rivojlanishiga munosib hissa qo'shgan buyuk o'zbek kimyogar olimlari haqida qisqacha ma'lumotlar berilgan.



Obid Sodiqovich Sodiqov (1913-1987) O'z.FA akademigi. O'z.FA.Prezidenti (1966-1984). Beruniy nomidagi O'z.R.Davlat mukofati laureati. O'z.R va Q.Q.A.R xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi. D.I.Mendeleev nomidagi oltin medal sohibi. Dunyoga mashhur bo'lgan 1200 ta kimyogar olimlar orasidagi yagona o'zbek olimi.

Sodiqov Obid Sodiqovich organik, bioorganik va tabiiy birikmalar kimyosi sohasidagi yirik olim, ilmiy ishlari O'rta Osiyodagi alkaloidli o'simliklarni tekshirish, yangi alkaloidlar ajratib olish, ularning tuzilishi va konformatsiyasini aniqlashga, paxta tsellyulozasi kimyosi va texnologiyasiga, g'o'za tarkibidagi alkaloidlarni, O'rta Osiyo yovvoyi o'simliklarni tarkibidagi alkaloidlarni muhofaza qilish sohasidagi katta ilmiy muammolarni hal etishga qaratilgandir.

G'o'za bargi, chigiti, guli va g'o'zapoyadan turli yuqori molekulari uglevododrodlar, spirtlar, turli vitaminlar ajratib olindi. Limon va olma kislotalari olishning yangi va arzon usuli yaratilib ishlab chiqarishga joriy etilgan.

Alkaloidlar bilan bir qatorda turli fiziologik xususiyatli o'simlik moddalarining boshqa turlarini ham chuqur o'rganish asosida ayrim gruppada moddalarining o'simliklar hayot faoliyatidagi fiziologik rolini aniqlash katta ahamiyat kasb etdi. Natijada o'simliklarda kechadigan ko'pgina kimyoviy jarayonlar mexanizmi o'rganildi.

Bu tadqiqotlarda spektroskopiya, kvant kimyosi, stereokimyo va moddalarning elektron tarkibi kabi eng zamonaviy analiz usullari qo'llanildi.

Bu organik kimyo, bioorganik kimyo va biokimyo kabi fanlarining muhim nazariy masalalarini hal etishga imkon berdi.

O.S.Sodiqov rahbarligida respublikamizda birinchilardan bo'lib, turli gruppada tabiiy birikmalarning reaksiyaga kirishish mohiyatini, ularning nafis elektron tarkibi va molekulari konformatsiyasi bilan o'zaro aloqadorligi o'rganildi.

O.S.Sodiqov O'z.R.FA.Prezidenti sifatida bioorganik kimyo, polimerlar kimyosi, paxta tsellyulozasi, biologiya, geologiya kabi sohalarning yanada rivojlanishiga ulkan hissa qo'shgan buyuk olimdir.

O'zbekiston FA akademiyasining va bir qator chet ellar akademiyalarining akademigi, alkaloidlar kimyosi taraqqiyotiga ulkan hissa qo'shgan o'zbek kimyogarlari-dan biri Sobir Yunusovich Yunusovdir.



Sobir Yunusovich Yunusov (1909-1991)

O'zFA akademigi, Leopold'din nomidagi nemis tabiatshunoslari akademiyasi akademigi. O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi. Beruniy nomidagi O'z.R.Davlat mukofoti laureati.

Ilmiy ishlari o'simliklar tarkibidan alkaloidlarni izlash, ularni ajratib olish, xalq xo'jaligining turli sohalarida qo'llanilishiga bag'ishlangan. Akademik Sobir YUNUSOVICH rahbarligida alkaloidlarning o'simliklarda yig'ilish dinamikasi va hosil bo'lish mexanizmi chuqur o'rganildi. To'rt mingdan ortiq o'simlik o'rganilib, ularning yarmisi tarkibida alkaloid mavjudligi aniqlandi. Bir necha yuz yangi alkaloidlar ajratib olindi. Uch yuzdan ortiq yangi alkaloidlarning tuzilishi aniqlandi. Ko'pgina preparatlarning tibbiyotda qo'llanilishiga Sobir YUNUSOVICHning roli katta bo'ldi. Uning rahbarligida yuqori samarali pestitsidlar topildi va qishloq xo'jaligiga joriy etildi.

S.Yu.Yunusovichning rahbarligida respublikamizda ulkan alkaloidshunoslar maktabi yaratildi. U sakkiz yuzdan ortiq ilmiy ishlar va dunyoga mashhur "Alkaloidlar" spravochnigining muallifidir.

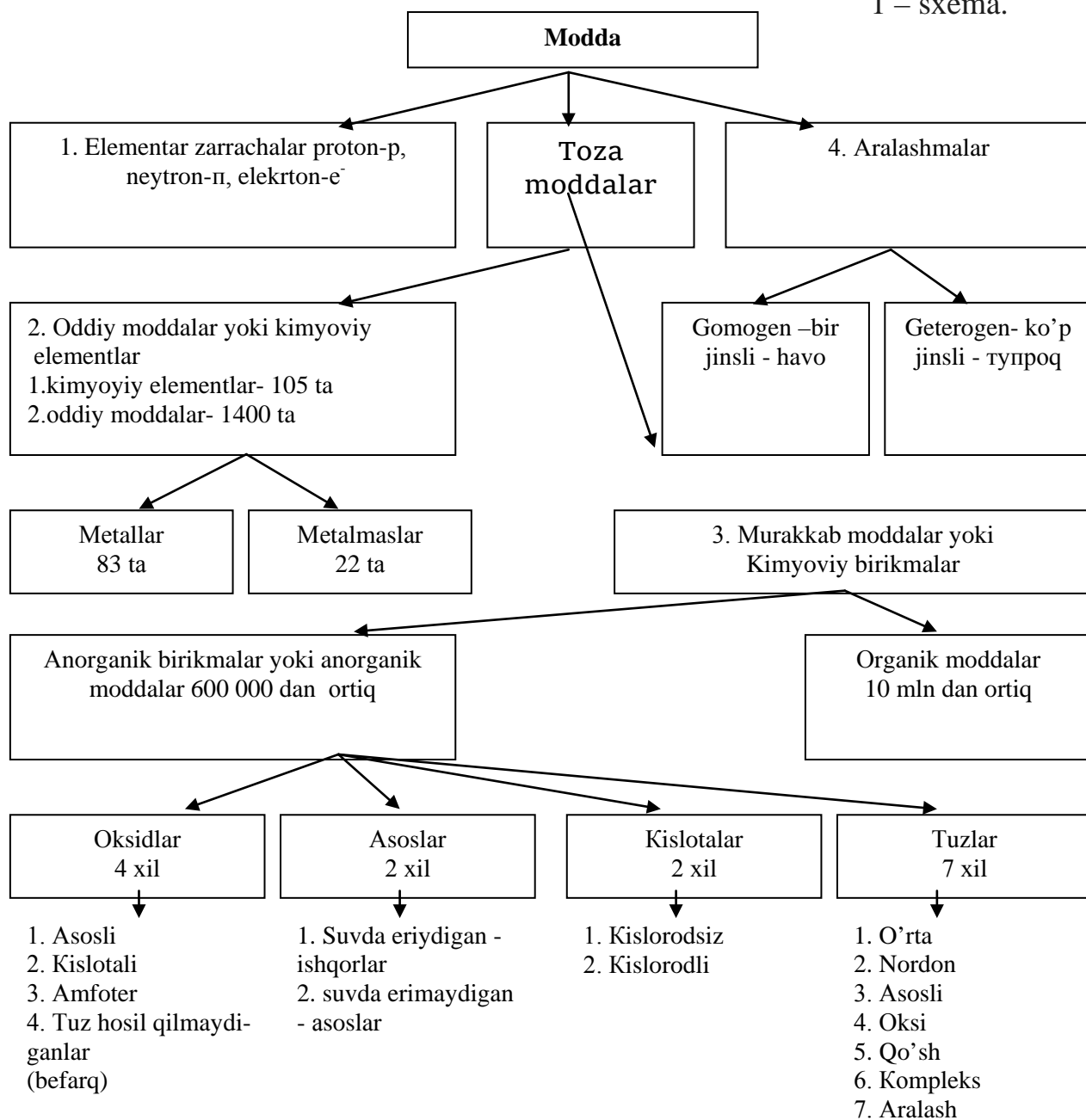
### **Anorganik birikmalarning asosiy sinflari.**

Kimyo moddalar va ularning o'zgarishlari haqidagi fan ekanligi bilan yuqorida tanishib chiqdik. Modda nima? degan savol bilan ham tanishdik.

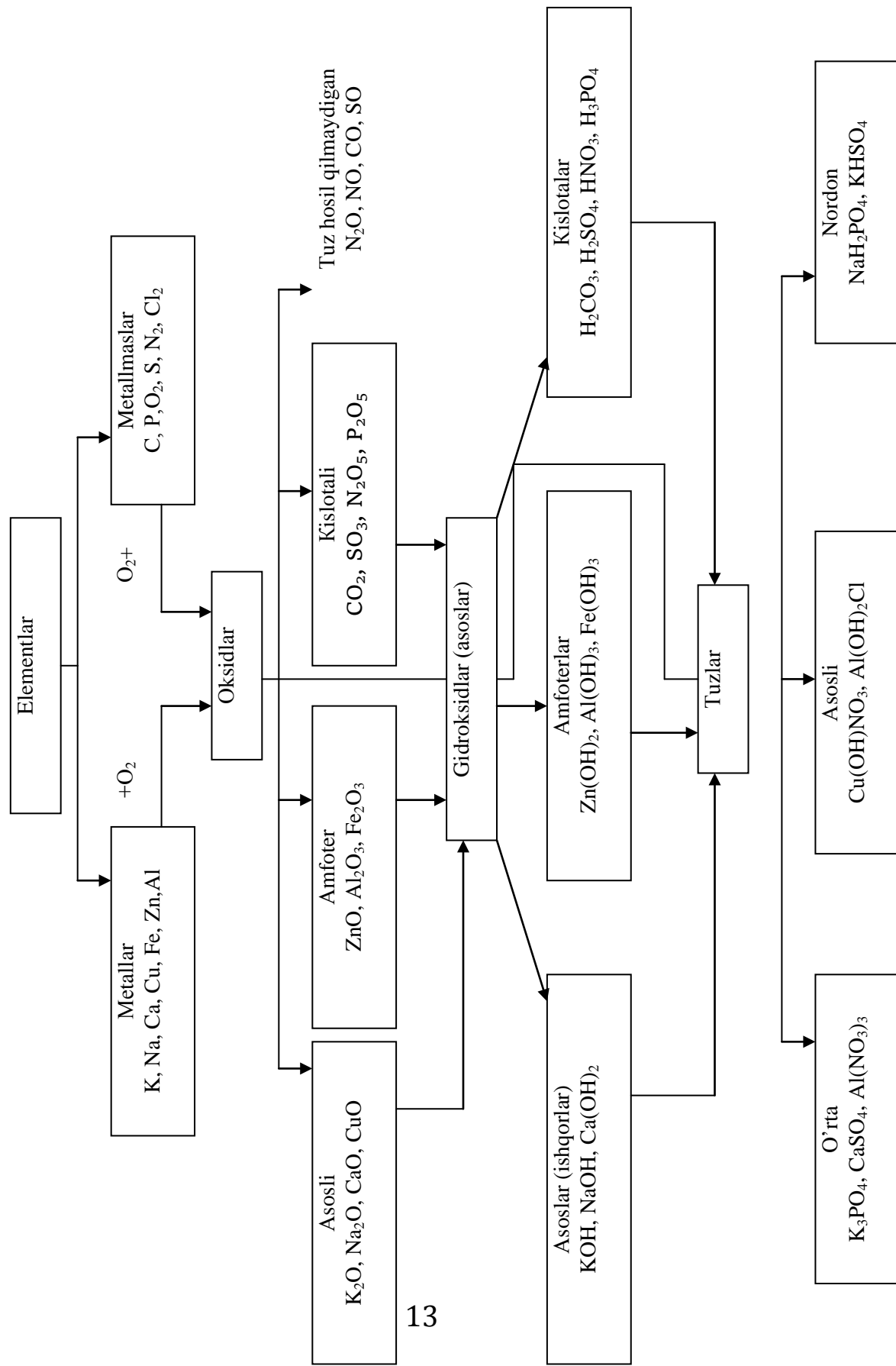
Endi anorganik birikmalar (anorganik moddalar) ning asosiy sinflari bilan tanishishni boshlaylik. Barcha anorganik birikmalar dastlab 4 ta guruhga bo'linadi (1-sxemaga qarang).

## Anorganik birikmalarning asosiy sinflari.

1 – sxema.



O'zlariga kislorod tutgan anorganik birikmalar orasidagi o'zaro bog'liqlik 2 sxemada keltirilgan



## **2 Bob. ATOM – MOLEKULYAR TA'LIMOT**

### **Atomlar. Molekulalar.**

Kimyoning stexiometrik qonunlari. Massaning saqlanish qonuni va uning kimyo uchun ahamiyati. Modda tarkibining doimiyligi. Nisbiy atom va nisbiy molekulyar massa. Mol-modda miqdorining o'lchov birligi. Molyar massa. Kimyoning gaz qonunlari. Avogadro qonuni va gazlarning molyar hajmi.

1741 yilda Lomonosov atom – molekulyar ta'limotini bayon qildi (“Matematik kimyo elementlari”). Modda tuzilishi haqidagi atom – molekulyar tasavvurlarni rivojlantirdi va korpuskulyar nazariyaning eng muhim hollarini ta'rifladi.

Atom – molekulyar ta'limoti asosiga moddalarning eng kichik strukturaviy zarachalari atomlar, molekulalar va ionlar ekanligi to'g'risidagi tasavvurlar qo'yilgan.

Lomonosov tasavvuricha hamma moddalar fizikaviy jihatdan bo'linmaydigan va o'zaro qo'shila oladigan qobiliyatga ega bo'lgan “sezilmaydigan” juda mayda zarrachalardan tuzilgan moddalarning xossalari va eng avvalo ularning agregat holati bu zarrachalarning xossasi bilan kafolatlangan, moddalarning xossalaridagi farq o'sha zarrachalarning o'zlaridagi farqqa yoki ularning o'zaro bog'lanish usullariga bog'liqdir.

Lomonosov bunday zarrachalardan ikkitasini farqlaydi: juda kichiklari “element”, hozirgi zamon atamasi tushunchasida – atom va biroz yirikroqlari “korpuskula”, hozir biz ularni molekula deb ataymiz. Korpuskulalar – bir jinsli (bir xil tarkibli), agar ular bir xil sondagi, bir turdagi atomlardan bir xilda birikkan bo'lsalar va korpuskulalar har xil jinsli – agar ular har xil atomlarning har xil sonda yoki har xil usulda birikishidan tashkil topgan bo'lsalar.

Demak, hozirgi zamon tushunchalariga asoslanib hamma moddalar atomlardan, molekulalardan hamda ionlardan tuzilgan deya olamiz.

### **Atomlardan tuzilgan:**

hamma metallar;

ko'pchilik metallmaslar (inert gazlar, C, Si, B, Se, Te, As...).

### **Molekulalardan tuzilgan:**

amalda hamma organik moddalar;

kam sondagi anorganik: oddiy va murakkab gazlar ( $H_2$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $N_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $H_2S$ ,  $H_2O$ ), hamda suyuq va qattiq anorganik moddalar:  $H_2O$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ,  $P_4$ ,  $S_8$  va ayrim boshqa moddalar.

### **Ionlardan tarkib topgan:**

hamma tuzlar;

ishqorlar va asoslar;

eng kuchli kislotalar.

### **Atomlar, molekulalar va ionlar uzluksiz issiqlik harakatida bo'ladilar:**

-qattiq moddalarda atomlar, molekulalar va ionlar kristall panjara tugunlarida ayrim muvozanat holatiga nisbatan tebranma harakatda bo'ladilar;

-suyuqliklarda molekulalar bir holatdagi bir qancha tebranma harakatdan qo'shni holatga sakrab o'tadilar va h.k;

-gazlarda molekulalar berilgan butun hajmda tartibsiz xaotik harakatda bo'ladi.

### **Atomlar, molekulalar va ionlar orasida oraliq mavjud:**

-qattiq moddalarda va suyuqliklarda bu oraliq atomlar va molekulalar o'lchami kabi o'lchamda bo'ladi;

-gazlarda molekulalar masofa ayni molekula o'lchamiga nisbatan juda katta.

Atomlararo, molekulalararo va ionlararo elektr tabiatiga ega bo'lgan o'zaro tortishish va itarilish kuchlari mavjud. Bu kuchlar qattiq moddalarda eng kuchli, gazlarda esa eng kichik bo'ladi.

Kimyoviy elementlarning atomlari bir-biridan zaryadlar soni, massalari, o'lchamlari va xossalari bilan farq qiladi.

Atomning o'lchami juda kichik, nanometr (nm) yoki Angstrom (Å) larda o'lchanadi. Molekula–atomga nisbatan ancha yirik strukturaviy birlik. U ikkita yoki bir necha yuz ming atomlardan iborat bo'lishi mumkin.

Oddiy moddalar atomlardan (Na, Fe, Al, Si, B...), murakkab moddalar esa molekulalardan yoki ionlardan (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, NaCl, KNO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub>...) tarkib topgan bo'ladi.

Oddiy moddalarning molekulalari bir xil atomlardan (O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, S<sub>8</sub>...), murakkab moddalarning molekulalari har xil atomlardan (CaO, AlCl<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>...) tarkib topgan bo'ladi.

“Atom” so'zi grekcha so'zdan olingan bo'lib “bo'linmas” deganidir.

“Molekula”-moles so'zidan olingan, “kichkina massa” deganidir.

Atom-molekulyar ta'limoti 1860 yildan boshlab Karlsrueda (Germaniya) xalqaro kimyogarlar s'ezdida atom va molekulalarning ta'rifi qabul qilingandan so'ng to'liq tan olindi.

Moddalarning strukturaviy zarrachalari:

-elementar zarrachalar: proton (r), neytron (p), va elektron ( $\bar{e}$ ). Ularning ayrim tavsiflari quyidagi jadvalda keltirilgan.

xossalari	proton	neytron	elektron
Tinch massasi, $m_r$	1836	1840	1
zaryadi	+1	0	-1
Erkin holatda zarrachalarning barqarorligi	barqaror	beqaror	barqaror

Atom-kimyoviy elementning va oddiy moddaning eng kichik elektroneytral zarrachasi bo'lib, uning hamma kimyoviy xossalari ega, fizikaviy jihatdan ham, kimyoviy jihatdan ham bo'linmaydi.

Atomning elektroneytralligi uning yadrosidagi protonlar sonini elektron qavatlaridagi elektronlar soni bilan tengligidadir.

Proton + neytron = yadro + elektron = atom. Izolirlangan atom zaryadga ega bo'lmaydi, ammo u toq elektronga ega bo'lishi mumkin. Bu holda unga atom radikali deyiladi  $N^*$ ,  $Cl^*$ ... juftlashmagan elektronga ega, asosiy (normal) yoki uyg'ongan holatda bo'lishi mumkin).

Atom zarrachalariga–ion atom ( $Na^+$ ,  $Cl^-$ ...) musbat va manfiy zaryadlarga ega, atomni elektron berishi yoki elektron qabul qilishi natijasida hosil bo'ladi. Atom ion – radikal ( $Cu^{2+}$ ,  $V^{2+}$ ) zaryadga va juftlashmagan (toq) elektronga ega bo'lgan zarrachalardir. Molekula – moddaning eng kichik elektroneytral zarrachasi bo'lib, uning hamma kimyoviy xossalari ega, fizikaviy jihatdan bo'linmaydi (ammo kimyoviy jihatdan bo'linadi).

Molekula ham elektroneytral atomlardan tuzilganligi uchun elektroneytraldir.

**Molekula**–moddaning kimyoviy xossalari o'zida saqlovchi uning eng kichik zarrachasidir. Fizik hodisalarida molekula saqlanib qoladi, kimyoviy jarayonlarda molekula parchalanadi.

Atomning kimyoviy xossasi uning tashqi energetik (asosan oxirgi) qavatning tuzilishi, molekulaning tuzilishi, esa uning tarkibi va tuzilishi bilan ifodalanadi.

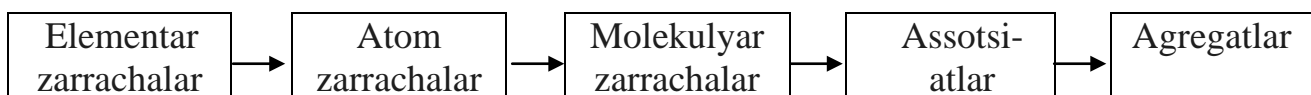
Molekulalarning o'lchami, atomlarniki kabi juda kichik, nm yoki Å larda o'lchanadi. Atom va molekulalarning massalari ham juda kichik, g va kg larda o'lchanadi. Masalan, vodorod atomining massasi  $m(H) = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg, diametri –  $1,06 \cdot 10^{-10}$  m.

**Ion** – murakkab moddaning eng kichik zarrachasi, atom yoki atomlar guruhi bo'lib, bitta yoki bir nechta elektronlar yo'qotish yoki qabul qilish natijasida ortiqcha musbat yoki manfiy zaryadga ega.

Ionlar oddiy:  $Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{3+}$ ,  $Cl^0 + 1e^- \rightarrow Cl^-$  yoki  $C^0 - 2e^- \rightarrow Ca^{2+}$ ,  $S^0 + 2e^- \rightarrow S^{2-}$

va murakkab:  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $ClO_4^-$  ionlarga bo'linadi.

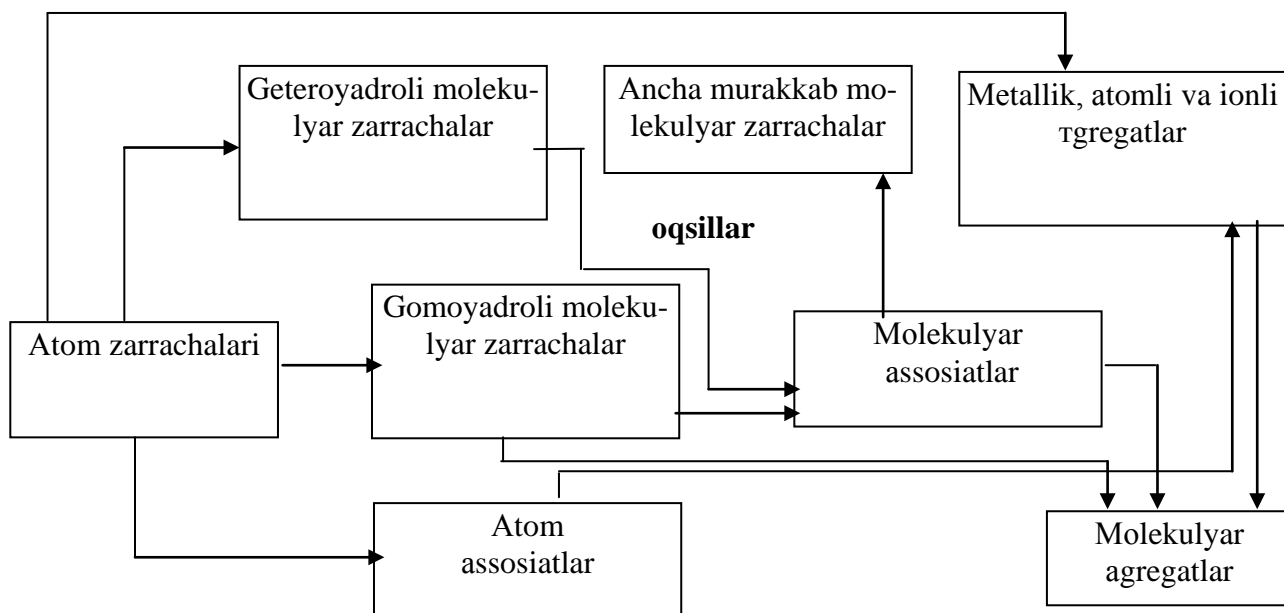
Bulardan tashqari kompleks  $[(Fe(CN)_6]^{3-}$ ,  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ,  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ ,  $[Ag(CN)_2]$  ionlar ham bor. Yuqorida aytilganlar asosida modda zarrachalarini murakkablashishi quyidagi yo'nalishda borishini ko'rsatish mumkin:



Atom zarrachalari, molekulyar zarrachalari, assotsiatlar va agregatlarning o'zaro bog'liqligini sxemasi.

Yo'nalish bo'yicha zarrachalarning murakkablashib borishi bilan miqdordan sifatga o'tish kuzatiladi.





### Kimyoning stexiometrik qonunlari.

O'zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalar yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan birikmalardagi birorta moddaning og'irlik nisbatlari (massa yoki hajm) bilan ish ko'radigan kimyoning bo'limiga stexiometriya deyiladi.

Kimyoviy formulalar va tenglamalar bo'yicha hisoblarga hamda moddalarning formulalarini chiqarishga stexiometrik hisoblar deyiladi.

Reaksiya tenglamalari va formulalardagi koeffitsientlar modda miqdorlariga mosligi stexiometriklik deyiladi.

Kimyoning asosiy stexiometrik qonunlari:

energiya va moddalar massasining saqlanish qonunlari, tarkibning doimiylik qonuni, ekvivalentlar qonuni yotadi.

**Massa va hajm.** Har qanday modda massa ( $m$ ) va hajmga ( $v$ ) ega. Xalqaro birliklar SI sistemasi bo'yicha massa birligi sifatida  $1\text{kg}$ , hajm birligi sifatida  $1\text{m}^3$  qabul qilingan. Kichik kimyoviy hisoblashlar uchun ancha kichik massa ( $\text{g}, \text{mg}$ ) va hajm ( $\text{l}, \text{ml}, \text{sm}^3$ ) birliklari qo'llaniladi.

$$\begin{aligned} 1\text{kg} &= 1000\text{ g} = 10^3\text{ g} \\ 1\text{g} &= 1000\text{ mg} = 10^{-3}\text{kg} \\ 1\text{mg} &= 10^{-3}\text{ g} = 10^{-6}\text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1\text{m}^3 &= 1000\text{ l} = 10^3\text{ l} \\ 1\text{l} &= 1000\text{ ml} = 1\text{dm}^3 = 10^{-3}\text{m}^3 \\ 1\text{ml} &= 1\text{sm}^3 = 10^{-3}\text{ l} = 10^{-6}\text{m}^3 \end{aligned}$$

Moddaning massasini ( $m$ ), moddaning hajmiga ( $v$ ) nisbatiga moddaning zichligi ( $\rho$ ) deyiladi:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

SI – sistemasida moddaning zichligi  $\text{kg/m}^3$ ,  $\text{g/ml}$  yoki  $\text{g/cm}^3$  larda o'lchanadi.

### **Moddalar massaning saqlanish qonuni.**

Bu qonunni 1748 yil M.V. Lomonosov va unga bog'liq bo'lmagan holda A. Lavuaz'e ochganlar.

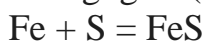
Kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalarning massasi, reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning massalariga teng.

Matematik ifodasi:  $\Sigma m_{d.m} = \Sigma m_{p.m}$

Bu yerda  $\Sigma m_{d.m}$  – dastlabki moddalar massalari yig'indisi,  $\Sigma m_{p.m}$  – reaksiya mahsulotlari massalari yig'indisi.

Bu qonun atom – molekulyar ta'limot nazariyasi asosida oson tushuntiriladi va kimyo uchun ahamiyati kattadir:

Kimyoviy reaksiyalarda atomlar va molekulalar yo'qolmaydi, ya'ni yo'qdan paydo bo'lmaydi, ular faqat qayta gruppalanadi va reaksiya mahsulotlarini hosil qiladi, bunda har bir elementning atomlar soni reaksiyagacha va reaksiyadan keyin ham saqlanib qoladi, atomlar doimiy massaga ega bo'lgani uchun moddalarning massalari reaksiyagacha va reaksiyadan keyin ham doimiy bir xil bo'ladi. Masalan, temir bilan oltingugurtning o'zaro ta'sirida 1 mol' temir (56 g) bilan 1 mol' oltingugurt (32 g) birikadi va 1 mol' temir sul'fid (88 g) hosil bo'ladi.



Moddalarning reaksiyagacha massasi  $m(\text{Fe})56 + m(\text{S})32 = 88$  g, reaksiyadan keyingi massasi ham  $m(\text{FeS}) = 88$  g teng.

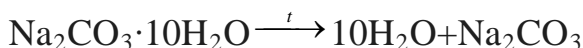
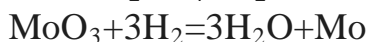
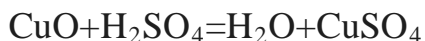
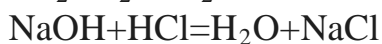
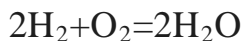
$$88 = 88$$

### **Tarkibning doimiylik qonuni.**

Bu qonunni 1801 yil J. Prust ochgan.

Har qanday toza modda, olinish usulidan qat'iy nazar, uning sifat va miqdoriy tarkibi doimiy bo'ladi.

Masalan, suv –  $\text{H}_2\text{O}$  ni bir necha usulda olish mumkin:



Demak, olinish usulidan qat'iy nazar  $\text{H}_2\text{O}$  molekulasida 2 atom vodorod va 1 atom kisloroddan iborat.

Bu qonun faqat molekulyar strukturali birikmalar (daltonidlar) uchun qo'llaniladi. Nomolekulyar strukturali birikmalar (bertolidlar) ko'pincha o'zgaruvchan tarkibli bo'ladi.

Bu qonun modda tarkibidagi elementlar massa nisbatlarining va massa ulushlarining o'zgarishini ifodalaydi.

Elementlarning massa nisbatlari deganda modda tarkibidagi har bir element massalarining eng kichik bo'linmas butun sonlardagi nisbati tushuniladi. Masalan,  $Al_2(SO_4)_3$  uchun:

$$m(Al):m(S):m(O)=2Ar(Al):3Ar(S):12Ar(O)=2 \cdot 27:3 \cdot 32:12 \cdot 16=54:96:192=9:16:32$$

Demak,  $m(Al):m(S):m(O)=9:16:32$  nisbatlarda bo'ladi.

Elementning massa ulushi to'g'risida keyinroq to'xtalamiz.

### **Ekvivalentlar qonuni – kimyoning asosiy qonunlaridan biri.**

Bu qonunni Dj. Dal'ton ochgan.

Elementlar (moddalar) bir-birlari bilan o'zlarining ekvivalentlariga proporsional og'irlik miqdorlarda birikadilar.

Ekvivalent (lotincha) – biror narsaning o'rnini bosa oladigan yoki uning ifodasi bo'lib xizmat qiladigan teng baholi, teng qiymatli narsa yoki miqdor deganidir.

Kimyoviy o'zaro ta'sirlashayotgan moddalar massasining nisbati ularning kimyoviy ekvivalentiga teng yoki karraliylikni bildiradi.

Ekvivalentlik, tenglik tipidagi munosabat.

Moddalarning ekvivalentlarini topish:

- kimyoviy elementlarni ekvivalentlarini topish uchun nisbiy atom massalarini

uning valentligiga bo'linadi: 
$$\mathcal{E} = \frac{Ar}{B}$$

Masalan, oltingugurt 4 va 6 valentli bo'lganidagi ekvivalentlarini topaylik:

$$\mathcal{E} = \frac{32}{4} = 8; \quad \mathcal{E} = \frac{32}{6} = 5,3$$

Valentlik o'zgaruvchan bo'lganligi uchun elementlarning ekvivalentlari ham o'zgaruvchan bo'ladi. Agar elementning valentligi o'zgarmas (doimiy) bo'lsa, uning ekvivalenti ham o'zgarmas bo'ladi.

Murakkab anorganik birikmalarning ekvivalentlari quyidagicha topiladi.

- oksidlarni (hamma tipdagi oksidlar) ekvivalentlarini topish uchun ularning nisbiy molyar massalarini oksid hosil qiluvchi elementning umumiy valentligiga

bo'linadi: 
$$\mathcal{E}_{ok} = \frac{Mr}{n\mathcal{E}_{val}}$$
 bu erda n – oksiddagi element atomlari soni.

Masalan, 
$$\mathcal{E}_{Al_2O_3} = \frac{54 + 48}{2 \cdot 3} = \frac{102}{6} = 17,$$

$$\mathcal{E}_{Cl_2O_7} = \frac{71 + 112}{2 \cdot 7} = \frac{183}{14} = 13,07 = 13,1$$

Asoslarning ekvivalentlarni topish uchun asosning nisbiy molekulyar massasini asosning tarkibidagi gidroksil (OH<sup>-</sup>) gruppalari (asosning kislotalik soni) soniga bo'linadi:

$$\mathcal{E}_{Ac} = \frac{Mr}{n(OH^-)}, \text{ bu erda } n\text{-asos tarkibidagi gidroksil gruppalari soni.}$$

Masalan,  $\mathcal{E}_{NaOH} = \frac{40}{1} = 40$  ;  $\mathcal{E}_{Ca(OH)_2} = \frac{74}{2} = 37$  ;  $\mathcal{E}_{Ti(OH)_4} = \frac{48+68}{4} = \frac{116}{4} = 29$

Kislotalarning ekvivalentlarini topish uchun kislotaning nisbiy molyar massasi kislotaga negizligiga (kislotaga tarkibidagi vodorod atomlari soni) bo'linadi:

$$\mathcal{E}_{Kuc} = \frac{Mr}{nH^+}$$

Masalan,  $\mathcal{E}_{HNO_3} = \frac{63}{1} = 63$  ,  $\mathcal{E}_{H_2SO_4} = \frac{98}{2} = 49$  ,  $\mathcal{E}_{H_3PO_4} = \frac{98}{3} = 32,7$

Tuzlarning ekvivalentlarini topish uchun tuzning nisbiy molyar massasini tuz

tarkibidagi metalning umumiy valentligiga bo'linadi.  $\mathcal{E}_{Ty^3} = \frac{Mr}{Me.ym.val.}$

Masalan,  $\mathcal{E}_{K_3PO_4} = \frac{215}{3} = 71,67$  ,  $\mathcal{E}_{Ca(H_2PO_4)_2} = \frac{234}{2} = 117$

### Nisbiy atom va nisbiy molekulyar massa.

Atomlarning va molekularlarning massalari nihoyatda kichik, amalda ulardan foydalanish juda noqulay.

Atom va molekularlarni massalarini grammlarda yoki kilogrammlarda (g, kg) ifodalashiga absolyut massa deyiladi (m- bilan belgilanadi). Atom va molekularlarning absolyut massalarini eng sezgir tarozilarda ham tortib bo'lmaydi (masalan, m(N)=1,6604·10<sup>-27</sup>kg, m(S)=1,993·10<sup>-26</sup>kg, m(S) = 53,12 ·10<sup>-26</sup> kg, m(O) = 26,56 ·10<sup>-26</sup> kg...)

Shuning uchun atom va molekularlarning nisbiy massalaridan foydalaniladi.

Atom massa birligi (a.m.b.) 1961 yildan boshlab atom massasining birligi sifatida uglerod birligi qabul qilingan, bu uglerod-12, ya'ni uglerod <sup>12</sup>C izotopi atom massasining 1/12 qismiga teng, u quyidagicha topiladi:

$$m_{(a.m.b.)} = \frac{1}{12} \cdot m_{(c)} = \frac{1}{12} \cdot 1,993 \cdot 10^{-26} \text{ kg} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

**Kimyoviy elementning nisbiy atom massasi** (Ar) – (r-“relative”- nisbiy) deb tegishli kimyoviy element atom massasining <sup>12</sup>C –uglerod izotopi massasining 1/12 ga nisbatiga teng.

$$Ar(x) = \frac{m_a(x)}{\frac{1}{12} \cdot m_a(C)} = \frac{m_a(x) \text{ kg}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = \frac{m_a(x) \text{ g}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}}$$

bu yerda  $m_a(x)$ - berilgan atomning absolyut massasi.

Gramm bilan gramm qisqargani sababli, nisbiy atom massa ( $A_r$ )-o'lchamsiz kattalik.  $A_r$  ning qiymati D.I.Mendelevning kimyoviy elementlar jadvalida keltirilgan.

Yuqorida keltirilgan fikrlarni tushunish uchun misol keltiramiz. Oltinugurtning absolyut atom massasi  $m(S) = 53,12 \cdot 10^{-24} \text{g}$  bo'lsa, oltinugurtning nisbiy atom massasini toping:

$$A_r(S) = \frac{m_a(S)}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{g}} = \frac{53,12 \cdot 10^{-24} \text{g}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{g}} = 32,0$$

**Nisbiy molekulyar massa** ( $M_r$ )- xuddi nisbiy atom massasi kabi, molekula massasini uglerod  $^{12}\text{C}$  izotopi massasining  $1/12$  ga nisbatiga yoki atom massa birligiga nisbatiga teng:

$$M_r(x) = \frac{m_a(x)}{\frac{1}{12} \cdot m_a(\text{C})} = \frac{m_a(x) \kappa \text{g}}{1,66 \cdot 10^{-27} \kappa \text{g}} = \frac{m_a(x) \text{g}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{g}}$$

bu yerda  $m_a(x)$ -berilgan molekulaning absolyut massasi.

Moddaning nisbiy molekulyar massasi ham molekulaning absolyut massasi, atom massa birligidan qancha katta ekanligini ko'rsatadigan son bo'lib, o'lchamsiz kattalikdir.

Masalan,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ning absolyut massasi  $m_a(\text{Al}(\text{OH})_3) = 129,48 \cdot 10^{-24}$  bo'lsa uning nisbiy molyar massasini hisoblang:

$$M_r(\text{Al}(\text{OH})_3) = \frac{129,48 \cdot 10^{-24} \text{g}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{g}} = 78$$

Nisbiy molekulyar massani hisoblashni eng qulay usuli, molekula tarkibiga kirgan elementlar nisbiy atom massalarining yig'indisini hisoblash usulidir.  $M_r(\text{X}_n\text{Y}_m) = nA_r(\text{X}) + mA_r(\text{Y}_m) + \dots$

Masalan,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  - ning nisbiy molyar massasini hisoblaylik.

$$M_r(\text{Al}(\text{OH})_3) = A_r(\text{Al}) + 3A_r(\text{O}) + 3A_r(\text{H}) = 27 + 3 \cdot 16 + 3 \cdot 1 = 78$$

**Molyar massa**, mol' ( $M$ ) - bu modda massasining modda miqdoriga bo'lgan nisbatidir.

$$M(x) = \frac{m(x)}{n(x)}$$

bu erda  $M(x)$  - x moddaning molyar massasi;

$m(x)$  - x moddaning massasi;

$n(x)$  - x moddaning miqdori.

Molyar massaning SI birligi - kg/mol', g/mol'.

Massa birligi kg, g. 1971 yilda modda miqdori birligi sifatida mol (lotincha moles miqdor) qabul qilingan.

Uglerod  $^{12}\text{S}$  izotopining 0,012 kg dagi atomlari soniga teng bo'lgan strukturaviy birlikka ega bo'lgan modda miqdoriga mol deb ataladi. Modda miqdori  $n(\mathcal{G})$  bilan,

molyar massa (M) ko'paytmasiga teng bo'lgan kattalikka modda massasi (m) deyiladi:

$$m = M \cdot \nu \text{ yoki } m = M \cdot n \quad (1)$$

$$n(\nu) = \frac{m}{M} \quad (2)$$

$$M = \frac{m}{n(\nu)} \quad (3)$$

1-chi, 2-chi va 3-chi tenglamalar modda massasi (m), modda miqdori (n yoki  $\nu$ ) va molyar massalar (M) orasidagi bog'liqlikni ifodalaydi.

Bitta misolni ko'zdan kechiraylik. Massasi 12 g bo'lgan  $\text{SO}_3$  da qancha miqdor modda bor?

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

0,15 mol'  $\text{SO}_3$  ni massasini topaylik: (1-formuladan):

$$m(\text{SO}_3) = M \cdot n = 80 \cdot 0,15 = 12\text{ g}$$

Endi 1-chi va 2-chi formulalardan foydalanib 3- formula bo'yicha  $\text{SO}_3$  ning molyar massasini topamiz:

$$M = \frac{12\text{g}}{0,15\text{mol}} = 80\text{g/mol}$$

**Massa ulushi ( $\omega$ )**. Moddaning massa ulushi deb sistemadagi berilgan moddaning massasi sistemaning umumiy massasiga bo'lgan nisbatiga aytiladi:

$$\omega(x) = \frac{m(x)}{m_{\text{um}}}$$

Bu yerda  $\omega(x)$  – sistemadagi x moddaning (komponentning) massa ulushi;

$m(x)$  – x komponentning massasi;

$m_{\text{um}}$  – sistemaning umumiy massasi.

Odatda massa ulushi birorta murakkab moddadagi elementlarning massalarni ulushlarda ifodalash uchun qo'llaniladi. Bunda murakkab modda tarkibidagi elementlarni umumiy hissasini birga teng deb qabul qilinadi va har bir element ulushi quyidagicha topiladi.

$$\omega(x_1) = \frac{m(x_1)}{m_{\text{um}}}$$

Masalan CaO tarkibini massa ulushlarda ifodalaylik:

$$M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56\text{g/mol}$$

$$\omega(\text{Ca}) = \frac{40}{56} = 0,71$$

$$\omega(O) = \frac{16}{56} = 0,29$$

Odatda massa ulushi foizlarda ifodalanadi:

$$\omega(x) = \frac{m(x)}{m_{yM}} \cdot 100\%$$

Demak, CaO da kal'tsiyning ulushi 71%, kislorodniki esa 29% bo'ladi.

### Kimyoning gaz qonunlari

Gey-Lyussak (1804 – 1808 y) reaksiyaga kirishayotgan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazsimon moddalarning hajmlarini o'lchash bilan shug'ullandi. O'z ishlarining natijalarini oddiy hajmiy nisbatlar qonuni yoki Gey Lyussakni "Kimyoviy" qonuni deb e'lon qildi.

"O'zgarmas temperatura va bosimda reaksiyaga kirishuvchi gazlarning hajmlari, reaksiyada hosil bo'lgan gazsimon mahsulotlarining hajmlari o'zaro kichik butun sonlar kabi nisbatda bo'ladi".

Masalan: 1 hajm vodorod + 1 hajm xlor = 2 hajm HCl 1:1:2

1 hajm kislorod + 2 hajm vodorod = 2 hajm suv 1:2:2 bu yerda hajm nima uchun 1 ga kamayishini isbotlab bera olmadi.

**Avogadro qonuni.** "Bir xil sharoitda (temperatura va bosim) teng hajmdagi har xil gazlarning molekular soni bir xil bo'ladi". Bu qonunni 1811yil Italiyalik olim Avogadro ochdi.

Avogadro o'z qonuniga asoslanib oddiy gazlarning (vodorod, azot, kislorod, ftor, xlor...) molekulari ikki atomli bo'lishini hisobga olib, hajmiy nisbatlar qonunini oson tushuntirilishini isbotladi. Reaksiyada ishtirok etuvchi gazlarning hajmiy nisbatlarini reaksiya tenglamasidagi koeffitsientlar ko'rsatadi:

Masalan:  $H_2 + Cl_2 = 2HCl$   $v_{H_2} : v_{Cl_2} : v_{HCl} = 1:1:2$

$O_2 + 2H_2 = 2H_2O$   $v_{O_2} : v_{H_2} : v_{H_2O} = 1:2:2$

$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$   $v_{N_2} : v_{H_2} : v_{NH_3} = 1:3:2$

Kabi nisbatlar kelib chiqadi va bu nisbatlar Gey-Lyussakning tajribada topgan nisbatlariga aynan mos keladi. 1 hajm vodorodning yonishi uchun bir hajm xlor sarflanadi va bunda 2 hajm vodorod xlorid bug'lari hosil bo'ladi, hajmiy nisbatlar 1:1:2.

### Avogadro qonunidan kelib chiqadigan xulosalar:

1. Berilgan sharoitda har qanday gazning bir mol miqdori teng hajmni egallaydi. Agar sharoitni normal sharoitga keltirsak ( $t=0^\circ S$ ,  $P=1atm$  yoki  $101,325 kPa$  n.sh deb belgilanadi) bir mol har qanday gazning hajmi 22,4 l ga teng. Bu hajm gazning molyar hajmi ( $V_m$ ) deyiladi va u gaz hajmini modda miqdoriga nisbatiga teng:

$$V_m = \frac{V}{n} = 22,4 \text{ mol} / \text{l}$$

22,4 l – bu hajmga n.sh.da gazlarning molyar hajmi deyiladi.

2. Bir xil sharoitda teng hajmdagi har xil gazlarning massalarining nisbati ularning molyar massalarini nisbati kabi bo'ladi.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

Molyar massalarining nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan

zichligi deyiladi:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{nM_1}{nM_2} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

bu nisbat bir gazning ikkinchi gazga nisbatan nisbiy

$$\frac{D_1}{D_2} = D$$

zichligi deyiladi.

Odatda gazlarning nisbiy zichliklari vodorodga nisbatan  $D_{H_2} = \frac{M}{2}$  yoki havoga nisbatan (havoning o'rtacha molyar massasi  $M=29$  ga teng)  $D_x = \frac{M}{29}$  topiladi. Gazlarning nisbiy zichliklari orqali har qanday gazning molyar massasini hisoblab topiladi:

$$M_{gaz} = 2D_{H_2} \quad M_{gaz} = 29D_x$$

3. N.sh.da har qanday gazning bir molida yoki 22,4 litrida molekular soni  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta bo'ladi. Bunga Avogadro soni deyiladi va  $N_A$  bilan belgilanadi. Shunday qilib har qanday gazning n.sh. da  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta molukulari bir mol bo'ladi yoki  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta molekula n.sh.da 22,4 l hajmni egallaydi.

4. Har qanday gazning molyar massasini uning zichligi ( $\rho$  g/l) ni molyar hajmiga ko'paytirib topish mumkin:

$$M_{gaz} = 22,4_n \cdot \rho_{g/l}$$

Masalan n.sh.da vodorodning zichligi  $\rho = 0,09$  g/l bo'lsa uning molyar massasi  $M_{H_2} = 22,4 \cdot 0,09 = 2,02$

5. Gazlar aralashmasining o'rtacha molyar massasi ularni aralashmadagi hajmiy ulushlarini ( $\varphi$ ) molyar massalariga ko'paytmalarining yig'indisiga teng:  $M_{o'rt} = \varphi_1 M_1 + \varphi_2 M_2 + \dots$

$$\varphi_1 = V_1 / V_{um}; \quad \varphi_1 + \varphi_2 + \dots = 1$$

6. Istalgan sharoitda gazning ma'lum hajmidagi massasini yoki bosimni Mendeleev – Klapeyron tenglamasi yordamida topiladi:

$$PV = \frac{m}{M} RT$$



### 3 Bob. KIMYOVIY ELEMENT. ODDIY MODDA. ALLOTROPIYA

**Murakkab modda. Kimyoviy elementlarning belgilari va kimyoviy formulalar. Oddiy moddalarning formulalari, murakkab moddalarning formulalari. Grafik formulalar. Moddalarning xossalari: kimyoviy xossalari, fizikaviy xossalari, moddalarning agregat holati. Modda formulasi bo'yicha kimyoviy elementlarning massa ulushini hisoblash. Valentlik va oksidlanish darajasi.**

**Kimyoviy element.** Ma'lum yadro zaryadlari bilan tavsiflanadigan atomlar turiga kimyoviy element deyiladi.

Musbat yadro zaryadlari bir xil atomlar turiga kimyoviy element deyiladi.

Yoki yadrosining musbat zaryadlari bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turiga kimyoviy element deyiladi.

Kimyoviy element – yadro zaryadlari bir xil bo'lgan atomlarning alohida turidir.

Kimyoviy elementga qanday ta'rif berishimizdan qat'iy nazar uni tavsiflaydigan asosiy belgi uning yadro zaryadidir.

Masalan, kislorod kimyoviy elementining hamma atomlari yadro zaryadlari 8 ga teng, yoki yadro zaryadi 8 ga teng bo'lgan faqat birgina kislorod elementi tavsiflanadi.

Hozirgi vaqtda musbat yadro zaryadlari bir – biridan farq qiladigan 105 ta atomlar turi, yoki 105 ta kimyoviy elementlar ma'lum. (Ko'pchilik darsliklarda kimyoviy elementlar soni 108 yoki 110 deb ko'rsatilgan, ammo IUPAC tomonidan tasdiqlanib, davriy jadvallarda berilgan elementlar soni 105 tadir). Nisbatan kam sondagi kimyoviy elementlar ulkan sondagi moddalarni hosil qiladi. Har bir element belgiga va nomga ega. elementlarning belgilari to'g'risida sal keyinroq to'xtalamiz. Kimyoviy belgilar (simvollar) – quyidagi axborotlarni beradi: kimyoviy element – R fosfor elementi, modda miqdori – 1 mol kimyoviy elementga muvofiq  $N_A=6,02 \cdot 10^{23}$  zarracha, 1 mol kimyoviy element massasi 31 g ga teng.

Ko'pchilik kimyoviy elementlar buyuk olimlar (elementni ochgan olimning) nomi bilan ataladi.

Masalan; 96 Cm - Kyuriy, 97 Bk - Berkliy, 99 Es - eynshteyniy, 100 Fm - Fermiy, 101 Md - Mendeleeviy, 102 No -Nobeliy, 104 Ku - Kurchatoviy, 105 Ns - Nil'sboriy va h.k.

Ayrim kimyoviy elementlar mamlakatlar (vatan) nomi bilan ataladi.

Masalan, 87Fr-Fransiy (Fransiya), 84Ro-Poloni (Polsha), 44Ru-Ruteniy (Rossiya), 15Am-Ameritsiy (Amerika), 32Ge-Germaniy (Germaniya).

92U-uran, 93Np-Neptuniy, 94Pu-Plutoni planetalar nomi bilan atalgan.

52Te-Tellur (Tello – lotincha – yer) yer sharafiga, 34Se-Selen (selenium – lotincha – oy) oy sharafiga qo'yilgan.

Kimyoviy elementlar metallarga va metallmaslarga bo'linadi.

Agar Mendeleev davriy jadvalining qisqa variantida bor elementidan astatgacha diagonal o'tkazsak, bu diagonalning chap tomonida faqat metallar, o'ng tomonida metallmaslar va katta davrning metallari joylashadi.

105 ta kimyoviy elementlardan 22 tasi metalmas va 83 tasi metallardir.

Metallar o'z navbatida qo'yidagiga bo'linadi:

Ishqoriy – Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.

Ishqoriy-yer – Ca, Sr, Ba, Ra.

Siyrak-er – Sc, Y, La va lantanidlar, As- va aktinidlar.

Metalmaslar ham bo'linadilar:

Inert (asl) gazlar – He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

Galogenlar – F, Cl, Br, I, At

Xalkogenlar – O, S, Se, Te

Pniktogenlar – N, P, As

Metalmaslarga – H, B, C, va Si lar ham kiradi. Kimyoviy elementlarni metallar va metalmaslarga bo'linishi ma'lum darajada shartli. Masalan, Cr, Mn, Zn - tipik metallar, ammo ular ayrim birikmalarida –  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  tipik kislotali oksidlar, ularga muvofiq keladigan  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{HMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{ZnO}_2$  kislotalarda ular o'zlarini tipik metalmaslardek tutadilar. Bir birikmada o'zini metalmasdek tutgan element ikkinchi birikmada metaldek tutadi yoki aksincha. Boshqa tomondan yod (I) tipik metalmas, ammo oddiy modda holida  $\text{I}_2$  ayrim metallik (qattqlik, yaltiroqlik) xossalari namoyon qiladi. Shuning uchun ko'pincha  $\text{I}_2$  metallik yod deb ham ataladi.

### **Elementlarning tabiatda tarqalishi.**

Kimyoviy elementlarning muhim xususiyatlaridan biri ularning tabiatda, ya'ni yer sharida, qobig'ida (ery qobig'i deganda litosfera 17 km gacha chuqurlikka olingan yerning qattiq po'stlog'i, gidrosfera deganda dengiz va okeanlar suvi sathidan 15 km gacha chuqurlik, atmosfera deganda 15 km gacha balandlikdagi havо qatlami tushuniladi) tarqalganligidir.

Shu kungacha bizga ma'lum bo'lgan 105 ta elementdan 88 tasi tabiatda topilgan (qolganlari laboratoriyalarda sun'iy usulda olingan), lekin ularning yer qobig'ida tarqalganligi turlichadir.

Butun yer qobig'i og'irlig'ining 99,79 foizini qo'yidagi 9 ta kimyoviy element tashkil qiladi: massa bo'yicha – kislorod – 47,2%, Si–27,6%, Al–8,8%, Fe–5,1%, Ca–3,6%, Na–2,64%, K–2,6%, Mg–2,1%, N–0,15% tashkil qiladi. Keltirilgan natijalardan ko'rinib turibdiki, kimyoviy elementlarning tabiatda tarqalishlari umuman bir xilda emas. Qolgan elementlarga esa hammasi bo'lib 0,21% to'g'ri keladi.

Kosmosda eng ko'p tarqalgan elementlar vodorod va geliydir. Havoda eng ko'p tarqalgan elementlar azot hajm jihatidan – 78,1% va kislorod – 20,8%. Kimyoviy elementlarning yer qobig'ida tarqalishiga Klark deyiladi (Klark – amerikalik geokimyogar).

Suvda – H- 11,11% va O- 88,89% bo'ladi.

“Kimyoviy element” tushunchasi “atom” tushunchasi orqali ifodalanadi yoki aytiladi:

Atom – kimyoviy elementning mavjudligini material formasi, shuning uchun atomning hamma tavsifi bir vaqtning o'zida kimyoviy elementning ham tavsifidir.

Bundan kimyoviy elementni tavsiflashda qo'yidagilarni ko'rsatish lozimligi kelib chiqadi:

nomlanishi, kimyoviy belgisi, D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasidagi o'rni;

absolyut ( $m$ ) va nisbiy ( $A_r$ ) massalari;

yadro tuzilishini va elektron qobiqlarini, elektron formulasini;

izotop tarkibini, tabiatda tarqalishi va uchrashini;

ayni kimyoviy element hosil qiladigan oddiy va murakkab moddalarni;

elektromanfiylik qiymati va boshqa elementlar bilan birikmalaridagi kimyoviy bog'lanish tiplarini;

namoyon qiladigan valentliklari qiymatini va oksidlanish darajalarini;

kimyoviy xossalarni.

#### **Oddiy modda. Allotropiya.**

Kimyoviy elementlarning atomlari bir-biridan alohida erkin holatda juda yuqori temperaturada mavjud bo'ladi. Boshqa har qanday holatda juda ko'pchilik kimyoviy elementlarning atomlari bir-birlari bilan birikib atrofimizni o'rab olgan moddalarni hosil qiladilar. Tabiatda bu moddalar ko'pincha turli moddalarning aralashmalari holida uchraydi.

Sof, toza moddalar juda kam uchraydi.

**Toza modda** – faqat bitta modda zarrachalaridan tarkib topgan moddalardir.

Masalan,  $SO_2$  – faqat  $SO_2$  molekulalaridan tarkib topgan. Agar modda faqat bir xil element atomlaridan tarkib topgan bo'lsa, oddiy modda deyiladi.

Masalan, mis (Cu) – faqat Cu elementi atomlaridan tashkil topgan.

Demak:

Oddiy modda – bu bitta kimyoviy elementning atomlaridan tarkib topgandir.

Bir xil kimyoviy element xossasi jihatdan bir-biridan farq qiladigan ikki yoki undan ortiq oddiy modda hosil qilishi allotropiya, bu moddalarga allotropic shakl ko'rinishlar (o'zgarishlar) deyiladi.

Masalan, uglerod kimyoviy elementi 3 ta oddiy modda hosil qiladi – olmos, grafit, karbin, bu moddalarning tarkibi birgina uglerod atomlaridan tarkib topgan. Kimyoviy element kislorod esa 2 ta oddiy modda –  $O_2$  va  $O_3$  hosil qiladi.

Allotropiya hodisasi ikkita sababga ko'ra namoyon bo'ladi:

molekuladagi har xil atomlar soniga ko'ra ( $O_2$ ,  $O_3$ );

modda kristall panjarasining har xil tuzilishiga ko'ra (olmos, grafit, karbin).

Quyida ba'zi kimyoviy elementlarni allotropik modifikatsiyalarini keltiramiz.

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

Fosfor – oq fosfor, qizil fosfor va qora fosfor.

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

Mishyak – sariq - As (oq  $P_4$  o'xshash), kulrang - As va qora – As.

Surma – sariq - Sb, kulrang metallik - Sb va qora Sb.

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

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

Qalay – oq-kumush rang  $\beta$ -Sn va kulrang  $\alpha$ -Sn.

Allotropiya hodisasi borligi sababli 105 ta kimyoviy elementlar uchun 400 ga yaqin oddiy moddalar turi ma'lum.

Oddiy moddalar qo'yidagi strukturalarda bo'ladi:

atom strukturaga – inert gazlar, C, Si

metallik strukturaga – hamma metallar;

molekulyar strukturaga –  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ,  $S_8$ ,  $P_4$ ...

Modda (oddiy va murakkab) o'zlarida qo'yidagi tavsiflarni namoyon qiladi:

modda formulasi beradigan axborotlarni;

fizikaviy xossalarni;

tabiatda tarqalishini;

olinishlari;

ishlatilishlari.

Ko'pchilik hollarda kimyoviy elementning nomlanishi va oddiy moddalarning belgilanishi to'g'ri kelishiga qaramasdan “kimyoviy element” tushunchasi bilan “oddiy modda” tushunchasini bir xil tushunish mumkin emas, ularni farqlay bilish lozim.

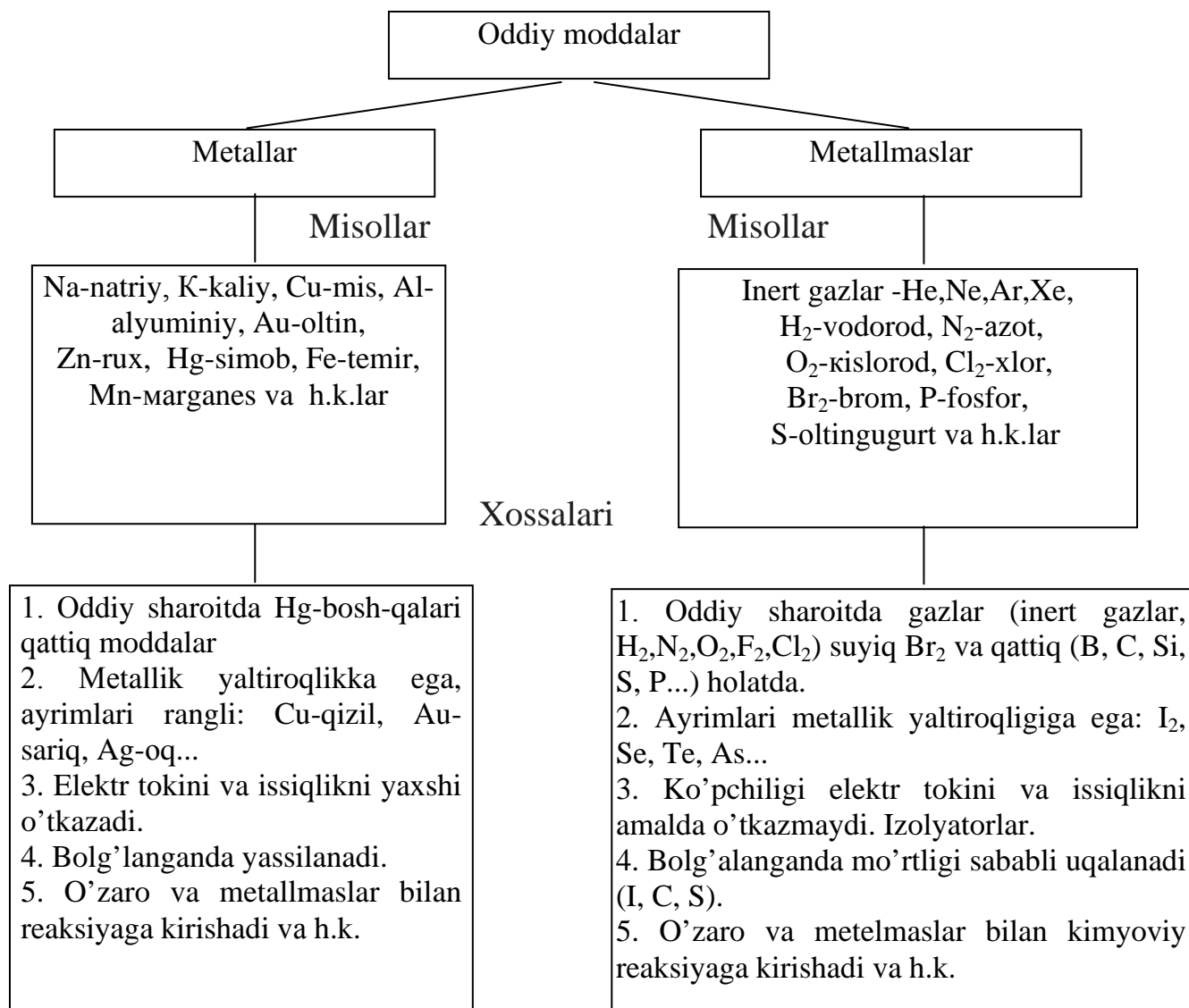
Masalan, uglerod, kislorod, temir kimyoviy elementlari bor va uglerod, kislorod, temir oddiy moddalari bor. SHuning uchun har safar ushbu atamalar aytilganda gap kimyoviy element to'g'risidami yoki oddiy modda to'g'risida borayotganligiga e'tibor berish lozim.

Masalan, agar kislorod “suv molekulasini tarkibiga kiradi” deyilsa, gap kimyoviy element to'g'risida borgan bo'ladi va O deb yoziladi, agar “kislorod yonishga

yordam beradi, yoki nafas olayotgan havo tarkibida kislorod” bo’ladi deyilsa, gap oddiy modda to’g’risida borayotganligini bildiradi va O<sub>2</sub> ko’rishida yoziladi.

Oddiy moddalarning nomi uni tashkil qilgan element nomi bilan atalaveradi. Masalan, qattiq moddalar: natriy, mis, oltin, temir, alyuminiy, suyuq moddalar, simob, brom, gaz moddalar vodorod, kislorod, azot, ftor, xlor... o’zlarini tashkil qilgan elementlarning nomi bilan yuritiladi. Oddiy moddalarning o’zi ham metallar va metalmaslarga bo’linishini yuqorida aytgan edik.

Quyidagi sxemada bu bo’linishni misollar bilan ko’rsatilgan:



### **Murakkab moddalar. Aralashmalar.**

Ikki yoki bir necha element atomlarining muayyan tartibda birikish mahsulotlariga murakkab moddalar deyiladi.

Har xil elementlar atomlaridan tashkil topgan moddalarga murakkab moddalar yoki kimyoviy birikmalar deyiladi.

Kimyoviy birikmalar – elementlarning o‘zaro reaksiyalaridan, yoki boshqa birikmalardan, yoki birikmalar va elementlardan hosil bo‘ladi. Ularning xossalari olingan moddalarning xossalaridan farq qiladi.

Kimyoviy birikmalarning asosiy belgilariga kiradi:

bir jinslilik;

tarkibning doimiyligi;

fizikaviy va kimyoviy xossalarning doimiyligi;

hosil bo‘lishida energiyaning chiqishi yoki yutilishi;

fizikaviy usullar bilan tarkibiy qismlarga ajratish mumkin emasligi.

Tabiatda absolyut toza modda yo‘q. Har qanday moddada hech bo‘lmaganda juda oz miqdorda aralashmalar bo‘ladi. Agar aralashmadagi bitta moddaning miqdori qolgan hamma moddalardan ancha ko‘p bo‘lsa, shartli ravishda bunday moddani individual kimyoviy birikma deyiladi.

Sanoat miqiyosida chiqariladigan moddadagi ruxsat etilgan aralashmalar miqdori standart bilan aniqlanadi va modda markasiga bog‘liq bo‘ladi.

Umum qabul qilgan moddalarning qo‘yidagi markalari mavjud:

texn – texnik toza, (20% - gacha aralashma bo‘ladi);

T – toza;

a.u.t. – analiz uchun toza;

K.t – kimyoviy toza ( $10^{-2}$  -  $10^{-3}$ % gacha);

M.t – maxsus toza ( $10^{-6}$ % gacha).

**Aralashmalar.** Bir necha komponentlardan tarkib topgan sistemaga (moddalarga) aralashmalar deyiladi. Mexanik aralashmani hosil qiluvchi moddalarga (komponentlar) deyiladi.

Bunda aralashmaning asosiy massasini tashkil qiladigan boshqa hamma moddalarga – aralashmalar deyiladi. Mexanik aralashmalarining kimyoviy birikmalardan farqi:

- mexanik aralashmani hosil qilgan komponentlarni har xil zichliklariga ( $\rho$ ), suyuqlanish ( $t_s$ ), qaynash temperaturalariga ( $t_q$ ), eruvchanliklariga, magnit xossalari va boshqa fizik xossalari asoslangan holda istalgan mexanik aralashmani fizikaviy usullar bilan tarkibiy qismlarga ajratish mumkin (masalan, shakarining suvdagi eritmasini suvni bug‘latib ajratish mumkin);

tarkibning doimiy emasligi;

fizikaviy va kimyoviy xossalarini doimiy emasligi;

bir jinsli emasliklari (ammo suyuqliklar va havo bir jinslidir);

mexanik aralashmani hosil bo‘lishida energiyaning (issiqlik) chiqishi va yutilishi kuzatilmaydi.

Mexanik aralashmalar va kimyoviy birikmalar oralig‘idagi holatni eritmalar egallaydi. Eritmalar bir jihatdan kimyoviy birikmalarga o‘xshasa ikkinchi jihatdan mexanik aralashmalarga o‘xshaydi.

**Eritmalar kimyoviy birikmalarga o'xshaydi:**

bir jinsligi bilan;

eritmalar hosil bo'lishida issiqlik yutilishi yoki chiqishi bilan.

**Eritmalar mexanik aralashmalarga o'xshashligi:**

fizikaviy usullarda osonlik bilan tarkibiy qismlarga ajralishi bilan,

tarkibning doimiy emasligi bilan, eritma tarkibi keng chegarada o'zgaradi.

**Kimyoviy elementlarning belgilari (simvollari).**

Elementning kimyoviy belgisi yoki kimyoviy simvoli bu ayni elementning lotincha nomining birinchi bosh harfi bilan undan keyingi ikkinchi, yoki uchinchi, to'rtinchi va h.k. harflaridir.

Masalan: Oxugenium – O, Nitrogenium – N, Cuprum – Cu, Aurum – Au, Argentium – Ag, Mendeleviy – Md.

Kimyoviy elementning belgisi beradigan axborotlar qo'yidagi jadvalda berilgan:

Kimyoviy belgi beradigan axborot	Misol: Na
Elementning nomi	Natriy
Elementning qaysi kimyoviy elementlar sinfiga mansubligi	Ishqoriy metall
Elementning bir atomini	1 atom natriy
Ayni elementning nisbiy atom massasini (Ar)	Ar(Na) = 23
Ayni elementning absolyut atom massasini (m) $m=Ar \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}$ g yoki $Ar \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg	$m(\text{Na})=23 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}$ g = $38,18 \cdot 10^{-24}$ g yoki $23 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg = $38,18 \cdot 10^{-27}$ kg

Ko'pchilik hollarda kimyoviy belgining nomi kimyoviy elementning nomi kabi o'qiladi.

Masalan: Na – natriy, Mg – magniy, Ni – nikel, Cr – xrom, Co – kobal't, Ar – argon, B – bor, Se – selen, Cl – xlor, Ba – bariy, Ra – radiy, Pt – platina va h.k..

Quyidagi jadvalda kimyoviy elementning nomi boshqacha o'qiladigan hollar keltirilgan:

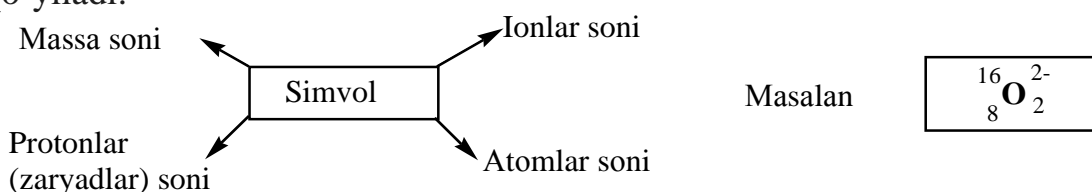
Kimyoviy elementning nomi	Kimyoviy belgisi	Kimyoviy belgining o'qilishi
Azot	N	En
Vodorod	H	Ash
Temir	Fe	Ferrum
Oltin	Au	Aurum
Kislород	O	O
Kremniy	Si	Silitsium
Mis	Cu	Kuprum
Qalay	Sn	Stannum
Simob	Hg	Gidrargirum
Qo'rg'oshin	Pb	Plyumbum
Oltinugurt	S	Es

Kumush	Ag	Argentum
Uglerod	C	C
Fosfor	P	P
Mish'yak	As	Arsenikum
Sur'ma	Sb	Stibium

Demak, kimyoviy elementning belgisi (simvoli) ayni elementning formulasini ham anglatadi. Bu tushunchani kengroq oddiy moddalar va ularning formulalarida ko'rib chiqamiz.

### Oddiy moddalarning formulalari.

Formula – kimyoviy birikmani hamda kimyoviy elementni – molekulaning tarkibini ifodalaydi. Formulalar – kimyoviy belgi (simvol) atrofiga qo'yidagi 4 kattalik qo'yiladi:



Ko'pchilik oddiy moddalarning kimyoviy formulalari (hamma metallar va ba'zi metalmaslar) tegishli kimyoviy elementlarning belgilari bilan ifodalanadi. Masalan: kal'tsiy moddasi va kal'tsiy kimyoviy elementi bir xil kimyoviy belgi – Ca bilan ifodalanadi.

Agar oddiy modda molekulyar strukturaga ega bo'lsa (molekula ko'rinishida mavjud bo'lsa), uning formulasi – tegishli kimyoviy element belgisi o'ngida qo'yi qismida molekuladagi atomlar sonini ko'rsatuvchi son indeks qo'yiladi (yuqoridagi sxemaga qarang).

Masalan:  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $N_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ,  $P_4$ ,  $S_8$ .

Oltinugurt (S) misolida oddiy modda formulasi beradigan axborotlar bilan tanishaylik:

Moddaning nomi	Oltinugurt (rombik, monoklinnik, plastik)
Qaysi modda sinfiga mansubligini	Metallmas, xalkogen
Moddaning bir atomini	1 atom oltinugurt
Moddani hosil qiladigan elementning nisbiy atom massasini (Ar)	Ar(S)=32
Absolyut atom massasini (m)	$m(S)=32 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}g=53,12 \cdot 10^{-24}g$
Moddaning bir molini	1 atom oltinugurt yoki $6,02 \cdot 10^{23}$ ta oltinugurt atomlari
Moddaning molyar massasini (M(S))	$M(S)=Ar(S)=32 \text{ g/mol}$

Kimyoviy element va oddiy modda formulalari turlari to'g'risida gapirish ma'nosizdir, faqat oddiy moddalarning atom yoki molekulyar strukturalari



to'g'risida gapirish mumkin. Masalan, oddiy modda holida uglerod – olmos, grafit va karbin ko'rinishlarida uchraydi. Ularning strukturaviy tuzilishlari har xildir.

Shuningdek,  $O_2$  va  $O_3$  ning ham molekulyar tuzilishlari har xildir.

### **Murakkab moddalarning formulalari.**

Murakkab moddalarning formulalari bu modda tarkibiga kiradigan elementlarning belgilarini va molekuladagi har bir elementlar atomlar sonini ko'rsatish bilan tuziladi. Bunda qoida bo'yicha kimyoviy elementlarni elektromanfiyliklari ortib borishi bo'yicha qo'yidagi ketma-ketlik bo'yicha yoziladi: Me, Si, B, Te, H, P, As, I, Se, C, S, Br, Cl, N, O, F.

Masalan:  $H_2S$ ,  $HCl$ ,  $CaO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CS_2$ ,  $OF_2$ ,  $NaH$ ,  $K_2SO_4$ .

Bu qoidadan azotning vodorod bilan ayrim birikmalari ( $NH_3$ ,  $N_2H_4$  – gidrazin) yoki  $PH_3$ , hamda organik kislotalarning tuzlari ( $HCOONa$ ,  $(CH_3COO)_2Ca$ ..), uglevodorodlar ( $CH_4$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_2$ ..) mustasnodir. Dimer yoki trimer ko'rinishida bo'ladigan moddalarning formulalari ( $NO_2$ ,  $P_2O_3$ ,  $P_2O_5$ ,  $SO_3$ ) bir valentli simob tuzlari ( $HgCl$ ,  $HgNO_3$ ) qo'yidagi ko'rinishda yoziladi:

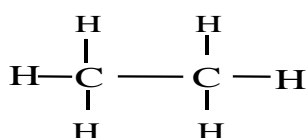
$N_2O_4$ ,  $P_4O_6$ ,  $P_4O_{10}$ ,  $S_3O_9$ ,  $Hg_2Cl_2$ ,  $Hg_2(NO_3)_2$ ..).

Formulalar – empirik formula, grafik formula, (u ko'pincha struktura formula deb ham yuritiladi) va qisqartirilgan struktura formulalarga bo'linadi:

1. **Empirik (yig'ma) formula** – formulaning oddiy, eng ko'p tarqalgan turi. Empirik formula modda tarkibi to'g'risida axborotni bersada, undagi atom yoki ionlar orasidagi bog'lanish turi, moddaning tuzilishi to'g'risida hech qanday ma'lumot bermaydi. Empirik (“Empirio” - tajriba) – ya'ni ko'pgina murakkab moddalarning kimyoviy formulalari tajriba yo'li bilan aniqlangan. Shu sababli ularga empirik formulalar deyiladi.

Masalan:  $H_2O$ ,  $K_3PO_4$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $NaClO$ ..

2. **Struktura formula** – atomlar orasidagi bog'lanishni ko'rsatib, molekulani tasvirlashda foydalaniladi:



Masalan:  $N_2$ ,  $N \equiv N$ ,  $C_2H_6$  ,

$C_2H_2$ ,  $H-C \equiv C-H$

### 3. **Qisqartirilgan struktura formula:**

$CH_3 - CH_3$ ,  $CH_2 = CH_2$ ,  $CH_3 - CH_2COOH$  va h.k.

Struktura formula va qisqartirilgan formulalar bilan ko'pincha organik kimyoda duch kelamiz. Chunki organik kimyoda, organik jarayonlarni va ularda ishtirok etayotgan moddalarni struktura va qisqartirilgan struktura holida yozib, reaksiyalarning borish mexanizmlari oson tushuntiriladi.

Anorganik kimyoda ko'pincha moddalarning grafik formulalari tushunchasidan foydalaniladi. Grafik formulalar to'g'risida keyingi mavzularda to'xtalamiz.

Murakkab moddaning formulasi qanday axborotlarni berishi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Axborotlar	Misol: NaHCO <sub>3</sub>
1	2
Moddaning nomini	Natriy gidrokarbonat
Moddaning qaysi sinfga mansubligi	Nordon tuz
Moddaning bir molekulasi	1 molekula natriy gidrokarbonat
Bir mol modda.	$6,02 \cdot 10^{23}$ NaHCO <sub>3</sub> molekulasi
Moddaning nisbiy molekulyar massasini (Mr)	Mr (NaHCO <sub>3</sub> ) = 84
Moddaning molyar massasini (M)	M (NaHCO <sub>3</sub> ) = 84 g/mol
Moddaning absolyut molekulyar massasini (m)	$m(\text{NaHCO}_3) = \text{Mr}(\text{NaHCO}_3) \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 139,4 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
Sifat tarkibini (modda qanday kimyoviy elementlardan hosil bo'lganligi)	Natriy, vodorod, uglerod va kislorod
1	2
Moddaning miqdor tarkibini: - bir molekula moddadagi har bir element atomlar soni - bir mol' moddadagi har bir elementning mollar soni	Natriy gidrokarbonat molekulasi bir atom natriy, 1 atom N, 1 atom C va 3 atom O dan iborat 1 mol' NaHCO <sub>3</sub> ( $6,02 \cdot 10^{23}$ molekula) da bo'ladi: - 1 mol' ( $6,02 \cdot 10^{23}$ atomlar) Na kimyoviy elementi - 1 mol' ( $6,02 \cdot 10^{23}$ atomlar) N kimyoviy elementi - 3 mol' ( $3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ atomlar) O kimyoviy elementi
Moddaning massa tarkibi: 1 mol' moddadagi har bir elementning massasi	1 mol' natriy gidrokarbonat (84g) da bo'ladi: - 23 g Na kimyoviy elementi - 1 g H kimyoviy elementi - 12 g C kimyoviy elementi - 48 g O kimyoviy elementi
Moddadagi kimyoviy elementlarning massa ulushlari (modda tarkibi massa bo'yicha foizlarda)	Massa buyicha natriy gidrokarbonatda (%): $\omega(\text{Na}) = 23/84 = 0,274 = (27,4\%)$ $\omega(\text{H}) = 1/84 = 0,0119 = (1,2\%)$ $\omega(\text{C}) = 12/84 = 0,143 = 14,3\%$ $\omega(\text{O}) = 48/84 = 0,57 = 57\%$
Ion strukturali moddalar uchun: (tuzlar, kislotalar, ishqorlar) moddadagi har bir ionlar soni, ularning miqdorlari va massalari (1 mol' moddada) to'g'risidagi axborotlarni beradi.	Natriy gidrokarbonat molekulasi - Na <sup>+</sup> va HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ionlaridan tuzilgan - 1 mol' ( $6,02 \cdot 10^{23}$ molekula) natriy gidrokarbonat 1 mol' ( $6,02 \cdot 10^{23}$ ) Na <sup>+</sup> ionlaridan va 1

	mol' ( $6,02 \cdot 10^{23}$ ) $\text{HCO}_3^-$ ionlaridan iborat 1 mol' (84 g) natriygidrokarbonatda 23 g $\text{Na}^+$ ionlari va 61 g $\text{HCO}_3^-$ ionlari bo'ladi
Moddaning molyar hajmi n.sh. da (faqat gazlar uchun)	–

### Grafik formulalar

Modda to'g'risida to'laroq axborot olish uchun ularning grafik formulalaridan foydalaniladi.

Grafik formula – biror moddani undagi elementlarning valentliklariga bog'liqligini ko'rgazmali tasvirlash uchun qo'llaniladigan chizma.

Grafik formula molekuladagi atomlarning bog'lanish tartibini va har bir elementni valentligini ko'rsatadi.

Molekulaning muhim tavsiflaridan biri bog'lanish tartibi (BT) dir. Bog'lanish tartibi – ayni molekula tarkibiga kiradigan elementlar namoyon qiladigan umumiy bog'lanishlar sonini ifodalaydi.

Anorganik birikmalarning hamma sinflariga kiradigan moddalarda (oksidlar, asoslar, kislotalar va tuzlar) faqat  $\sigma$  va  $\pi$  bog'lar bo'ladi. Birlamchi bog'larning hammasi  $\sigma$ -bog'lar, ikkilamchi (=) bog'larning biri  $\sigma$ , ikkinchisi  $\pi$ -bog' (=) va uchlamchi ( $\equiv$ ) bog'larda bittasi  $\sigma$ , qolgan ikkitasi- $\pi$  bog' bo'ladi.

Demak, bog'lanish tartibi – (BT) ayni moddadagi  $\sigma$  va  $\pi$  bog'larning summasi (yig'indisiga) teng bo'ladi.

$$B.T = \sum \sigma + \sum \pi$$

Bog'lanishlar tartibini ko'pincha bog'lanishlar soni deb ham aytiladi.

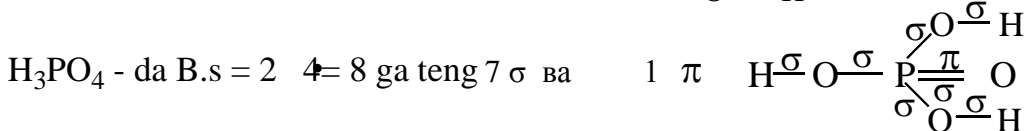
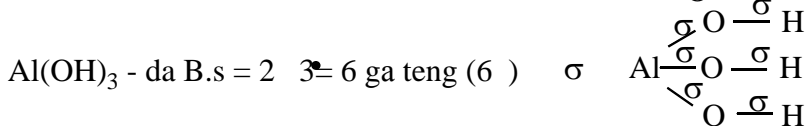
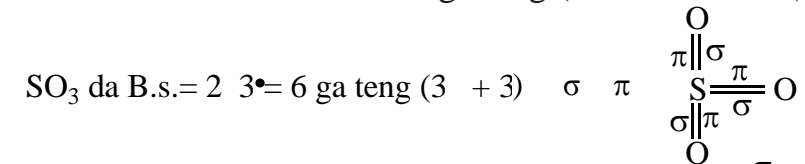
Kislorodli kislotalar, asoslar va asosli, kislotali oksidlar hamda kislorodli kislotalarning qoldiqlaridan iborat bo'lgan tuzlarning bog'lanishlar sonini topish uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi: yoki yoki

$$B.T = 2n(O)$$

$$B.C = 2n(O)$$

bu yerda 2-kislorodning valentligi, n-moddadagi kislorod atomlari soni. Bog'larning karraligiga qarab  $\sigma$  va  $\pi$  sonlar soni topiladi.

Masalan:  $\text{CaO}$ -da B.s.=2·1=2ga teng (1ta  $\sigma$  va 1ta  $\pi$ )  $\text{Ca}=\text{O}$

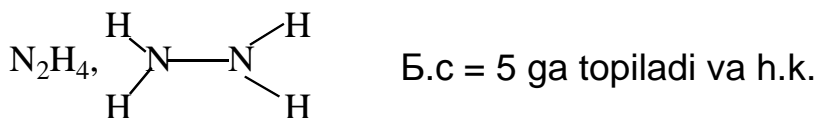


$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -da  $B.s=2 \cdot 12=24$  ta  $\sigma$  va  $\pi$  bog'lar bor.

Ulardan  $18\sigma$  va  $6\pi$  bog'lar bo'ladi.

Faqat vodorod va boshqa kimyoviy elementlardan tashkil topgan moddalarda ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{PH}_3$ ..) kabilarda hamda kislorodsiz kislotalarda vodorod atomlari soniga, masalan,  $\text{NH}_3$  da  $B_s = 3$  ga

$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ (\text{H}-\text{N}-\text{H}) \end{array}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  da  $B.s=2$  ga  $\text{H}-\text{S}-\text{H}$ , yoki grafik formulasi qarang:



Molekulalardan tarkib topgan moddalarning grafik formulalari u yoki bu darajada ayni molekulani tuzilishini (strukturasini) aks ettiradi, bunday hollarda ularni struktura formulalari ham deyiladi.

Moddalarning grafik (struktura) formulalarini tuzish uchun zarur:

moddani tashkil qilgan hamma kimyoviy elementlarni valentliklarini aniqlash (kimyoviy elementlarning valentligi ayni element atomini molekuladagi boshqa element atomlari bilan bog'langan umumiy elektronlar jufti soniga teng);

molekuladagi har bir element miqdorini atomlar soniga teng holda moddani hosil qiluvchi hamma kimyoviy elementlarning belgilarini (simvollarini) yozish;

kimyoviy elementlarning belgilarini chiziqchalar bilan birlashtirish;

har bir chiziqcha, kimyoviy elementlar orasidagi bog'ni yuzaga keltiradigan umumiy elektron juftini bildiradi va shu sababli har ikkala elementga bir xil ta'alluqlidir;

kimyoviy element belgisini o'rab olgan chiziqchalar soni, ayni kimyoviy element valentligiga muvofiq bo'lishi kerak;

kislorodli kislotalarni va ularning tuzlarini grafik formulalarini tuzishda vodorod va metallarning atomlari kislota hosil qiluvchi element bilan kislorod orqali birlashadi;

tuzlarning grafik formulalarini tuzishda, bu tuzni hosil qilgan kislota qoldig'ini formulasini tuzishdan boshlash qulay. Bunda tuz tarkibida kislota qoldig'i qancha bo'lsa, shuncha marta kislota qoldig'i formulasi yoziladi. Keyin metall atomlari kislota qoldiqlarini hammasi bilan kislorod orqali birlashtiriladi.

Kislorodsiz kislotalarning tuzlarida metall atomlari kislota hosil qiluvchi element bilan to'g'ridan to'g'ri bog'lanadi.

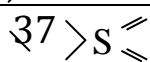
Faqat peroksidlarning formulalarini tuzishda kislorod atomlari bir-biri bilan bog'lanadi.

Organik moddalarning struktura (grafik) formulalarini yozishda bu qoidadan boshqacharoq bo'ladi (organik kimyo bo'limida to'xtalamiz).

### Grafik formulalarga misollar.

Moddaning nomi	Moddaning	Moddaning grafik	Bog'lanishlar
----------------	-----------	------------------	---------------

	formulasi	formulasi	soni
1	2	3	4
Xlor	Cl <sub>2</sub>	Cl—Cl	1(σ)
Kislorod	O <sub>2</sub>	O=O	2(σ va π)
Azot	N <sub>2</sub>	N≡N	3(1σ + 2π)
Natriy oksid	Na <sub>2</sub> O	$\begin{array}{c} \text{Na} \\ \text{Na} \end{array} > \text{O}$	2(2σ)
Sul'fit anhidrit	SO <sub>2</sub>	O=S=O	4(2σ + 2π)
Sul'fat anhidrit Oltinugurt (VI) oksid	SO <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}=\text{S}=\text{O} \\ \text{O} \end{array}$	6(3σ + 3π)
Marganes (VII) oksid	Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \text{O} \\ \parallel \qquad \parallel \\ \text{O}=\text{Mn}-\text{O}-\text{Mn}=\text{O} \\ \text{O} \qquad \text{O} \end{array}$	14(8σ + 6π)
Titan gidroksidi	Ti(OH) <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} \text{O}-\text{H} \\ \diagdown \\ \text{Ti} \\ \diagup \\ \text{O}-\text{H} \\ \diagdown \\ \text{O}-\text{H} \\ \diagup \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$	8(8σ)
1	2	3	4
Fosfat kislota	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \\ \diagdown \\ \text{H}-\text{O}-\text{P}=\text{O} \\ \diagup \\ \text{H}-\text{O} \end{array}$	8(7σ + 1π)
Perxlorat kislota	HClO <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{O}-\text{Cl}=\text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	8(5σ + 3π)
Pirofosfat kislota	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \qquad \text{O}-\text{H} \\ \diagdown \qquad \diagup \\ \text{P} \qquad \text{O} \qquad \text{P} \\ \diagup \qquad \diagdown \\ \text{H}-\text{O} \qquad \text{O}-\text{H} \\ \parallel \qquad \parallel \\ \text{O} \qquad \text{O} \end{array}$	14(12σ + 2π)
Natriy sul'fat	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} \text{Na}-\text{O} \\ \diagdown \\ \text{Na}-\text{O} > \text{S} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	8(6σ + 2π)
Natriy gidrosul'fat	NaHSO <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} \text{Na}-\text{O} \\ \diagdown \\ \text{H}-\text{O} > \text{S} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	8(6σ + 2π)
Alyuminiy digidroksonitrat	Al(OH) <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{O}-\text{N}=\text{O} \\ \diagdown \\ \text{Al} \\ \diagup \\ \text{O}-\text{H} \\ \diagdown \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$	10(8σ + 2π)
Alyuminiy sul'fat	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \text{O} \\ \parallel \qquad \parallel \\ \text{Al} > \text{S} \\ \parallel \qquad \parallel \\ \text{O} \qquad \text{O} \\ \text{O} \qquad \text{O} \\ \parallel \qquad \parallel \\ \text{Al} > \text{S} \\ \parallel \qquad \parallel \\ \text{O} \qquad \text{O} \\ \text{O} \qquad \text{O} \\ \parallel \qquad \parallel \\ \text{Al} > \text{S} \\ \parallel \qquad \parallel \\ \text{O} \qquad \text{O} \end{array}$	24(18σ + 6π)
Kaliy alyumosul'fat	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	$\begin{array}{c} \text{K}-\text{O} \\ \diagdown \\ \text{O} > \text{S} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	16(12σ + 4π)



		$\begin{array}{cc} \text{Al}-\text{O} & \text{O} \\ & \text{O} \end{array}$	
Kal'tsiy digidrofosfat	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \\ \text{H}-\text{O} \diagdown \text{P}=\text{O} \\ \text{Ca} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{array} \\ \text{H}-\text{O} \diagdown \text{P}=\text{O} \\ \text{H}-\text{O} \end{array}$	$16(14\sigma + 2\pi)$

### **Moddalarning xossalari**

#### **Moddalarning fizikaviy xossalari.**

Har qanday modda ma'lum fizikaviy va kimyoviy xossalar bilan tavsiflanadi.

Moddalarning bir-biridan farq qiladigan yoki o'zaro o'xshash belgilari moddaning xossasi deyiladi.

Moddaning boshqa moddalarga aylanish qobiliyatini hisobga olmasdan uning individualligini aniqlaydigan belgilarga – fizikaviy xossa deyiladi.

Moddalarning fizikaviy xossalarini fizika fani o'rganadi. Kimyogarlarni ayni moddani bilishda yordam beradigan fizikaviy xossalarigina qiziqtiradi, bularga quyidagilar kiradi:

qaynash temperaturasi ( $t_k^0$ );

suyuqlanish temperaturasi ( $t_c^0$ );

agregat holati (qattiq, suyuq, gaz);

zichligi  $\rho$  g/ml yoki  $\rho$  g/sm<sup>3</sup>;

suvda va boshqa erituvchilarda eruvchanligi;

ranggi;

hidi, sindirish ko'rsatkichi (suyuqliklar uchun);

turli elektromagnit to'lqinlarida nurlanish va yutish spektrlari va h.k.

#### **Moddalarning kimyoviy xossalari**

Moddalar bir-birlari bilan ta'sirlashganda yoki tashqi omillar (t, p, turli nurlanishlar) ta'sirida boshqa moddalarga aylanishida o'zlarining tarkibi va tuzilishlarini o'zgartirish qobiliyatlarini aniqlaydigan belgilariga – kimyoviy xossalari deyiladi.

Moddaning kimyoviy xossalarini izohlash quyidagi savollarga javob berishdir:

ayni modda boshqa moddalar bilan ta'sirlashadimi yoki yo'q, agar ta'sirlashsa qanday sharoitda va bunda nima hosil bo'ladi?

moddaning tarkibi va tuzilishiga tashqi sharoit qanday ta'sir etadi;

asosan temperaturaning o'zgarishi?

anorganik moddalarni 6 ta sinfga.

Metallar, metallmaslar, oksidlar, asoslar, kislotalar va tuzlarga bo'linishlarini yuqorida ko'rgan edik.

Shuning uchun moddaning kimyoviy xossasi bu sinflarning har biriga bo'lgan munosabatlari va o'z sinfiga bo'lgan munosabati bilan aniqlanadi. Masalan, biror kislota kimyoviy xossasini aniqlash quyidagi savollarga javob berishdir: ayni kislota, metallar, metallmaslar, asoslar, oksidlar va tuzlar hamda boshqa kislotalar bilan ta'sirlashadimi? Bulardan tashqari ayni modda qizdirilganda parchalanadimi yoki yo'q suv bilan ta'sirlashadimi yoki suv va boshqa erituvchilarda eriydimi, yoki erimaydimi kabi savollarga javoblarini bilish kimyogarlar uchun qiziqarlidir.

Demak, kimyoviy xossani ifodalashda ayni moddani qo'yidagi boshqa moddalarga munosabatlarini bilish zarurdir:

kislotalarga;

asoslarga;

tuzlarga;

oksidlarga;

metallarga;

metallmaslarga;

qizdirishga;

suvga;

organik moddalarga.

Moddalarning kimyoviy xossalarini o'rganishga bunday yondashish moddaning ko'p sonli xossalarini sistemalashtirish imkonini beradi, ularni ma'lum hodisa bo'yicha ifoda qilishda, ularni o'rganish va o'zlashtirish jarayonini ancha engillashtiradi.

Moddalarning kimyoviy xossalarini o'rganish bilan kimyo fani shug'ullanadi. Jumladan, anorganik kimyo bo'limi kimyoviy elementlar ularning xossalari va elementlarning o'zaro birikishidan hosil bo'ladigan turli tuman birikmalarini olinishlarini, xossalarini o'rganish uning tekshirish predmetidir.

### **Moddalarning agregat holatlari.**

Moddalar qattiq, suyuq va gaz holatlarida mavjud bo'ladilar. Bularga moddaning agregat holati deyiladi.

Qattiq va suyuq holatlarga moddaning kondentsirlangan holatlari ham deyiladi.

Umumiy holda moddaning agregat holati temperatura va bosim bilan aniqlanadi.

Masalan, suv – 0°S (273<sup>0</sup>K) dan past va 1 atm (101325 Pa) bosimda qattiq modda, 100<sup>0</sup>S dan yuqori temperaturada bug', 0- 100<sup>0</sup>S oralig'ida suyuq holatda bo'ladi. Moddalarning agregat holatini tasvirlashda qattiq va suyuqliklar uchun quyidagi sharoit standart sharoit deb qabul qilingan:

$$t=25^{\circ}\text{S}, T=T^{\circ}+t=273^{\circ}\text{K}+25^{\circ}\text{S}=298^{\circ}\text{K}, P=1\text{atm} (101,325\text{ kPa}).$$

Bu sharoitda: NaCl – qattiq, CaO – qattiq, KNO<sub>3</sub> – qattiq, NaHCO<sub>3</sub> – qattiq, Ca (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> – qattiq,

H<sub>2</sub>O – suyuq, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – suyuq, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> – suyuq, HNO<sub>3</sub> – suyuq va h.k.

Gazlar uchun t=0<sup>0</sup>S (T=273<sup>0</sup>K) va P=1 atm (101325 Pa) qabul qilingan. Bu sharoitga normal sharoit (n.sh.) deyiladi. Bu sharoitda: H<sub>2</sub> – gaz, O<sub>2</sub> – gaz, N<sub>2</sub> – gaz, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> – gazlar, Ne –gaz, Ar – gaz, CO<sub>2</sub> – gaz, NO<sub>2</sub> – gaz, SO<sub>2</sub> – gaz, NH<sub>3</sub> – gaz va h.k.

Yuqori temperaturada moddaning gazsimon holati barqaror, aksincha quyi temperaturada moddalarning kondentsirlangan holatlari barqaror bo'ladi.

Bosimning ko'tarilishi (yuqori bosimda) moddaning kondentsirlangan holatlarga o'tish imkoniyati ortadi.

Moddaning har bir agregat holatida ma'lum tashqi muhitda (T va P) mavjud bo'ladi.

Tashqi muhitning (T va P) o'zgarishi natijasida moddalar bir agregat holatdan boshqa agregat holatga o'tadi. Bu hodisaga fazoviy almashinish deyiladi.

Moddalar qattiq, suyuq va gaz holatlaridan tashqari amorf holatda ham bo'ladi. Amorf holat – moddaning kristallik holatiga qarama – qarshi zarrachalari tartibsiz holda bo'ladi. Amorf jismlarga tabiiy (yantar va smolalar) hamda sun'iy shisha plastmassalar misol bo'ladi. Kristal holatdan farqli ravishda qattiq, amorf holatdan suyuq-amorf holatga o'tish asta – sekin kechadi. Aslida amorf holat ham moddaning qattiq yoki suyuq holatiga kiradi.

### **Modda formulasi bo'yicha kimyoviy elementlarning massa ulushini hisoblash.**

Kimyoviy elementning massa ulushi - $\omega$  deb, ayni modda tarkibidagi kimyoviy element massasini shu moddaning molyar massasiga nisbatiga aytiladi:

$$\omega(\text{элемент}) = \frac{m(\text{элемент})}{Mr(\text{модда})}$$

bu erda  $\omega$  - (omega) – massa ulushi belgisi.

Formuladan ko'rinib turibdiki, massa ulushi ( $\omega$ )ning haqiqiy qiymati  $\omega = \frac{m}{Mr} = 0$  dan 1 gacha bo'ladi.

Massa ulushni uning haqiqiy (mutloq) qiymati bilan ifodalash hisoblashlar uchun biroz noqulay. Shuning uchun amaliyotda massa ulushining qiymati foizda ifodalanadi. Foizlarda ifodalash uchun massa ulushning haqiqiy qiymati 100 ga ko'paytiriladi:

$$\omega(\text{элемент}) = \frac{m(\text{элемент})}{Mr(\text{модда})} \cdot 100\%$$

Murakkab modda molekulasidagi kimyoviy elementlarning massa ulushlari quyidagicha hisoblanadi:

murakkab moddaning formulasi yoziladi,



murakkab moddaning nisbiy molekulyar ( $M_r$ ) massasi aniqlanadi (bunda modda tarkibidagi elementlarning atom massalari alohida – alohida yig'indi qilib yoziladi va molyar massa yig'indisi chiqariladi),

ketma–ket alohida kimyoviy elementlarning massa ulushlari topiladi.

Anorganik moddalarning sinflari bo'yicha misollar keltiramiz.

**Oksidlar:**  $M_r(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2A_r(\text{Al}) + 3A_r(\text{O}) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 54 + 48 = 102$

$$\omega(\text{Al}) = \frac{54}{102} = 0,53 \text{ yoki } 53\% \qquad \omega(\text{O}) = \frac{48}{102} = 0,47 \text{ yoki } 47\%$$

Binar birikmadagi kimyoviy elementlarni massa ulushlarini topishda yanada soddaroq usulni qo'llash mumkin:

1-chi elementni massa ulushini topgandan keyin, 2-chi elementni massa ulushi:  $\omega(E_2) = 1 - \omega$ ; 1 element yoki  $\omega(E_2) = 100 - \omega\%$  tenglamalari yordamida oson topilishi mumkin.

Masalan,  $\text{I}_2\text{O}_7$  misolida ko'raylik:

$$M_r(\text{I}_2\text{O}_7) = 2 \cdot 127 + 7 \cdot 16 = 154 + 112 = 266$$

$$\omega(\text{I}) = \frac{254}{266} = 0,58 \text{ yoki } 0,58 \cdot 100 = 58\%$$

$$\omega(\text{O}) = 1 - 0,58 = 0,42 \text{ yoki } 0,42 \cdot 100 = 42\% \text{ yoki } \omega(\text{O}) = 100 - 58 = 42\%$$

**Asoslar:**  $M_r(\text{Ca}(\text{OH})_2) = A_r(\text{Ca}) + 2A_r(\text{O}) + 2A_r(\text{H}) = 40 + 32 + 2 = 74$ .

$$\omega(\text{Ca}) = \frac{40}{74} = 0,54 \text{ ëku } 54\% \qquad \omega(\text{O}) = \frac{32}{74} = 0,43 \text{ ëku } 43\%$$

$$\omega(\text{H}) = \frac{2}{74} = 0,03 \text{ ëku } 3\%$$

3. **Kislotalar:**  $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) + 4A_r(\text{O}) = 2 + 32 + 64 = 98$ .

$$\omega(\text{H}) = \frac{2}{98} = 0,02 \text{ ëku } 2\% \qquad \omega(\text{S}) = \frac{32}{98} = 0,33 \text{ ëku } 33\%$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{64}{98} = 0,65 \text{ ëku } 65\%$$

4. Tuzlar:  $M_r(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 2A_r(\text{Al}) + 3A_r(\text{S}) + 12A_r(\text{O}) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 54 + 96 + 192 = 342$ .

$$\omega(\text{Al}) = \frac{54}{342} = 0,16 \text{ ëku } 16\% \qquad \omega(\text{S}) = \frac{96}{342} = 0,28 \text{ ëku } 28\%$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{192}{342} = 0,56 \text{ ëku } 56\%$$

Agar barcha elementlar massa ulushlarining yig'indisi 1 yoki 100% ga teng bo'lsa hisoblash to'g'ri bajarilgan bo'ladi.

Agar moddaning tarkibini tashkil qilgan barcha kimyoviy elementlar atomlarining massa ulushlari ma'lum bo'lsa, shu moddaning kimyoviy formulasini chiqarish mumkin.

Bunda quyidagi amallar bajariladi:

formulasi noma'lum moddaning tarkibini tashkil qilgan kimyoviy elementlarning belgilari tartib bilan yoziladi;

molekuladagi elementlar atomlar sonini ko'rsatuvchi indekslar umumiy tarzda: x, u, z, h.. belgilari bilan ifodalanib olinadi;

berilgan modda tarkibidagi elementlarning massa ulushlarini ko'rsatuvchi foizdagi son har bir elementning nisbiy atom massalariga bo'linadi;

olingan sonlar nisbatlarini yozib va ularning eng kichigini bir (1) ga teng deb olib, qolgan sonlar unga bo'linadi, topilgan son har bir elementning moddadagi atomlar soni (indeksni) bildiradi;

moddaning molekulyar formulasi yoziladi.

Masalan, noma'lum modda tarkibida 3% vodorod, 32% fosfor va 65% kislorod bor. Shu moddaning molekulyar formulasini chiqaring:

Masalani echish uchun berilganlar asosida yuqoridagi tartibda yozib chiqamiz:

1. HPO – modda tarkibi:

2. Modda tarkibidagi kimyoviy elementlar atomlarining soni:  $H_xP_uO_z$ ;

$$x : y : z = \frac{\omega(H)}{Ar(H)} : \frac{\omega(P)}{Ar(P)} : \frac{\omega(O)}{Ar(O)} = \frac{3}{1} : \frac{32}{31} : \frac{65}{16} = 3 : 1,03 : 4,06$$

3. Eng kichik son 1,03 ni 1 ga teng deb olamiz va qolgan sonlarni shunga bo'lib indekslarni topamiz:

$$x = \frac{3}{1} = 3; \quad y = \frac{1,03}{1,03} = 1; \quad z = \frac{4,06}{1} = 4;$$

Demak, berilgan moddadagi vodorod, fosfor va kislorod atomlari son jihatdan 3:1:4 nisbatlarda birikkanligi topiladi va birikmaning molekulyar formulasi:  $H_3PO_4$  – fosfat kislotadir.

### **Valentlik va oksidlanish darajasi**

Valentlik atamasi kimyoga 1853 yilda ingliz kimyogar olimi E. Frankled tomonidan kimyoviy birikmalardagi kimyoviy element atomlarining miqdoriy nisbatlarini asoslash uchun kiritilgan.

Valentlik (lotincha) – kimyoviy element atomining boshqa atomlar bilan qanchalik kimyoviy birika olish qobiliyati.

Valentlik – kimyoning jumladan, anorganik kimyoni ham o'rganishda foydalaniladigan eng muhim tushunchalardan biri, u kimyoni rivojlanishida muhim ahamiyatga ega.

Anorganik kimyoni, asosan, kimyoviy elementlar atomlari valent nisbatlarini chuqur bilish D.I.Mendeleev uchun davriy qonunni yaratishiga asos bo'ldi. Davriy sistemaga elementlarni joylashtirishda, tortishuvli hollarda valentlik bosh orientir bo'ldi (Co va Ni).

Darsliklarda valentlikka turlicha ta'rif berilishini uchratamiz:

“Valentlik – molekula hosil bo’lishida biror element atomini bir valentli element atomidan nechtasini biriktirib olishini ko’rsatadigan sonidir”.

“Valentlik – biror element atomining boshqa element atomidan ma’lum son-dagisini biriktirib olish xossasidir”.

“Valentlik – atomlardan birikmalar hosil bo’lishidagi kimyoviy bog’lanishlar sonidir”.

“Valentlik – ayni element atomidagi toq elektronlar sonidir”.

Valentlikning bunday ta’riflari ma’no jihatidan turlicha bo’lib, valentlikni haqiqiy mohiyatini ochib bera olmaydi. Shunga qaramasdan valentlikni tushuntirish uchun elementning valentlik stexiometriyasi – tushunchasi kiritildi, ya’ni – bir valentli element atomining berilgan element atomi bilan qancha atom birika olishini ko’rsatadi.

**Bir valentli elementlar** – deb ikki elementli birikmada hamma vaqt boshqa elementning bitta atomi bilan birikkan elementlarga aytiladi.

Bir valentli elementga vodorod (H) elementi qabul qilingan. Shuning uchun elementning valentlik stexiometriyasi biror elementning bitta atomi vodorodning nechta atomi bilan bog’langanligini ko’rsatadi.

Masalan: HCl da – xlor bir valentli, H<sub>2</sub>O da - kislorod 2 valentli, NH<sub>3</sub> da – azot 3 valentli va h.k.

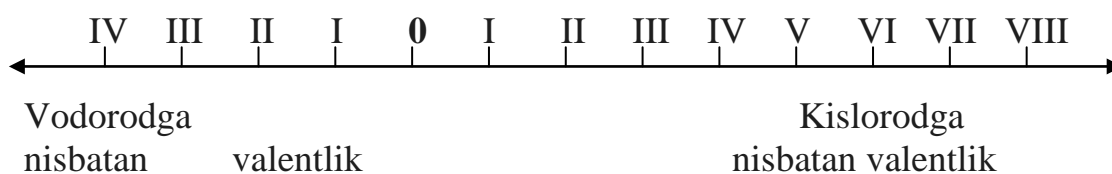
Hamma elementlar uchun vodorodli birikmalar ma’lum emas, ammo deyarli hamma elementlar kislorod bilan birikma hosil qiladi. Kislorod hamma vaqt stexiometrik (II) valentli hisoblanadi. Masalan, Na<sub>2</sub>O da Na – (I) va CaO da – Ca (II) valentli ekanligini topish oson.

Shunday qilib, elementning valentlik stexiometriyasi biror elementning bitta atomi bilan birikkan va almashgan vodorod atomlari soni, yoki ikki valentli kislorod atomlari soni bilan aniqlanadi. Ikki elementli birikmalarda (biri vodorod yoki kislorod ikkinchisi boshqa har qanday element) elementlar valentliklari bilan eyishgan printsipl asosida osonlik bilan arifmetik usulda 2- chi element valentligini topish mumkin: Vodorodni (I) valentligini bilgan holda

$NaH, CaH_2, BH_3, CH_4, NH_3, H_2S, HCl$  va shunga o’xshash kislorodni (II) valentligini bilgan holda:

$K_2O, BeO, B_2O_3, CO_2, P_2O_5, SO_3, Cl_2O_7, RuO_4$  ikkinchi elementlarni valentliklarini osonlikcha topish mumkin ekan.

Shunday qilib, elementlarning vodorodga nisbatan valentliklari I dan IV gacha, kislorodga nisbatan I dan VIII gacha bo’ladi.



Valentlik butun son, uni rim raqamlari bilan ko'rsatiladi. Valentlik 0 ga teng va VIII dan katta bo'lmaydi. Elementlar kasr sondagi valentliklarni namoyon qilmaydilar. Ba'zi kimyoviy elementlar o'zgarmas doimiy valentlikni namoyon qiladilar:

I valentli elementlar –H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, Ag, F.

II valentli elementlar – Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, Zn, Cd, O.

III valentli elementlar – B, Al, Ga.

Ko'pchilik elementlar o'zgaruvchan valentlik namoyon qiladi.

Masalan: Cu, Hg - I va II, Au - I va III, C, Si, Sn, Pb - II va IV.

N-I, II, III, IV, P, As, Sb-III va V; S, Te, Se-II, IV va VI;

Cr-II, III, IV, VI, Cl, Br, I-1dan VII gacha, Mn-II, IV, VI va VII, Fe, Co, Ni – II, III. Pt-II, IV, Os, Ru-II, IV, VI va VIII.

He, Ne, Ar – valentlik namoyon qilmaydi, ya'ni kimyoviy birikmalar hosil qilmaydi. Ularga inert yoki asl gazlar deyiladi.

Kimyoviy elementlarning stexiometrik valentliklari ma'lum bo'lsa, ular asosida moddalarning kimyoviy formulalari tuziladi. Ko'pincha ikki elementdan iborat bo'lgan moddalarning formulasida har bir element valentligini indeksiga ko'paytmasi o'zaro teng bo'lishi lozim.

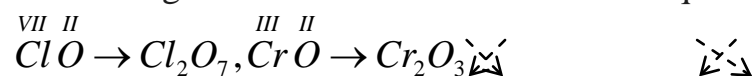
Masalan:  $\overset{IV}{S}\overset{II}{O}_2, \overset{VI}{S}\overset{II}{O}_3, \overset{III}{Fe}_2\overset{II}{O}_2, \overset{VII}{Mn}_2\overset{II}{O}_7, \overset{V}{As}_2\overset{II}{S}_5, \overset{VIII}{Ru}\overset{II}{O}_4$  yoki valentlikka qarab formula tuzishda quyidagicha ham yo'l tutiladi:

Masalan: Cl - VII valentli, O - II valentli, bo'lsa oksid formulasini topish uchun: umumiy ko'paytma topilib, umumiy ko'paytma valentliklarga bo'linadi, chiqqan sonlar formuladagi indeksni bildiradi:

Cl – VII  
O - II      Umumiy ko'paytma 14 bo'ladi:

$$Cl_xO_y - x : y = \frac{14}{7} = 2, y = \frac{14}{2} = 7 \text{ modda formulasi } Cl_2O_7 \text{ yoki juda sodda usuli}$$

formuladagi elementlarni valentliklari krest qoidasi bo'yicha indeksga tushiriladi :



Shuni aytish lozimki stexiometrik valentlik ham, umumiy formula ham, kimyoviy bog'lanish tipidan ham, molekula tuzilishidan ham hech qanday ma'lumot bermaydi.

### Oksidlanish darajasi.

Valentlik asosida faqat binar birikmalarning formulalari tuziladi, yoki bu birikmalarning kimyoviy formulalari bo'yicha elementlarning valentligi aniqlanadi.

Uchta va undan ko'proq elementlardan tashkil topgan birikmalarning formulalari bo'yicha valentlikni aniqlash va bunday birikmalarning formulalarini valentlik bo'yicha tuzish qiyin yoki eng sodda stexiometrik tarkibga ega bo'lgan moddalarni tuzilishlarini ancha sodda qilib tushuntirish uchun "oksidlanish darajasi" tushunchasi kiritilgan.

**Oksidlanish darajasi** – bu molekuladagi atomning shartli zaryadi bo'lib, umumiy elektronlar juftlari to'liq elektromanfiyligi kattaroq atomga taalluqli deb faraz bo'yicha hisoblanadi. Yoki har qanday birikmani ionli bog'lanishda deb faraz qilinganda, undagi elementlarning shartli elektr zaryadlari qiymati (+ va -) ayni elementning oksidlanish darajasi deyiladi.

Elementlarning oksidlanish darajalari + va – butun yoki kasr sonlarga ega bo'lib –4 dan kam va +8 dan oshmaydi.

Birikmalarda elementlarning oksidlanish darajalari va ion zaryadlari quyidagicha belgilanadi:

Masalan:

Oksidlanish darajasi	Ion zaryadi
$K^+Cl^-$ 1 qo'yilmaydi	$K^+ Cl^-$
$K_2S^{-2}$	$2K^+ S^{2-}$
$K^{+7}MnO_4^{-2}, H_3^{+5}PO_4^{-2}$	$KMnO_4 \rightarrow K^+ + MnO_4^-$ , $H_3PO_4 \rightarrow 3H^+ + PO_4^{3-}$
bu erda avval ishora keyin son qo'yiladi.	bu erda avval son keyin ishora qo'yiladi.

Elementlarning oksidlanish darajalarini topishda doimo vodorodning oksidlanish darajasini +1 ga, kislorodniki esa – 2 ga teng deb qabul qilingan. Oddiy moddalarda, bu moddalar qanday strukturaga molekulyar yoki atom strukturaga egaligidan qat'iy nazar elementlarning oksidlanish darajalari (metallar va metallmaslarda ham) 0 ga teng.

Masalan:  $Cu^0, Al^0, C^0, S_8^0, O_2^0, O_3^0, Cl_2^0, P_4^0, I_2^0, N_2^0 \dots$

Ko'pgina murakkab organik moddalarda ham elementlarning oksidlanish darajalari nol qiymatga ega bo'lishi mumkin

$(\overset{0}{C}H_3\overset{+1}{C}\overset{0}{O}\overset{-2}{O}H, C_6^0H_{12}^+O_6^{-2} \dots)$

Agar element eng yuqori oksidlanish qiymatida bo'lsa, element yuqori oksidlanish darajasida, eng kichik oksidlanish darajasida bo'lsa, element eng quyi oksidlanish darajasida deyiladi. Hamma qolgan oksidlanish darajalariga oraliq oksidlanish darajalari deyiladi.

Masalan,  $\underbrace{\overset{-3}{N}H_3, \overset{-2}{N}_2H_4, \overset{-1}{N}H_2OH, \overset{0}{N}_2, \overset{+}{N}_2O, \overset{+2}{NO}, \overset{+3}{N}_2O_3, \overset{+4}{NO}_2, \overset{+5}{N}_2O_5}$

*eng quyi oksidlanish darajasi*

*oraliq oksidlanish darajasi*

*eng yuqori oksidlanish darajasi*

Elementning eng yuqori musbat oksidlanish darajasi ayni elementning guppa raqamiga teng bo'ladi.

Bundan mustasno bo'lgan elementlar jadvalda keltirilgan.

Element	Gruppa №	Yuqori oksidlanish qiymati	Birikmalariga misollar
F	7	0	F <sub>2</sub>
O	6	+2	OF <sub>2</sub>
Fe	8	+6	K <sub>2</sub> FeO <sub>4</sub>
Co	8	+3	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Ni	8	+4	KNiO <sub>6</sub>
Cu	1	+3	Cu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Au	1	+3	AuCl <sub>3</sub>

Elementning eng quyi manfiy oksidlanish darajasi qiymati

$N_{gr} = -8$  yoki (Nr-8) ga tengligidan topiladi.

Masalan, oltingugurt 6-chi guruhda  $6 - 8 = -2$  ga teng.

Uglerodning eng quyi oksidlanish darajasi:

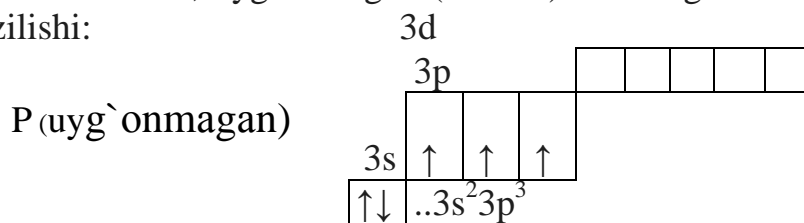
$4 - 8 = -4$  teng.

Manfiy oksidlanish darajalari qiymatiga faqat metallmaslar ega bo'ladi.

Metallarda elektron qabul qilish xususiyati yo'q, ular manfiy oksidlanish darajasiga ega bo'lmaydilar, shuning uchun metallarning eng quyi oksidlanish darajalarining qiymati 0 ga teng.

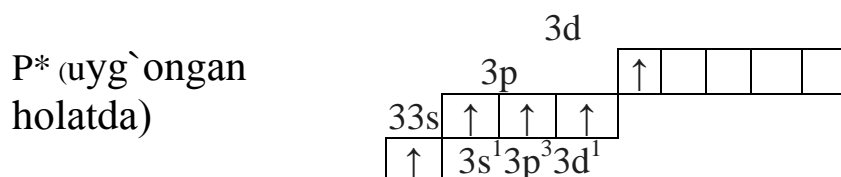
Kimyoviy elementlarning oksidlanish darajalarini, element atomining tashqi elektron qavatining tuzilishi bo'yicha aniqlash mumkin.

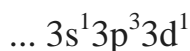
Masalan, uyg'onmagan (normal) holatdagi fosfor atomining tashqi qavati tuzilishi:



Bundan ko'rinib turibdiki, tashqi qavatni tugallash uchun 3 ta elektron etmaydi, uni biriktirib fosfor  $-3$  oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Bunda fosforning elektron formulasi  $15P^{-3}$ .  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  tugallangan, barqaror argon elektron konfiguratsiyasini namoyon qiladi.

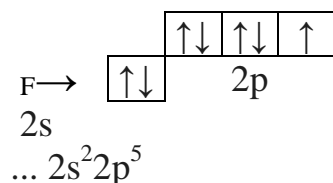
Fosforni tashqi energiya hisobiga normal holatdan uyg'ongan holatga o'tkazilganda  $+5$  oksidlanish darajasini namoyon qiladi:





Bu holatda fosfor 5 ta toq elektronlarini yo'qotib, neoni elektron konfiguratsiyasiga o'tadi va bu holat fosfor uchun eng barqaror holatdir. Bularidan tashqari fosfor +1, +3 oraliq oksidlanish darajalarini ham namoyon qiladi.

Ftor atomining tashqi qavatida bo'sh orbitallari yo'qligi uchun uni uyg'ongan holatga o'tkazish mumkin emas:



Shu sababli ftor – xlor, brom va yoddan farqli + oksidlanish darajani mutloq namoyon qilmaydi, u etmaydigan 1 elektronni qabul qilib faqat oksidlovchi xossasiga ega va yagona – 1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Bu jihatdan ftor davriy sistemada yagona elementdir.

Davriy sistemada bosh va qo'shimcha guruh elementlarining barqaror oksidlanish darajalari quyidagi qoida bo'yicha aniqlanadi:

I–III bosh va qo'shimcha guruh elementlari birikmalarida faqat musbat, o'zgarmas guruh raqamiga teng bo'lgan oksidlanish darajalari qiymatini namoyon qiladi.

Bundan: Cu (+1, +2), Au (+1, +3), Hg (+1, +2) lar istisno, –IV–VII bosh guruh elementlari, guruh raqamiga teng bo'lgan yuqori musbat oksidlanish darajalaridan tashqari, N guruh –8 ga teng bo'lgan quyi manfiy va oraliq oksidlanish darajalarini namoyon qiladi.

Bundan: F (faqat –1), Br (-1, +1, +2, +3, +5) lar mustasnodir.

IV–VII qo'shimcha guruh elementlarida guruh raqamlari bilan barqaror oksidlanish darajalari qiymatlari orasida aniq bog'liqlik yo'q.

Bu elementlarning atomlari guruh raqamiga teng bo'lgan yuqori oksidlanish darajalarini namoyon qiladi (Fe, Co Ni, Pd Pt, Ir.. mustasno) va manfiy oksidlanish darajasiga ega emas, chunki ularning hammasi metallardir.

Oksidlanish darajasi tushunchasidan formulalarni tuzishda, moddalarni nomlashda, hamda oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda keng foydalaniladi.

Shuni esda tutish lozimki, ko'pchilik elementlarning absolyut oksidlanish darajasining qiymati bilan valentligi hamma vaqt ham to'g'ri kelavermaydi. (Ayniqsa organik birikmalarda uglerodning valentligi 4 ga teng bo'lgan holda uning oksidlanish darajasi –4 dan +4 gacha o'zgaradi).

Ayrim elementlarning absolyut oksidlanish darajasining qiymatlari bilan valentliklarini teng emasligini ko'rastuvchi birikmalarga misollar – manbada keyingi jadvalda keltirilgan.





## 4 Bob. ATOM TUZILISHI

**Davriy sistemaning 1, 2, 3 va 4 – davr elementlari misolida atomlar qavatlarining va s, p, d hamda f-elektron qobiqchalarining tuzilishi. elektron bulut va orbital tushunchalari. Kvant sonlari haqida tushuncha. Atom orbitallarining elektronlar bilan to'lish tartibi. Klechkovski qoidasi. Elektron formula va elektron konfiguratsiya. Elektron qavatlarining va elektron pog'onachalarning elektronlar bilan to'lish maksimal sig'implari. Elementlar oilasi.**

Atomning tuzilishini ko'rsatuvchi bir necha xil modellar bor. Atom modeli – atom tuzilishi to'g'risidagi yorqin ta'savvurlarni beradi. Atomning markazida yadro bo'lib, uning atrofida elektronlar aylanib yuruvchi elektron qavatlar bo'ladi.

1911 yil Ernest Rezerford – atomning planetar modelini yaratdi va hozirgi zamon atom tuzilishi ta'limotining rivojlanishiga asos soldi.

Atom tuzilishining planetar modeliga muvofiq kosmik planetalar Quyosh atrofida aylangani kabi elektronlar ham yadro atrofida maxsus orbitallar bo'ylab aylanadi. Elektronlar harakatlanadigan orbitallar elektron qavatlar yoki energetik pog'onalar deb ataladi. Bu modellarning hammasi nihoyatda sodda sxematik holda bo'lishiga qaramasdan hozirga qadar atom tuzilishini tushuntirishda ulardan foydalaniladi.

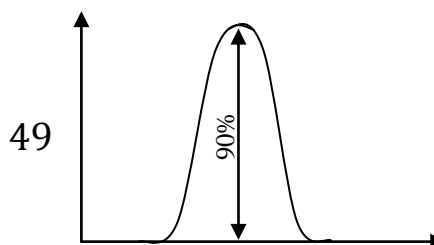
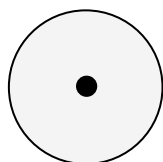
Atom tuzilishining hozirgi zamon nazariyasi kvant mexanikasiga tayanadi, bunga binoan elektron bir vaqtda zarracha xossasiga (tinch massaga ega) va to'lqin xossasiga (uning harakati murakkab, uni to'lqin uzunlik, amplituda va chastotalar bilan tavsiflanadi) ega. Shuning uchun atomdagi elektron harakatini qandaydir aniq treaktoriya (orbita) bo'ylab bo'ladi deyish noto'g'ridir. Faqat yadro atrofidagi fazoning u yoki bu sohasida elektronni bo'lish ehtimolligi to'g'risida gapirish mumkin. Bunga bog'liq “orbita” atamasi o'zining ma'nosini yo'qotdi. Uning o'rniga “elektron bulut” va “orbital” tushunchalari kiritildi. Elektron bulut – bu kvant mexanika modeli, atomdagi elektron holatini (harakatini) tavsiflaydi.

Bu modelga muvofiq, juda tez harakatlanayotgan elektron (10<sup>6</sup>-10<sup>7</sup> m/s) atom o'lchami bilan chegaralangan sohaning istalgan nuqtasida bo'lishi mumkin.

Agar, ma'lum vaqt oralig'ida atomning hamma sohasida elektronni bo'lishi mumkin bo'lgan joylarni nuqtalar bilan belgilasak, bu nuqtalarning to'plamiga elektron bulut deyiladi.

Elektron bulut qat'iy chizilgan chegaraga ega emas va uning zichligi hamma joyda bir tekisda bo'lmaydi

Yadro atrofidagi fazoda elektronlar bo'lib turish ehtimolligini quyuq va siyrak sohalarga ega bo'lgan elektron bulut deb qabul qilsak, uning shakli orbital deyiladi. Yoki berilgan elektronni bo'lish ehtimolligi eng quyuq (eng katta 90%) bo'lgan atom yuzasining qismiga orbital deyiladi.



s-elektron bulutning shakli

Elektron orbitali

To'liq mexanikasi asosida yadro atrofidagi elektronlarning harakati 4 ta kvant sonlari bilan tavsiflanadi.

**1. Bosh kvant son** –  $n$ . U elektron energiyasining kattaligini va elektron bulutining o'lchamini ko'rsatadi.

Bosh kvant sonining qiymati qanchalik katta bo'lsa, elektron energiyasi shunchalik katta va elektron bulutining o'lchami ham katta bo'ladi.

Bosh kvant son istalgan butun sonlarni qabul qilishi mumkin:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots$$

Ammo hozirgi paytda ma'lum bo'lgan normal atomlardagi (105) ta elektronlarni ifodalash uchun atom orbitallari  $n > 7$  dan katta bo'la olmaydi. Shu sababli ham ionlanmagan atomlardagi elektronlar uchun bosh kvant son qiymatining yuqori o'zgarish chegarasi 7 dan oshmaydi (chunki davriy sistemada davrlar soni 7 ta).

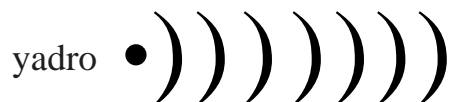
Yadrodan har xil masofalarda elektronlar joylashib elektron qavatni (energetik qavatni) hosil qiladilar. Har xil energetik qavatda turgan elektronlarga ma'lum energiya darajasi muvofiq keladi. Shuning uchun elektron qavatlarga energetik daraja deb ham ataladi. Bosh kvant sonlari bir biriga teng bo'lgan bir nechta elektron atomda elektron qavatni yoki elektron pog'onani (energetik darajani) hosil qiladi. Atom elektron qavatlarini yadrodan boshlab lotin alfavitlari bosh harflari: K, L, M, N, O, P, Q bilan belgilanadi. Kimyoviy element atomidagi energetik qavatlar soni, ayni element joylashgan davr tartib raqamiga teng bo'ladi.

Elektron qavatlar soni = elementning joylashgan davr tartib raqami.

Masalan, natriy davriy sistemada 3-chi davrda joylashgan, demak, unda uchta elektron qavat bor, yod 5- chi davrda, unda 5 ta elektron qavat bo'ladi va h.k...

Yadroga eng yaqin joylashgan qavat – K uning uchun –  $n=1$ , L-qavat uchun  $n=2$ , M qavat uchun  $n=3$ , N qavat uchun esa  $n=4$  uzoqlikda turadi va h.k...

Bosh kvant son qiymati:  $n =$  1 2 3 4 5 6 7



Elektron qavat belgilari K L M N O P Q

Har bir elektron qavatdagi elektronlar bir-birlaridan o'zlarining energiyalari bilan farq qiladilar va har bir qavat bir yoki bir nechta pog'onachalarga yoki orbitallarga bo'linadi. Bu pog'onachalar o'z shakllari bilan bir-biridan farq qiladi. Kvant mexanikasida qavat nomeri  $n$  – kattalashgan sayin o'sha qavat pog'onacha

va orbitallarining xilma-xilligi ortadi va  $\mathcal{E}_{oc} = n^2$  formula bilan ifodalanadi. Bu erda  $e_{o.s}$ —ayni elektron qavatdagi orbitallar soni,  $n$ - bosh kvant son.

Bu formulaga muvofiq:

$n=1$ , 1 chi qavatda  $e_{o.c}^1 = 1^2 = 1$  ta orbital,

$n=2$ , 2 chi qavatda  $e_{o.c}^2 = 2^2 = 4$  ta orbital,

$n=3$ , 3 chi qavatda  $e_{o.c}^3 = 3^2 = 9$  ta orbital,

$n=4$ , 4 chi qavatda  $e_{o.c}^4 = 4^2 = 16$  ta orbital,

$n$  chi qavatda  $e_{o.c}^n = n^2$  orbital bo'ladi.

**2.Orbital kvant son**  $\ell$  – pog'onachalardagi elektron energiyasini yoki elektron bulutining shaklini ifodalaydi. Orbital kvant soni 0 dan  $n-1$  bo'lgan butun sonlarni qabul qiladi.

$\ell$  -ning qiymatlari: 0, 1, 2, 3, ... ( $n-1$ ). Ushbu chegaralanishga muvofiq, berilgan  $n$ - qiymati uchun orbital kvant soni  $\ell$  faqat ruxsat etilgan qiymatlarni oladi. Quyida bosh kvant sonining birinchi 4 ta qiymatlari uchun ruxsat etilgan  $\ell$  qiymatlari keltirilgan:

$n$  qiymalari:     1    2    3            4  
 $\ell$  ruxsat etilgan qiymatlari:     0   0,1   0,1,2     0, 1, 2, 3

Demak,  $\ell=0$  qiymati istalgan  $n$ - qiymatiga ruxsat etilgan.  $\ell=1$  istalgan  $n$  qiymatiga va 1 dan katta,  $\ell=2$  istalgan  $n$  va 2 dan katta qiymatlarga va h.k...

Orbital kvant soni  $\ell$  – elektronlarni atomdagi fazoviy va energetik holatlarida muhim rol o'ynaganligi uchun uning qiymatlariga maxsus belgilar inglizcha spektral chiziqning nomlarining (sharp, principal, diffuse, fundamental) birinchi harflari berilgan:

$\ell$  qiymatlari: 0   1   2   3  
holat (pog'onacha)  
belgilari:     s   p   d   f

Bosh kvant son  $n$  ning har bir qiymati uchun bir-biridan orbital kvant son  $\ell$  qiymati bilan farq qiladigan bir qancha elektron holatlar to'g'ri keladi. Bunday holatlar soni bosh kvant son  $n$ - qiymatiga mos keladi:

$n=1$  uchun orbital kvant soni  $\ell$   $\square$  faqat bitta qiymatga ( $\ell=0$ ) ega,  $n=2$  uchun – 2 ga ( $\ell=0,1$ ),  $n=3$  uchun – 3 ta ( $\ell=0,1,2$ ) va h.k. bo'ladi.

Bu,  $n$  ning har bir qiymati uchun qat'iy, aniq (soni va xarakteri bo'yicha) atom orbitallari mos kelishini bildiradi. Ushbu bog'liqlikni ifodasi quyidagi jadvalda keltirilgan:

Bosh kvant son $n$	Orbital kvant son $\ell$	Atom orbitallari (belgilanishi)
1	0	1s
2	0,1	2s,2p
3	0,1,2	3s,3p,3d

4	0,1,2,3	4s,4p,4d,4f
---	---------	-------------

Demak, har bir pog'onacha ikkita kvant son  $n$  va  $\ell$  ga muvofiq ma'lum sonlar to'plami bilan tavsiflanadi.

Demak, orbital kvant soni ( $\ell$ ) pog'onachalardagi elektron energiyasini hamda elektron bulutini shaklini ifodalaydi.

Pog'onachalar mohiyati quyidagicha tavsiflanadi:

$\ell = 0$ , s- pog'onacha deyiladi;

$\ell = 1$ , p- pog'onacha deyiladi;

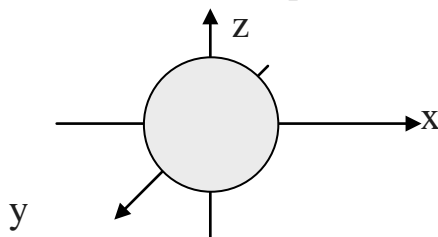
$\ell = 2$ , d- pog'onacha deyiladi;

$\ell = 3$ , f- pog'onacha deyiladi.

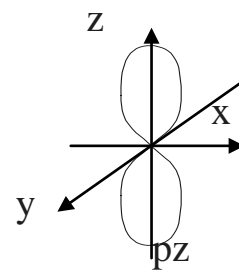
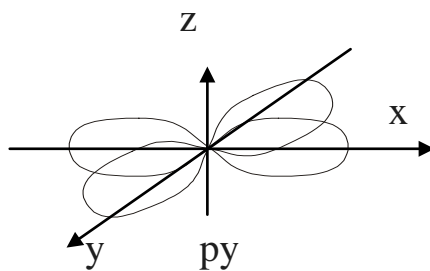
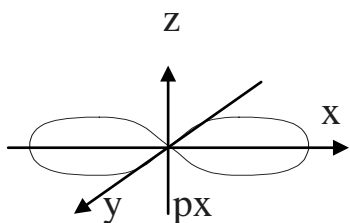
Shunga muvofiq har bir pog'onachadagi elektronlar va unga javob beradigan orbital hamda elektron bulut nomlanadi: s- elektronlar, s- orbitallar, s- elektron bulutlar, p- elektronlar, p- orbitallar, p- elektron bulutlar va h.k...

Orbital kvant soni ( $\ell$ ), elektron energiyasidan tashqari, elektron bulutini shaklini ham aniqlaydi:

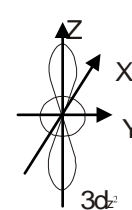
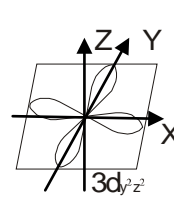
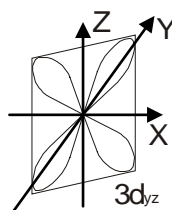
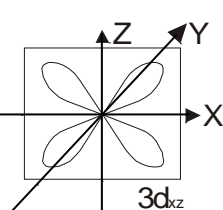
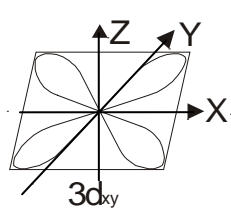
Kvant mexanik hisoblashlar asosida s- holat yoki s- elektron buluti (pog'onacha) shar shaklida (faqat bir xil ko'rinishda)



p- elektron buluti cho'zilgan hajmli sakkiz shaklida uch xil ( $P_x, P_y, P_z$ ) gantel ko'rinishida bo'ladi.



d- elektron buluti to'rtta barg shakliga (ikkita chatishgan gantel shakliga) o'xshaydi.



d- elektron bulutlari 5 xil ko'rinishda bo'ladi.

f- elektron bulutlari yanada murakkab shaklga ega.

f- elektron bulutlari 7 xil shaklga ega bo'lishlari kerak. Lekin hozirgacha f- elektron bulutlarining shakllari qanday ekanligi aniqlangan emas. Ular ancha murakkab tuzilishga ega bo'ladi.

**3. Magnit kvant soni** -  $m_\ell$ - elektron orbitallarining fazodagi vaziyatini xarakterlaydi.

Magnit kvant soni istalgan butun sonlarni  $+\ell, 0$  va  $-\ell$  qiymatlarni oladi:  $m_\ell = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \pm \ell$

Magnit kvant soni energetik pog'onachada necha xil orbital bor ekanligini aniqlaydi. Pog'onachalardagi orbitallar soni (P.o.s.) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P.o.s = 2\ell + 1$$

bu erda P.o.s – berilgan pog'onachadagi orbitallar soni,  $\ell$  - yordamchi kvant soni.

Berilgan orbital kvant soni  $\ell$  - uchun bir xil tipdagi  $2\ell + 1$  atom orbitallari mavjud bo'ladi:

Orbital kvant soni $\ell$	Magnit kvant soni $m_\ell$ qiymatlari	Berilgan $\ell$ qiymatidagi atom orbitallar soni
0 (s)	0	1
1 (p)	-1,0,1	3
2 (d)	-2,-1,0,1,2	5
3 (f)	-3,-2,-1,0,1,2,3	7

P.o.s =  $2\ell + 1$  formulasi bilan ham pog'onachalardagi orbitallar sonini aniqlash mumkin:

Masalan: s pog'onacha uchun:  $P.o.s = 2 \cdot 0 + 1 = 1$  ta

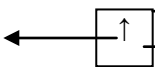
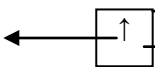
p pog'onacha uchun:  $P.o.s = 2 \cdot 1 + 1 = 3$  ta

d pog'onacha uchun:  $P.o.s = 2 \cdot 2 + 1 = 5$  ta

f pog'onacha uchun:  $P.o.s = 2 \cdot 3 + 1 = 7$  ta orbital bo'ladi h.k

Orbitallarni grafik ko'rinishda tasvirlanadi, bularga kvant (energetik) yacheyka deyiladi. Unda pog'onachalar qo'yidagi ko'rinishga ega bo'ladilar:

s-pog'onacha  d-pog'onacha   
 p-pog'onacha  f- pog'onacha

uning yo'nalishi  yacheyka orbital  
 spinni ko'rsatadi  strelka elektron

Har bir energetik pog'onachalardagi katakchalarning soni, ularning elektron sig'iminin yarmiga teng.  $s^2$  pog'onachada 1 ta katak,  $p^6$ - pog'onachada 3 ta katak,  $d^{10}$  – pog'onachada 5 ta katak va  $f^{14}$  -pog'onachada 7 ta katak bo'ladi. Har bir katakchada ko'pi bilan qarama-qarshi spinli 2 ta elektron joylashadi.

Elektronning atom fazosidagi holatini belgilash uchun, bosh kvant son orbital kvant sonning belgisi oldiga qo'yiladi. Masalan, 3s bo'lgan elektron uchun  $n = 3$ ,  $\ell = 0$  shar shaklini, 3p elektron uchun esa  $n = 3$  va  $\ell = 1$  gantel shaklini bildiradi.

Hamma aytilganlardan xulosa chiqarish mumkin: berilgan bosh kvant son ( $n$ ) qiymati uchun har xil atom orbitallarining umumiy soni eng sodda-  $n^2$  ifodasi bilan topiladi. Masalan,  $n=1$  uchun bitta  $s$  – orbital,  $n=4$  uchun 16 ta orbital, ulardan bittasi  $s$ - tipida, 3- tasi  $r$  – tipida, 5- tasi  $d$  – tipida va 7- tasi  $f$  – tipida bo'ladi.  $n$ ,  $\ell$ ,  $m_\ell$  – kvant sonlari atomdagi elektron harakatini to'liq aniqlay olmaydi.

Atom spektrlarini tuzilish strukturalarini o'rganish va boshqa tadqiqotlar elektron bulutlarning o'lchamlaridagi farqlardan tashqari, ularning shakl va bir-biriga nisbatan fazoviy joylanish xarakterlaridan tashqari atomdagi elektronlar yana bitta xarakteristikasi- shaxsiy harakat miqdori momenti, ya'ni spinlari bilan ham farq qilishlari aniqlandi. Bu moment (gollandiyalik fiziklar 1925 yil G. Ulenbek va S. Goudsmitlarning ko'rsatishicha), elektronlarning maxsus harakati, shartli ravishda o'z o'qi atrofida aylanishi natijasida tug'iladi.

**4. Spin kvant soni** -  $m_s$ . Spin – elektronning o'z o'qi atrofida aylanishiga aytiladi.

“Spin”-inglizcha so'z bo'lib “pildiroq”, “aylanmoq” demakdir.

Elektronlar o'z o'qi atrofida soat miliga nisbatan o'ng yoki chapga aylanishi mumkin. Buni shartli ravishda  $\uparrow\downarrow$  tarzida ifodalanadi.

Elektronning bu shaxsiy momenti 4 chi kvant soni – spin kvant soni bilan ( $s$ ) belgilanadi (yoki  $m_s$ ).  $m_s \pm \frac{1}{2} (+\frac{1}{2} \text{ va } -\frac{1}{2})$  qiymatlarga ega bo'ladi.

Demak, atomda bitta orbitalda 2 ta elektron bo'lsa, ularning spin momentlari qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi (har xil ishoralarda birida  $+\frac{1}{2}$  bo'lsa, ikkinchida  $-\frac{1}{2}$ ) va o'zaro bir-birini kompensatsiyalaydi (eyishadi) va bunday juftlashgan elektronlar atomning magnit momenti yig'indisiga hech qanday ziyon etkazmaydi. Aksincha, atomda juftlashmagan elektron bo'lsa, atomning magnit momenti yig'indisiga etarlicha o'zining hissasini qo'shadi. Juftlashmagan elektronga ega bo'lgan atom yoki molekulaning magnit momenti odatda toq elektronlar soniga proporsional bo'ladi.

Xulosa: Atomdagi elektronning harakatini 4 ta kvant son  $n$ ,  $\ell$ ,  $m_\ell$ ,  $m_s$  lar yordamida to'liq ifodalash mumkin. Bu kvant sonlar yadro atrofida bo'lish ehtimoli bo'lgan elektronni spinini, elektronning energiyasini, fazodagi elektron bulutining shakl va holatini belgilaydi. Atom bir kvant holatdan 2 chi kvant holatga o'tganda, kvant sonlarining qiymati o'zgaradi va elektron buluti qayta tuziladi. Bu vaqtda atom kvant energiya yutadi yoki chiqaradi.

#### **Atom orbitallarining elektronlar bilan to'lish tartibi.**

##### **Pauli printsiipi.**

Bu printsiip 1925 yilda Pauli tomonidan ochildi.

“Bir atomda to'rtala kvant sonlari bir-biriga teng bo'lgan ikkita elektron bo'la olmaydi”. Boshqacha so'z bilan aytilganda  $n$ ,  $\ell$ ,  $m_\ell$ ,  $m_s$  kvant sonlari bilan faqat bitta elektron xarakterlanadi. Atomdagi boshqa har qanday elektron uchun hech bo'lmaganda kvant sonlarining bittasi boshqa qiymatga ega bo'lishi kerak degan

xulosa kelib chiqadi. Pauli printsiptidan, bitta orbitalda spin kvant soni  $m_s = +\frac{1}{2}$  yoki  $m_s = -\frac{1}{2}$  qiymatga ega bo'lgan faqat 2 ta elektron bo'lishi mumkin degan xulosa kelib chiqadi.

Demak, s- holatida 1 ta orbital bo'lib, unda faqat 2 ta elektron bo'ladi, p- holatda 3 ta orbital bo'lib, unda 6 ta elektron, d- holatda 5 ta orbital bo'lib, unda 10 ta elektron, f- holatda 7 ta orbital bo'lib, unda 14 ta elektron bo'ladi. Pog'onachalarda bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlar sonini:  $n=2(2\ell+1)$  formulasi bilan ham topish mumkin. Bu erda n- berilgan pog'onachada bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlar soni, l-orbital kvant soni. Bu formulaga pog'onachalarning elektronga bo'lgan maksimal sig'imi deyiladi.

Masalan, s pog'onachada,  $\ell=0$ ,  $n=2(2 \cdot 0+1)=2 \cdot 1=2$  ta ( $s^2$ )

p pog'onachada,  $\ell = 1$ ,  $n=2(2 \cdot 1+1)=2 \cdot 3=6$  ta ( $p^6$ )

d pog'onachada,  $\ell = 2$ ,  $n=2(2 \cdot 2+1) = 2 \cdot 5=10$  ta ( $d^{10}$ )

f pog'onachada,  $\ell = 3$ ,  $n=2(2 \cdot 3+1)=2 \cdot 7= 14$  ta ( $f^{14}$ ) elektron bo'ladi.

Elektron qavatdagi orbitallar soni  $e_{o.s.}=n^2$  ga teng bo'lganligi har bir elektron qavatda maksimum bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlar sonini  $N=2n^2$  formulasi bilan topish mumkin. Bu erda N- berilgan elektron qavatdagi maksimum bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlar soni, n- bosh kvant soni.

Bu tenglamaga energetik qavatlarning elektronga bo'lgan maksimal sig'imi deyiladi.

Masalan: 1 chi energetik qavat K, bu qavat uchun bosh kvant son  $n=1$  ga teng bo'lsa,  $N=2 \cdot 1^2=2 \cdot 1=2$  ta

2 chi energetik qavat L, bu uchun  $n=2$ ,  $N=2 \cdot 2^2=2 \cdot 4=8$  ta,

3 chi energetik qavat M, bu uchun  $n=3$ ,  $N=2 \cdot 3^2=2 \cdot 9=18$  ta

4 chi energetik qavat N, bu uchun  $n=4$ ,  $N=2 \cdot 4^2=2 \cdot 16=32$  ta

5 chi energetik qavat O, bu uchun  $n=5$ ,  $N=2 \cdot 5^2=2 \cdot 25=50$  ta elektronlar joylashadi va hokazo.

Elektron qavatlarning sig'imi, qavat yadrodan uzoqlashgan sari ortib boradi.

### **Xund qoidasi.**

Atom tuzilishining hozirgi zamon nazariyasiga asosan davriy sistemadagi hamma element atomlarining elektron strukturalarining (elektron formulalarini) tuzish imkoni yaratildi. Normal (hayajonlanmagan) atomda pog'onachalar va orbitallarining elektronlar bilan to'lish tartibi qo'yidagicha: dastlab eng kam energiyali pog'onacha to'ladi, undan keyin energiyasi ko'proq bo'lgani, so'ngra energiyasi undan ko'prog'i va shu tartibda eng kichik energiya qiymati printsipti asosida to'lib boradi.

Atomning eng barqaror holati, uning elektronlari eng kichik energiya qiymatiga ega bo'lgan holatidir. Demak, dastlab 1s pog'onacha, keyin 2s pog'onacha, undan keyin 2p, keyin 3s undan keyin 3p to'ladi. 4-chi energetik darajadan keyin bu qoidadan chetga chiqiladi: 4s orbitalning energiyasi 3d orbitalning energisidan kam, 5s, 5p va 6s orbitallarining energiyasi 4f orbital elektronlarining energiyasidan

kam. 4-chi va undan keyingi qavatlarni elektronlar bilan to'lishini ko'rsatish uchun Klechkovski 2 ta qoida yaratdi.

**1-qoida.** Berilgan 2 ta holatdan qaysi biri uchun  $n + \ell$  yig'indisi kichik bo'lsa, shu holatda turgan elektronlar energiyasi kichik bo'ladi va shu holat oldin to'ladi.

Masalan 3d va 4s holatlar berilgan bo'lsin:

4s holat uchun:  $n + \ell = 4 + 0 = 4$ , 3d holat uchun,  $n + \ell = 3 + 2 = 5$  (d-holat uchun  $\ell = 2$  teng) bo'ladi.

Demak, birinchi navbatda 3d holat emas, 4s holat oldin to'ladi (chunki 4s holat energiyasi, 3d holat energiyasidan kichik).

**2-qoida.** Agar berilgan 2 holatlar uchun  $n + \ell$  yig'indisi bir xil bo'lsa, bosh kvant soni kichik bo'lgan holat birinchi navbatda to'ladi (bosh kvant soni kichik bo'lgan holat minimal qiymatga ega bo'ladi).

Masalan: 3d va 4p holatlar berilgan bo'lsin:

3d holat uchun:  $n + \ell = 3 + 2 = 5$ ,

4p holat uchun:  $n + \ell = 4 + 1 = 5$ . Birinchi navbatda 3d holat to'ladi, chunki bu holat uchun  $n = 3$  ga teng.

Atomda elektronlar pog'onachalarga to'lganda 3 ta asosiy qoidaga bo'ysunadi:

Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni egallashga intiladi;

Elektronlarning joylashishi Pauli printsiptiga zid kelmasligi kerak;

Pog'onachadagi elektronlarning spin sonlari yig'indisi maksimum (ko'proq) bo'lishi kerak, yoki ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar ko'proq orbitallarni band qilishlari kerak (Xund qoidasi).

Masalan,  $p^3$  holat berilgan bo'lsin, unda elektronlarni turlicha joylashtirish mumkin:

- |    |           |                           |
|----|-----------|---------------------------|
| 1. | ↑↓   ↓    | $\sum m_s = -\frac{1}{2}$ |
| 2. | ↓   ↓   ↓ | $\sum m_s = -\frac{3}{2}$ |
| 3. | ↑↓   ↑    | $\sum m_s = +\frac{1}{2}$ |
| 4. | ↑   ↑   ↑ | $\sum m_s = \frac{3}{2}$  |

Bulardan faqat 4-chi holatda to'g'ri joylashgan, ya'ni bu holatda spinlar yig'indisi eng katta  $3/2$  ga teng.

Demak, normal (g'alayonlanmagan) atomda elektronlarning joylanishi quyidagi tartibga bo'ysunadi:

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

Elektronlarning energetikaviy pog'ona, pog'onacha va orbitallar bo'ylab joylashgan atom strukturasi ayni elementning elektron konfiguratsiyasi (elektron formulasi) deyiladi.

Elektron formulani tuzishda:



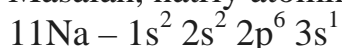
avval kimyoviy element belgisi oldidan berilgan elementning tartib raqami, keyin kimyoviy belgi yoziladi (masalan: 11Na), belgidan keyin chiziqcha qo'yiladi (11Na-);

chiziqchadan keyin qavat raqami son bilan (bosh kvant son n qiymati) ko'rsatiladi;

undan so'ng orbital kvant soni  $\ell$  qiymati – s, p, d, f harflar bilan ko'rsatiladi;

harflarning o'ngida yuqori qismida ayni pog'onachadagi elektronlar soni yoziladi.

Masalan, natriy atomining elektron formulasi:



Pog'onachalarda joylashgan elektronlar soni uning yadro zaryadlari soniga (tartib raqamiga) teng bo'lishi lozim.

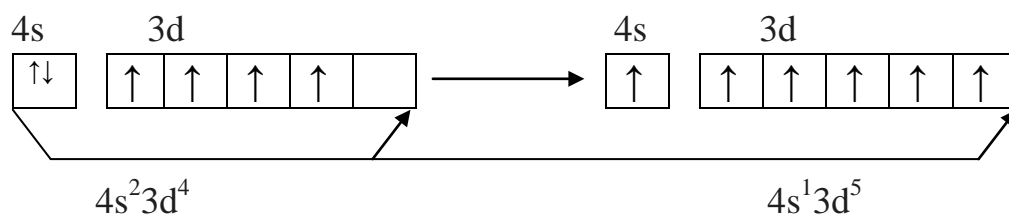
Misolimzda  $11p = 11e^-$ . Bu holatga elementning normal holati deyiladi.

Atomning pog'onachalarini to'liq yoki yarmigacha (har bir orbitalda hech bo'lmaganda bittadan elektron bo'ladigan) to'lgan holatiga ancha barqaror holat muvofiq keladi.

Shu bilan elektron "proskok" (elektronning bir orbitaldan qulay energiyali orbitalga sakrashi) yoki "proval" hodisasi tushuntiriladi. Masalan, xrom atomining elektron formulasi:

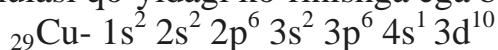
$24\text{Cr} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$  bo'lishi kerak edi, ammo xrom atomi-ning barqaror holati:

$24\text{Cr} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$  – ga muvofiq keladi, ya'ni



Demak, elektron proskok hodisasi asosida xrom atomida 4s va 3d pog'onachalar yarim to'lgan konfiguratsiyaga o'tadi, bu ancha barqaror holatdir.

Mis atomida ham  $29\text{Cu} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$  holatidan elektron "proskok" hisobiga 4s pog'onachadan 1ta elektron 3d holatga o'tadi va 4s-yarim to'lgan, 3d esa to'liq to'lgan bo'ladi, natijada mis atomining barqaror elektron formulasi qo'yidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



Atomning umumiy energiyasini ko'paytirish maqsadida elektronlarni quyiroq pog'onachaga o'tishi "proskok" yoki "proval" hodisasi davriy sistemada boshqa yana 8 ta element atomlarida:  $41\text{Nb}$ ,  $42\text{Mo}$ ,  $44\text{Ru}$ ,  $45\text{Rh}$ ,  $46\text{Pd}$ ,  $47\text{Ag}$ ,  $78\text{Pt}$ ,  $79\text{Au}$ ... ham kuzatiladi.

Shuni e'tirof etish lozimki palladiyda tashqi 5s pog'onachadagi 2-la elektron ham 4d pog'onachaga o'tgan, ya'ni tashqi 5-chi pog'onachasida elektron bo'lmagan yagona elementdir. Platina atomida ham tashqi 6s pog'onachasidagi 2 ta elektrondan 1 tasi 5d pog'onachaga o'tgan, ya'ni tashqaridan ichki d pog'onasida 9 ta elektroni bo'lgan platina elementi ham davriy sistemada yagona elementdir.

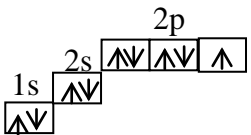
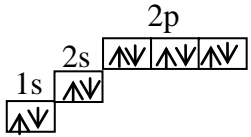
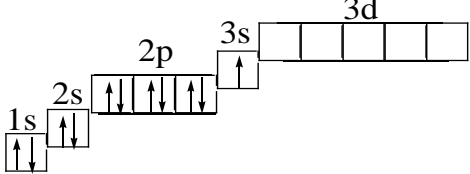
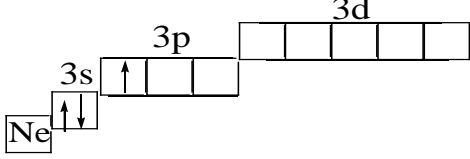
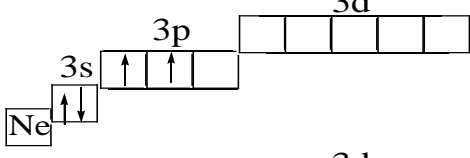
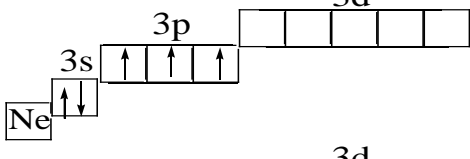
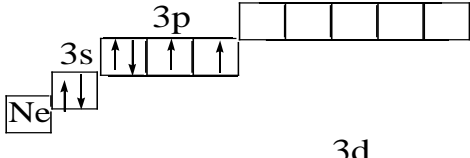
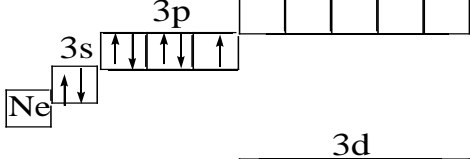
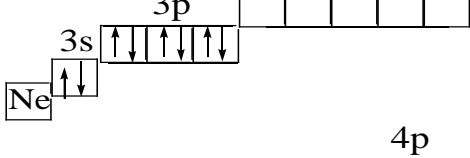
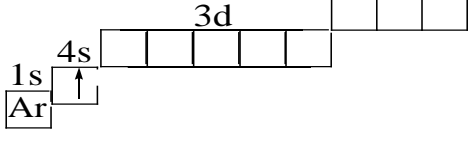
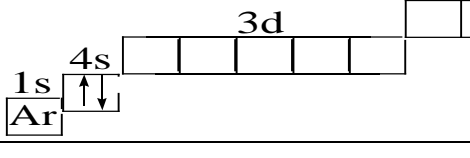
Esda saqlash lozim, ya'ni elementlarni elektron formulalarini tuzganda tashqaridan ichki qavatdagi elektronlar soni atomdagi umumiy elektronlar sonidan qolgan hamma kvant qavatlardagi elektronlarni ayirib tashlangandan keyin qoladigan songa tengdir. Masalan, marganes atomi uchun: u 4-chi davrda (n=4), tartib raqami 25, jami 25 ta elektroni bor. Birinchi K-qavatda 2, 2-chi L-qavatda 8 ta, tashqi M qavatda 2 ta. 3-chi M qavatdagi elektronlar soni yuqoridagi qoida bo'yicha:

$$N(\bar{e}) = 25 - (2 + 8 + 2) = 25 - 12 = 13 \text{ ta elektron bo'ladi.}$$

Qo'yidagi birinchi-to'rtinchi davr elementlarida elektronlarning energetik katalarida joylanishini va elektron formulalarini keltiramiz.

Elektronlarning energetik katalarda joylanishini va elektron formulalarini keltiramiz.

Elementning belgisi	Elektronlarning yacheykalarda joylashishi	Elektron formulasi
1H	$\begin{array}{c} 1s \\ \boxed{\uparrow} \\ 2s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \end{array}$	$1s^1$
2He	$\begin{array}{c} 1s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \\ 2s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \end{array}$	$1s^2$
3Li	$\begin{array}{c} 2p \\ \boxed{\phantom{\uparrow}} \boxed{\phantom{\uparrow}} \boxed{\phantom{\uparrow}} \\ 2s \\ \boxed{\uparrow} \\ 1s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \end{array}$	$1s^2 2s^1$
4Be	$\begin{array}{c} 2p \\ \boxed{\phantom{\uparrow}} \boxed{\phantom{\uparrow}} \boxed{\phantom{\uparrow}} \\ 2s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \\ 1s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \end{array}$	$1s^2 2s^2$
5B	$\begin{array}{c} 2p \\ \boxed{\uparrow} \boxed{\phantom{\uparrow}} \boxed{\phantom{\uparrow}} \\ 2s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \\ 1s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \end{array}$	$1s^2 2s^2 2p^1$
6C	$\begin{array}{c} 2p \\ \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\phantom{\uparrow}} \\ 2s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \\ 1s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \end{array}$	$1s^2 2s^2 2p^2$
7N	$\begin{array}{c} 2p \\ \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \\ 2s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \\ 1s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \end{array}$	$1s^2 2s^2 2p^3$
8O	$\begin{array}{c} 2p \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \\ 2s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \\ 1s \\ \boxed{\uparrow\downarrow} \end{array}$	$1s^2 2s^2 2p^4$

9F		$1s^2 2s^2 2p^5$
10Ne		$1s^2 2s^2 2p^6$
11Na		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
12Mg		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
13Al		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
14Si		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
15P		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
16S		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
17Cl		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
18Ar		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
19K		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

20Ca		
21Sc		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^1$
22Ti		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^2$
23V		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^3$
24Cr		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 4d^5$
25Mn		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^5$
26Fe		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^6$
27Co		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^7$
28Ni		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^8$
29Cu		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 4d^{10}$
30Zn		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^{10}$

31Ga		$p^1$
32Ge		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^{10} 4p^2$
33As		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^{10} 4p^3$
34Se		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^{10} 4p^4$
35Br		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^{10} 4p^5$
36Kr		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^{10} 4p^6$

### Elementlar oilasi.

Atomda energetik pog'onachalarning elektronlar bilan to'lib borish jarayonida oxirgi elektron qaysi pog'onachaga joylashganligiga bog'liq holda davriy sistemadagi hamma elementlar 4 ta oilaga (tipga) bo'linadi.

Tashqi elektron qavati s pog'onachaga tushgan elementlarga s-elementlar deb ataladi. Yoki, elektron konfiguratsiyasi s-pog'onachasi bilan tugallanadigan elementlarga s-elementlar oilasi deyiladi.

Masalan,  $11\text{Na}-1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ .

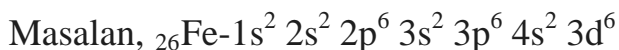
Vodorod, geliy, ishqoriy metallar, berilliy, magniy va ishqoriy-yer metallari s-elementlar oilaga mansubdir.

Davriy sistemada jami 14 ta s-elementlar bor. Tashqi elektron qavati p-pog'onacha bilan tugallanadigan elementlarga p-elementlar oilasi deyiladi. Bu elementlarning oxirgi elektronlari p-pog'onachada joylashadi.

Masalan,  $33\text{As}-1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$

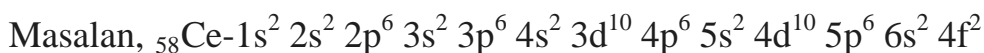
p- elementlar oilasiga III, IV, V, VI, VII va VIII bosh guruh elementlari kiradi. Davriy sistemada jami 30 ta p- elementlar bor.

Tashqi elektron qavati d- pog'onacha bilan tugallanadigan elementlarga d- elementlar oilasi deyiladi. Ushbu oilaga mansub elementlarning oxirgi elektronlari d- pog'onachada joylashadi.



d- elementlar oilasiga mansub hamma elementlar qo'shimcha (yordamchi) guruhlarda joylashgan. Davriy sistemada jami 33 ta d- elementlar bo'lib, ularning hammasi metallardir.

Elektron konfiguratsiyalari f-pog'onachalar bilan tugallanadigan elementlarga f- elementlar oilasi deyiladi. Ushbu oilaga mansub elementlarning oxirgi elektronlari f- pog'onachada joylashadi.



Davriy sistemada f-elementlar oilasi 2 ga bo'linadi:

4f- elementlar:  ${}_{58}\text{Ce}$  dan boshlanib  ${}_{71}\text{Lu}$  bilan tugallanadi.

5f- elementlar:  ${}_{90}\text{Th}$  dan boshlanib  ${}_{103}\text{Lr}$  bilan tugallanadi.

4f- elementlarga lantanidlar deyiladi, chunki ular  ${}_{57}\text{La}$  dan keyin joylashadi ular 14 ta. 5f- elementlarga aktinidlar deyiladi, ular ham 14 ta bo'lib,  ${}_{89}\text{Ac}$ -dan keyin joylashadi.

Jami f-elementlar oilasiga 28 ta elementlar kiradi, ularning hammasi metallardir. f- elementlardan:  ${}_{93}\text{Np}$ - neptuniydan keyingilari yer qobig'ida uchramaydi, ular sun'iy usulda olingan. Ularga transuran – urandan keyingi elementlar deyiladi.

## **5 Bob. D.I.MENDELEEVNING KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY QONUNI VA DAVRIY SISTEMASI**

Aftidan, davriy qonunga kelajak yemirish bilan xavf tug'dirmaydi. Balki faqat ustqurma va rivojlantirishni va'da beradi...

D.I.Mendeleev

### **D.I.Mendeleev tomonidan davriy qonunning kashf etilishi va davriy sistemaning yaratilishi**

**Davriy qonunning hozirgi zamon ta'rifi. Davriy qonunning ahamiyati. Katta va kichik davrlar, guruhlar va guruhchalar. Elementlarni davriy sistemasidagi o'rnining uning xossalariga bog'liqligi. Davrlarda va guruhlarda element atomlarining xossalari (radius, ionlanish potentsiali, nisbiy elektro-manfiyligi, elektronga moyilligi, oksid va gidroksidlarning kislota, asoslik xossalari)ning o'zgarish qonuniyatlari.**

**Atom yadrosi va uning tarkibi. Izotoplar, izobarlar va izotonlar. Yadro reaksiyalari.**

D.I.Mendeleevning davriy qonuni va davriy sistemasi tabiatning eng muhim qonunlaridan biridir.

1869 yilda D.I.Mendeleev tomonidan ochilgan davriy qonun hozirgi zamon tabiatshunosligida eng asosiy qonunlardan biri hisoblanadi. Bu qonun dunyoning material birligini bildirgani uchun nafaqat kimyoda balki butun tabiatshunoslikda juda katta ahamiyatga ega.

Unda kimyoni fan sifatidagi mohiyati, ya'ni tarkibning miqdor o'zgarishlari ta'sirida, sifat o'zgarishlari ekanligi mujassamlangandir. Boshqa tabiiy fanlar: fizika, geokimyo, kosmokimyo, biokimyo va h.k.larning rivojlanishida ham davriy qonun va davriy sistemalarning ahamiyati juda kattadir. Davriy sistema elementlarning bitta birlik asosida klassifikatsiyalash bilan chegaralanmaydi. U har bir elementning xossasini jadvalda joylashgan o'rniga qarab tushuntiradi.

Bu faqat oddiy moddalarning fizik xossalariga emas, balki butun kompleks kimyoviy xossalariga ham taalluqlidir: har bir elementni boshqa elementlar bilan o'zaro ta'sirini, hosil bo'lishini, tarkibi va xossalarini, elementlarning kislota – asos, oksidlanish – qaytarilish xossalarini va boshqalarni bilish imkonini beradi.

Davriy qonundan foydalanib Mendeleev hali noma'lum bo'lgan, elementlarni xossalarini bashorat qildi. Ma'lumki, haqiqiy ilmiy nazariyaning yoki tabiiy qonunning kuchi, uning asosida olingan dalillarni tushuntirishgina emas, balki yangi dalillarni ko'ra bilish yoki bashorat qilishdadir.

### **Davriy qonunning kashf etilishi va davriy sistemaning yaratilishi.**

XIX—asr o'rtalariga kelib 60 dan ortiq kimyoviy elementlar o'rganilgan (ayrim manbalarda 63 ta yoki 64 ta kimyoviy element ma'lum bo'lgani ko'rsatiladi) bo'lib, bu elementlarning atom massalari, valentliklari,  $t_s$  va  $t_q$  lari, zichliklari hamda eng muhim birikmalari to'g'risidagi ma'lumotlar ma'lum bo'lgan. Elementlar to'g'risidagi ma'lumotlarni to'planishi, kimyo-viy elementlarni sistemalashtirishni taqozga qildi. Buni qilish uchun ko'pgina kimyogar olimlar urindilar (Debereyner, Dyuma, Beyer de Shankartua, N'yulends, Odling, Loter Meyer va h.k.lar).

Davriy qonunni ochish uchun eng yaqinlashgan nemis kimyogari Loter Meyer bo'ldi. Bu elementlarni atom massasi ortib borishi asosida joylashtirib, davrlarni ajratib oldi va o'xshash elementlarni vertikal qatorlarga joylanishini ko'rsatdi. Ammo L Meyer ham, Mendeleevgacha bo'lgan boshqa olimlar ham o'zlarining kashfiyotlarini ya'ni element massasi bilan ularning xossasi orasidagi bog'liqlikni ochib bera olmadilar. Ularning asosiy kamchiliklari bunday bog'liqlikni xossalari bir-biriga o'xshash bo'lgan elementlar orasidan topishga urindilar.

D.I.Mendeleev o'zigacha qilingan ishlarni tanqidiy nuqtai-nazardan o'rganib, bog'liqlikni kimyoviy xossalari butunlay bir-biriga o'xshash bo'lmagan elementlar orasidan topishga urindi va bog'liqlikni elementlarni atom massalari ortib borishi tartibida joylashtirib topdi.

Mendeleev barcha elementlarni atom og'irliklarining ortib borishi asosida joylashtirib, kimyoviy jihatdan o'xshash elementlar muayyan intervallarda uchrashini va ma'lum xossalarning o'zi elementlar qatorida davriy suratda takrorlanishini payqadi.

Mendeleev tomonidan topilgan qonuniyatlar bilan tanishish uchun dastlabki 20 ta elementni atom massalarini ortib borishi tartibi va ularning tagiga yuqori kislorodli birikmalarini formulalarini yozib chiqamiz: (formulalar elementning eng yuqori valentligiga mos keladi)

H	He	Li	Be	B	C	N
Vodorod	Geliy	Litiy	Beriliy	Bor	Uglerod	Azot
1	4	6,9	9	10,8	12	14
H <sub>2</sub> O	-	Li <sub>2</sub> O	BeO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si
Kislorod	Ftor	Neon	Natriy	Magniy	Alyuminiy	Kremniy
16	19	20,2	23	24	27	28,1
-	-	-	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
P	S	Cl	Ar	K	Ca	
Fosfor	Oltingu- gurt	Xlor	Argon	Kaliy	Kal'tsiy	va boshqalar
31	32	35,5	39,9	39,1	40	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	-	K <sub>2</sub> O	CaO	



Bu qatorida faqat kaliyda qonuniyatdan chetga chiqish bor, u ham keyinchalik hozirgi zamon atom tuzilishi nazariyasi asosida to'liq tasdig'ini topdi.

Ushbu qatorida vodorod va geliyni chetga surib qo'yib qolgan elementlarda xossalarning o'zgarishida ketma-ketlik qanday bo'lishini ko'raylik.

Litiy bir valentli metall, suvni tarkibiy qismlarga kuchli parchalaydi, kuchli ishqor hosil qiladi.

Litiydan keyin berilliy turadi – u ham metall, ammo ikki valentli, suvni sekin parchalaydi. Berilliydan keyin bor turadi – uch valentli element, metalmaslik xossasi kuchsiz ifodalangan, bir vaqtda metalning ayrim xossalarni namoyon qiladi.

Keyingi joyni uglerod egallaydi – 4 valentli metalmas. Keyin azot keladi – yorqin ifodalangan metalmaslik xossasiga ega, yuqori oksidi  $N_2O_5$ . Keyingi element tipik metallmas, ftor – metalmaslar ichida eng kuchlisi. Yuzaki ko'rib chiqilgan 7 ta element xossalardan ma'lumki, litiyda yorqin ifodalangan metallik xossa, bir elementdan ikkinchisiga o'tganda asta-sekin susayib, metalmaslik xossalari ortib boradi va ftorda metalmaslik xossasi eng yo'qoridir. Bu bilan bir vaqtda atom massasining ortib borishi bilan elementlarning kislorodga nisbatan valentliklari, litiydan boshlab har bir keyingi elementga o'tganda birga ortib boradi.

Agar xossalarning o'zgarishi keyin ham uni yo'nalishda shunday davom etganida edi, ftordan keyin metallmaslik xossasi yanada kuchli ifodalangan element bo'lardi. Haqiqatdan ham ftordan keyingi element neon – inert gaz, boshqa elementlar bilan birikmaydi, metallik va metalmaslik xossalarni namoyon qilmaydi.

Neondan keyin natriy keladi bir valentli metall, litiyga aynan o'xshaydi. Biz bu bilan yana xossalar narvonining boshlanishiga qaytgandek bo'lamiz. Natriydan keyin keladigan magniy-berilliyga analog (o'xshash), keyin alyuminiy, metall bo'lsa ham, borga o'xshab metallmas emas, u ham uch valentli, ayrim metall metalmaslik xossalarga ega. Undan keyin kremniy keladi - to'rt valentli metalmas, ko'pchilik hollarda uglerodga o'xshash, fosfor - kimyoviy xossalari bo'yicha azotga o'xshash, oltingugurt-yorqin ifodalangan metalmas xossali element, xlor - juda kuchli metalmas, ftor kabi galogenlar guruhiga mansub va nihoyat yana inert gaz argon.

Qolgan hamma elementlar xossalarni o'zgarishini kuzatsak, xuddi yuqoridagi 16 ta element xossalari tartibi kabi sodir bo'ladi: argondan keyin yana bir valentli metall kaliy, keyin magniyga o'xshash bo'lgan ikki valentli kal'tsiy keladi va h.k.

Shunday qilib, kimyoviy elementlarning xossalarning o'zgarishi atom massalarning ortib borishi bo'yicha uzluksiz bir tekisda bir yo'nalishda sodir bo'lmasdan davriy xarakterga ega bo'ladi. Ma'lum bir elementlardan keyin orqaga dastlabki nuqtaga qaytgandek sodir bo'ladi va oldingi o'tgan elementlarning xossalari yana o'sha ketma-ketlikda, ayrim sifatii farqlar bilan takrorlanadi.

Xossalarni o'zgarishi ma'lum chegarada ketma-ket sodir bo'ladigan elementlar qatorini, masalan sakkizta elementdan iborat: litiydan neongacha va natriydan argongacha bo'lgan elementlar qatorini Mendeleev davrlar deb atadi. Agar biz bu ikkita davrni birini tagidan ikkinchisini yozsak, ya'ni litiy tagida natriy va neon tagida argon tushsa, elementlarni quyidagicha joylashini olamiz:

Li Be B C N O F Ne

Na Mg Al Si P S Cl Ar

Xuddi shunday joylanishida vertikal qatorlarga xossalari o'xshash, bir xil valentlikka ega bo'lgan elementlar tushadi.

Hamma elementlarni davrlarga bo'lib, davrlarni birini ostiga ikkinchi-sini joylashtirib, ya'ni xossalari o'xshash elementlar bitta (stolbikka) vertikal qatorga tushadigan qilib joylashtirib Mendeleev guruhlar va qatorlar bo'yicha jadval tuzdi. U bu jadvalni elementlar davriy sistemasi deb atadi. Ushbu jadval hozirgi zamon ko'rinishida va Mendeleevdan keyin qilingan o'zgarishlar bilan keltirilgan:

1869 yilda D.I.Mendeleev tomonidan davriy qonun asosida yaratilgan elementlar davriy sistemasi olamshumul ahamiyatga ega bo'ldi. U elementlarning yuqori valentliklariga qarab o'sha paytda ma'lum bo'lgan elementlarni o'zi tuzgan sistemaga joylashtirdi, noma'lum bo'lgan elementlarni xossalari oldindan aytib ularga bo'sh joylar qoldirdi. D.I.Mendeleev uchta elementlarning (21ekabor, 31ekaalyuminiy va 32ekasilitsiy) mavjudligini oldindan bashorat qilgan holda bu elementlarning xossalari nazariy jihatdan batafsil ta'rifladi. Bu elementlar 10 yil ichida D.I.Mendeleev hayot davrida topildi, ya'ni 1875 yilda frantsuz kimyogari Lekok de Buabodran tomonidan ekaalyuminiy (31Ga-galliy), 1879 yilda SHvetsariyalik olim Nil'son Kleve tomonidan ekabor (21Sc-skandiy), 1885 yilda Germaniyalik olim Vinkler tomonidan ekasilitsiy (32Ge-germaniy) elementlarining ochilishi va ularning xossalari Mendeleev bashorat qilgan xossalarga juda yaqinligi Mendeleevning yanada sistemani to'g'ri tuzganligini yaqqol isboti bo'ldi. (eka – so'zi birinchi o'xshash deganidir).

# MYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY JADVALI

T		G		R		U		P		A		L		A		R		I		ENGERLIK			
B		A		V		B		A		VI		B		A		VII		B		VIII		B	
6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17	
N		O		F		Ne		He		Ar		Kr		Xe		Rn		At		Po		Bi	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
AZOT		KISLOROG		FLOR		NEON		GELIY		ARGON		KRIPTON		KSENON		RADIUM		ASTAT		POLONIY		BISMUT	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
1406741 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>		15,99943 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		18,998403 2s <sup>2</sup> 2p <sup>7</sup>		20,1791 2s <sup>2</sup> 2p <sup>8</sup>		4,00260232 1s <sup>2</sup>		39,9481 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>		83,9041 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>		131,2943 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208,98041 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>		208			

Mendeleev davriy sistemasi tuzilgunga qadar berilliyning atom massasi 13,8 deb taxmin qilingan va elementlar jadvalida uglerod bilan azot orasiga joylashtirilgan. Mendeleev o'zi kashf etgan qonuniyatga ishongan holda berilliy davriy sistemadagi ikkinchi gruppaga joylashtirdi va uning atom massasini 9 deb o'zgartirib, to'g'riladi. Shuningdek, davriy qonun ochilgunga qadar magniyning atom massasini 21 deb kelingan, uranni atom massasini esa 130 ga teng deb taxmin qilingan. Har ikkala elementni atom massalarini D.I.Mendeleev davriy sistemaga tayanib to'g'riladi va magniyning atom massasi 24 ga urannikini esa 238 ga o'zgartirdi. Keyinchalik ushbu elementlar-ning atom massalari to'g'ri topilganligi isbotini topdi.

Elementlarning xossalari bir xil tartibda tavsiflash, davriy sistemada har bir elementning aniq, qat'iy, doimiy ravishda turishini nazarda tutadi. Bu o'rinlarning (holat) invariantligi (o'zgarmaslik) deyiladi. Ma'lumki, D.I.Mendeleev sistemasida elementlarning holati faqatgina uning tartib raqami bilan emas, balki u turgan davr raqami va gruppasi bilan ham aniqlanadi. Doimo eng ko'p tarqalgan zamonaviy davriy sistema formasida ham elementning variantlik holati hamma vaqt ham saqlanmaydi. Shu sababli elementning o'rnini (holatini) bir xilda belgilaydigan umumiy me'zon zarur. Mendeleevning o'zi shunday me'zon sifatida elementlarning kimyoviy xossasini tanladi. U atom massalari qiymatiga nisbatan, kimyoviy xossalari asosiy xarakteristika deb hisoblaydi. Shuning uchun Mendeleev davriy sistemasida elementlarning joylashish tartibida o'z qonuniyatidan chetga chiqadi va quyidagi elementlarning joylarini almashtirdi:

$^{18}\text{Ar}$ - $^{19}\text{K}$ ,  $^{27}\text{Co}$ - $^{28}\text{Ni}$ ,  $^{52}\text{Te}$ - $^{53}\text{I}$  ya'ni gruppalardagi o'xshashlik kimyoviy xossalari namoyon qilishini ko'rsatadi.

Atom tuzilishining elektron nazariyasi rivojlanishi asosida, elementlar-ning kimyoviy xossalari ularning atom elektron strukturalarning funksiyalari ekanligi

aniqlandi. Shu asosda elementning davriy sistemadagi holatini aniqlashning ob'ektiv me'zoni qilib atomning elektron tuzilishini tanlash maqsadga muvofiq ekanligi isbotlandi.

Davriy qonun rivojlanishini 3 bosqichga bo'lib o'rganiladi.

1-bosqichda, elementlarning xossalari aniqlovchi asosiy dalil sifatida atom massasi tanlangan bo'lib, D.I.Mendeleev davriy qonunni shu asosda qo'yidagicha ta'rifladi:

“Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlar atom og'irliklarining ortib borishiga davriy suratda bog'liqdir”.

2-bosqichda, atom tartib raqami-atom yadro zaryadini aniqlashi isbotlandi.

Izotop va izobarlarning ochilishi element tabiatini aniqlovchi haqiqiy dalil uning atom massasi emas, balki yadro zaryadi ekanligi ko'rsatildi.

Haqiqatdan ham bir xil atom massali izobarlar:

${}_{18}^{40}\text{Ar}$ ,  ${}_{19}^{40}\text{K}$ ,  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$  - har xil element atomlariga taalluqli bo'lsa, yadro zaryadlari bir xil, atom massalari har xil  ${}_{8}^{16}\text{O}$ ,  ${}_{8}^{17}\text{O}$ ,  ${}_{8}^{18}\text{O}$  yoki  ${}_{1}^1\text{H}$ ,  ${}_{1}^2\text{H}$ ,  ${}_{1}^3\text{H}$  birgina elementga mansub ekanligi isbotlandi.

1913 yil ingliz olimi Mozli Rentgen nurlarini tekshirib, elementlarning rentgen nurlari to'liq uzunliklari bilan shu elementlarning tartib raqamlari orasidagi bog'lanishni topdi va quyidagicha ifodaladi:

“Elementlarning Rentgen nurlari to'liq uzunliklari teskari qiymatlaridan chiqarilgan kvadrat ildizlar shu elementlarning tartib raqamlari bilan chiziqli bog'lanishda bo'ladi”

$$\sqrt{g} = K(z - k)$$

$g$  - chastota,  $K, k$  - doimiy kattaliklar,  $z$  - elementning tartib raqami. Bu qonun natijasida davriy sistemada elementlar atomlari yadrolarining zaryadlari ortib borishi tartibida aniq ketma-ket bo'lib joylashganligi aniqlandi.

Shu sababli davriy qonun yangicha ta'riflandi:

“Oddiy moddalarning, shuningdek, elementlarning shakl va xossalari ular atomlari yadrolarining zaryadlariga davriy ravishda bog'liqdir”.

Bu ta'rif davriy qonunning hozirgi zamon ta'rifi deyiladi.

Bu o'zgarish printsipal xarakterga ega bo'lib, element tabiatini tushinishda yangi sifatiy darajasidan dalolat beradi, shunga qaramasdan davriylikning fizikaviy ma'nosi ya'ni nima uchun atom raqamining monoton ortib borishi bilan, elementning xossalari monoton (bir tekisda) o'zgarimasdan davriy o'zgarishining sababi noaniqligicha qoldi.

Faqat 3-bosqichda, atom elektron tuzilishining kvantomexanik nazariyasining rivojlanishi asosida davriy qonunning fizik ma'nosi ochildi.



Qo'shimcha gruppacha elementlarida, masalan d-metallarda tashqi s pog'onachadagi elektronlardan tashqari, ichki ..n-1d pog'onachadagi, f-metallarda esa tashqi s -pog'onachadagi elektronlardan tashqari tashqaridan ichki ..n-2f pog'onachadagi elektronlari ham valent elektron hisoblanadi. Shu sababli ular bir-biridan farq qiladi.

Davriy qonun tabiatning asosiy qonunlaridan biri bo'lib, elementlarning miqdor (yadro zaryadi, elektronlar soni va atom massalari) va sifat (elektronlarning taqsimlanishi, xossalari to'plami) xarakteristikalarini birligini ko'rsatadi.

Atom tuzilishi hozirgi zamon tasavvurlari asosida, element aniq davrga mansubligi atomning normal, o'yg'onmagan holatdagi elektron qavatlarini soni bilan aniqlanadi.

Davr tartib raqami, tashqi elektron qavat tartib raqamiga teng bo'ladi, u tugallanmagan, unda inert gazlardan boshqa elementlarda 1 tadan 7 tagacha elektronlar bo'ladi.

Elementning u yoki bu gruppaga mansubligi tashqi va tashqaridan ichki qavatdagi umumiy valent elektronlar soni bilan aniqlanadi.

Masalan:  ${}_{25}\text{Mn}[\text{Ar}]^{18}4s^23d^5$  va  ${}_{17}\text{Cl}[\text{Ne}]^{10}3s^23p^5$  7-chi gruppaga elementlari bo'lib, ikkala atom ham 7 ta dan valent elektronlarga ega.

Davrlar va gruppalariga bo'linish D.I.Mendeleev tomonidan kiritilgan bo'lib, elementning aniq gruppaga mansubligi uning kimyoviy xossasiga, yuqori valentli oksid va gidroksidlarning shakli va xarakteriga asoslanib aniqlanadi. Haqiqatdan ham bir-biriga o'xshash bo'lmagan metallik marganes va metallmas xlor gruppaga tartib raqamiga to'g'ri keladigan yuqori oksidlanish darajasidagi bir xil tarkibli  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  va  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  oksidlarni hosil qiladi, ularning xossalari ham o'xshash kislotali.

Ularga to'g'ri keladigan  $\text{HMnO}_4$  va  $\text{HClO}_4$  lar yorqin ifodalangan kislotalardir. Shunday qilib, davriy sistema gruppalarida tiplariga bog'liq bo'lmagan holda qavatlarida to'lishi mumkin bo'lgan bir xil sondagi elektronlari bo'lgan elementlarni birlashtiradi. elementlarning bunday umumiy o'xshashlik turlariga gruppaga analoglari (o'xshash gruppalar) deyiladi va ular gruppaga tartib raqamiga muvofiq faqat yuqori oksidlanish darajalarida namoyon bo'ladi. Marganes va xloridagi o'xshashlikni davriy sistemadagi boshqa hamma bosh va yordamchi gruppachalarda ham kuzatish mumkin. Shu belgisiga nisbatan bosh va yordamchi gruppachalar bitta gruppaga birlashtirilgan.

Atom tuzilishining elektron nuqtai-nazaridan davr tartib raqami yorqin fizik ma'noga ega. U bosh kvant son qiymatiga mos keladi va tugallanmagan va tugallangan s va p qavatchalar bilan xarakterlanadi. Har bir davr valent elektron konfiguratsiyasi  $ns^1$  bilan boshlanib,  $ns^2np^6$  stabil (barqaror) konfiguratsiya bilan tugallanadi (1chi davr bundan mustasno – unda  $1s^2$  bo'ladi).

Atomlarida faqat s va p qavatchalar bilan to'ladigan davrlarga kichik davrlar deyiladi. Bularga birinchi 3 ta davr misol bo'ladi. Ularga 2, 8, 8 ta elementlar to'g'ri keladi. 1-chi va 2-chi davrdagi elementlar soni, elektron qavatlarining maksimal sig'imiga  $N=2n^2$  mos keladi. 3-chi elektron qavat sig'imi, elementlar sonidan yuqori. Bu 3d orbitalning mavjudligi bilan bog'liq bo'lib, u bosh, uni elektronlar bilan

to'lishi faqat 4 chi davrdagina energetik qulaydir. Shunday qilib, 4-chi davrdan boshlab elektron qavatlar elektronlar bilan to'lish tartibi buziladi va ns, np, elementlar oralig'ida d-elementlar dekadasi paydo bo'ladi, ularda tashqaridan ichki n-1d qavatcha to'ladi. Shunday strukturaga 4-chi va 5-chi davrlar ega bo'ladi va ular 18 tadan elementga ega. 6-chi va 7-chi davrlarda d elementlar dekadasi tashqari, tashqaridan ichki ikkinchi qavat (n-2) f qavatchasi elektronlar bilan to'ladigan elementlar oilasi mavjuddir. Bu davrlar 32 ta elementdan tashkil topgan. Mendeleev tartib raqami 57 bo'lgan katakchaga Z=58 dan Z=71 gacha bo'lgan 14 ta elementlarni joylashtirdi va ularni lantanidlar oilasi deb atadi.

Tartib raqami 89 bo'lgan (Aktiniy) katakka Z=90 dan Z=103 gacha bo'lgan 14 ta elementlarni joylashtirdi va ularni aktinidlar oilasi deb atadi.

Lantanidlar va aktinidlar oilalarini Mendeleev davriy sistemaning pastki qismiga maxsus qatorlarga joylashtirdi va davriy sistemada elementlarni joylanishidagi ixchamlikni saqlab qoldi.

s va p elementlardan tashqari d-elementlar dekadasi va f-elementlar oilasidan tashkil topgan davrlarga katta davrlar deyiladi.

Katta davrlardagi atomlarda s va p tashqi qavatlardan tashqari ichki (n-1)d va (n-2)f pog'onachalar ham bo'ladi va ular ham valent elektronlar hisoblanadi.

Elementlarning kimyoviy xossalari, ma'lumki atom orbitallarining tuzilishining o'ziga xos xususiyatlari bilan aniqlanadi. Shuning uchun kichik davrlarda, (II-III) qatorlarda jami 8 tadan element bor, ularning atomlarining tashqi qavatlarini elektronlar bilan to'lib boradi va ishqoriy metallardan boshlanib, inert gazgacha o'tganda elementlarning xossalari keskin o'zgaradi.

Katta davrlarda s va p elementlar shu qonuniyatga bo'ysinadi, d-elementlarda esa tashqi qavat o'zgarishsiz ( $ns^2$ , elektron proskok elementlarda esa  $ns^1$ ) qoladi, tashqaridan ichki ikkinchi qavat elektronlar bilan to'lib borganligi sababli xossalari ancha bir tekisda o'zgarishi xarakterlidir. Bu xususiyat yanada ko'proq darajada f-elementlar uchun ham xarakterlidir, chunki ularda tashqaridan ichki uchinchi qavat to'ladi. f-elementlarning hammasini xossalari bir-biriga juda yaqin.

### **Elementlar davriy sistemadagi o'rnining uning xossalariga bog'liqligi**

**Davrlar va guruhlarda, element atomlarining xossalari (radius, ionlanish potentsiali, nisbiy elektromanfiyligi, elektronga moyilligi, oksid va gidroksidlarining kislota, asoslik xossalari) ning o'zgarish qonuniyatlari.**

Hozirgi paytda elementlar davriy sistemasida 1-105 joylarning hammasi to'lgan (bo'sh joy yo'q), ammo davriy sistemaning o'zi tugallangan emas. Davriy sistemada elementlarni to'lish chegarasi (qancha element joylanishi) ham noma'lum.

Elementlarni davriy sistemadagi o'rniga (holatiga) qarab uning xossalari belgilanadi.

Masalan, davriy sistemaning uzun variantida astatdan borgan diagonal chiziq tortilsa, chiziqning chap tomonida faqat metallar, o'ng tomonida esa 22 ta metallmas joylashganligini ko'ramiz.

Davrlarda chapdan o'nga o'tgan sari atomlarning radiuslari kamayadi-chunki har bir davrda elektron qavatlar soni bir xil songa ega bo'lib yadro zaryadlari soni bir birlikka ortib boradi, tashqi qavatdagi elektronlar soni ham bittaga ortadi, elektronlarni

yadroning tortish kuchi ortadi, natijada atom qisiladi, ya'ni atom radiuslari kichrayib boradi.

Shu bilan bog'liq holda davrlarda chapdan o'ngga o'tganda metallik xossa susayib, metalmaslik xossa ortib boradi.

Guruhlarda yuqoridan pastga o'tgan sari atom radiusi kattalashadi, chunki bu yo'nalishda elektron qavatlar soni ortadi, elektronlarni yadroning tortish kuchi kamayadi, shu sababli guruhlarda yuqoridan pastga o'tganda metallik xossalari ortadi.

Atomni valent elektronlarini ushlab turish qobiliyati ionlanish energiyasi (I), elektronga moyillik (E) va elektromanfiylik (EM) kabi kattaliklar bilan tavsiflanadi.

Ionlanish energiyasi – normal atomdan bitta elektronni uzib olish sarf bo'ladigan energiyaga aytiladi.

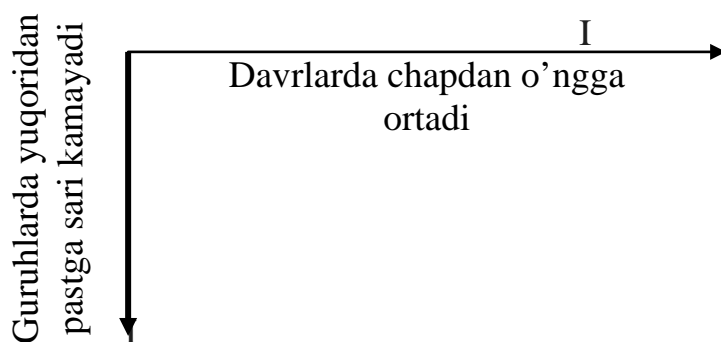
$$E^0 + I = E^+ + e^-$$

$I_1 < I_2 < I_3 < \dots < I_n$ , 1-chi, 2-chi, 3-chi va n-chi elektronlarni uzib olish uchun sarf bo'lgan energiya.

**Ionlanish energiyasi** – elementning metalligini o'lchovi bo'lib, uning qiymati qanchalik kichik bo'lsa, atom elektronni shunchalik oson beradi, elementning metallik xossasi shunchalik yorqin ifodalangan bo'ladi.

Ionlanish energiyasi eng kichik bo'lgan elementlar, ishqoriy metallardir, chunki ularning tashqi qavatidagi bitta elektronni eng kam energiya qiymatiga ega bo'lib, osonlik bilan boshqa element atomiga beradi, ionlanish energiyasi eng yuqori bo'lgan elementlar galogenlar va inert gazlardir. Davrlarda chapdan o'ngga o'tgan sari ionlanish energiyasi ortib boradi, guruhlarda pastdan yuqoriga o'tganda ortadi yoki aksincha kamayadi.

Davrlarda va guruhlarda elementlarning ionlanish potentsiallari qiymatlarining o'zgarishi.



**Elektronga moyillik-E.** Normal atomga bitta elektron birikkanda ajralib chiqadigan energiya ayni elementning elektronga moyilligi deyiladi.

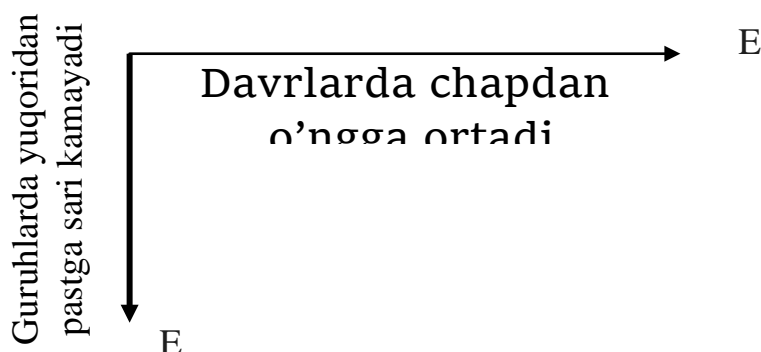
$$\mathcal{E}^0 + e^- = \mathcal{E}^- + E$$

$$\frac{KДж}{мол} \quad \frac{Эв}{атом}$$

I va E qiymatlari *мол* yoki *атом* larda o'lchanadi. elementning elektronga moyilligi qanchalik katta bo'lsa, ayni elementning metalmaslik xossasi shuncha kuchli namoyon bo'ladi. Shunga ko'ra elementlar davriy sistemasida davrlarda chapdan o'ngga o'tgan sari elementlarning elektronga moyilligi ortadi, gruppalarda



esa yuqoridan pastga tushgan sari elektronga moyillik kamayib boradi. Uni grafik ko'rinishida qo'yidagi rasmda tasvirlangan:



Elektronga moyilligi eng katta bo'lgan elementlar VII-guruh elementlari galogenlardir. eng kabi inert gazlar, ishqoriy va ishqoriy-yer metallaridir.

**Elektromanfiylik –Em.** Kimyoviy bog'lanish bo'lishida elektronni berish yoki qabul qilish xususiyatini ko'rsatuvchi kattaligidir.

$$I+E=Em \text{ yoki } em = \frac{I+E}{2}$$

1927 yilda Poling fanga nisbiy elektromanfiylik (NEM) tushunchasini kiritdi. Buning uchun litiy atomining nisbiy elektromanfiyligini 1 ga teng deb qabul qildi va shunga nisbatan boshqa elementlarni nisbiy elektromanfiyliklari qiymatlarini aniqladi.

Bu qiymatlarga Poling shkalasi deyiladi va u quyidagi rasmda shkala tarzida berilgan.

**Davrlarda chapdan o'ngga tomon ortadi**

Guruhlarda yuqoridan pastga tomon kamayadi	Li → Be → B → C → N → O → F	NEM
	1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 4,0	
	Na	
	K	
	Rb	
Cs		
	0,7	

### NEM

Elektromanfiylikni eng yuqori, qiymati bilan fto, eng kichik qiymati bilan seziiy (frantsiy) tavsiflanadi.

Bosh guruh elementlarining oksidlari va gidroksidlarining kislota, asoslik xossalari o'zgarishlari quyidagi qonuniyatlar asosida o'zgaradi.

Har bir davr ichida element tartib raqamining ortishi bilan oksidlarning asoslik xossalari susayib boradi (1- chi davr mustasno). Bir vaqtning o'zida kislotalik xossasi kuchayadi. Har bir bosh gruppada (VII-mustasno) tartib raqamining ortishi bilan oksidlarning asoslik xossalari ortadi, kislotalik xossalari kamayadi.

II va VI gruppalarda oksidlari amfoter xossaga ega bo'lgan elementlar bor.

Amfoter birikmalar kislotalar yoki asoslar bilan reaksiyalarga kirishishlari bilan bog'liq muvofiq holda ham asos ham kislota xossalarini namoyon qiladi. Davrlar va gruppalar bo'yicha gidroksidlarning ham asoslik va kislotalik xossalari oksidlardagidek o'zgaradi.

Quyidagi jadvalda bosh guruh elementlarining fizikaviy va kimyoviy xossalarining o'zgarishlaridagi davriylikni xulosa sifatida keltiramiz.

Xossa	o'zgarish	
	bosh guruhlarda	davrlarda
Metallik ortadi	↓	←
Metalmaslik ortadi	↑	→
Kislorodga nisbatan valentlik	o'zgarmas	Ortadi I dan VII gacha
Vodorodga nisbatan valentlik	o'zgarmas	Ortadi I→IV←I
Yadro zaryadi	↓	→
Nisbiy elektromanfiylik ortadi	↑	→
Zichlik ortadi	↓	I→IV←I
t <sup>0</sup> s va t <sup>0</sup> q metallarda ortadi	↑	←
t <sup>0</sup> s va t <sup>0</sup> q metalmaslarda ortadi	↓	←
Ionlanish potentsiallari ortadi	↑	→
Elektronga moyillik ortadi	↑	→
Atom radiusi ortadi	↓	←
Elektromanfiylik ortadi	↑	→
Oksid va gidroksidlarning asoslik xossasi ortadi	↓	←
Oksid va gidroksidlarning kislotalik xossasi ortadi	↑	→

Quyidagi jadvalda davriy sistemadagi elementlarning nisbiy elektromanfiyliklari qiymatlari keltirilgan.

### Elementlarning nisbiy elektromanfiyliklari

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	H 2,1							He —	
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	

	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	—	
3	Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0	Ar —	
4	K 0,9 Cu 1,9	Ca 1,0 Zn 1,6	Sc 1,3 Ga 1,6	Ti 1,5 Ge 1,8	V 1,6 As 2,0	Cr 1,6 Se 2,4	Mn 1,5 Br 2,8	Fe 1,9 Kr -	Co 1,9    Ni 1,9
5	Rb 0,8 Ag 1,9	Sr 1,0 Cd 1,7	Y 1,2 Zn 1,7	Zr 1,5 Sn 1,8	Nb 1,6 Sb 1,9	Mo 1,8 Te 2,1	Tc 1,9 I 2,5	Ru 2,2 Xe —	Rh 2,2    Pd 2,2
6	Cs 0,7 Au 2,4	Ba 0,9 Hg 1,9	La 1,0 Te 1,8	Hf 1,3 Pb 1,9	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,2	Rn —	
7	Fr 0,7	Ra 0,9	Ac 1,1						

Davriy qonunga va elemenlarning davriy sistemada joylashgan o'rinlari asosida xulosa sifatida quyidagi tasavvurlarni keltiramiz.

Elementlar davriy sistemasida metallar va metalmaslarning kimyoviy aktivliklari hamda oksidlari va gidroksidlarining kislota-asoslik xossalarning davrlar va guruhlarda o'zgarish qonuniyatlari.

***Guruhlarda yuqoridan pastga o'tgan sari:***

atom va ion radiuslari ortadi;  
ionlanish potentsiali kamayadi;  
elektronga moyillik kamayadi;  
qaytaruvchanlik xossasi ortadi;  
metallik xossasi ortadi;  
nisbiy elektromanfiylik kamayadi;  
oksid va gidroksidlarning asoslik xossalari va suvda eruvchanliklari ortadi.

***Davrlarda chapdan o'ngga o'tgan sari:***

atom va ion radiuslari kamayadi;  
manfiy ion radiusi ortadi;  
elektronga moyillik ortadi;  
oksidlovchilik xossasi ortadi;  
metallmaslik xossasi ortadi;  
ionlanish potentsiali ortadi;  
nisbiy elektromanfiylik ortadi;  
oksid va gidroksidlarining kislota xossasi ortadi;  
asos xossasi kamayadi.

**Atom yadrosi va uning tarkibi.**

Atom = (p+n)e<sup>-</sup> elektroneytral zarracha. Atom erkin holda ham, ayni element atomlari bir-birlari bilan ham va boshqa element atomlari bilan ham o'zaro birikib molekula hosil qiladi. Masalan, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, S<sub>8</sub>, P<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>...

Atom yadrosi-bu atomning markaziy musbat zaryadlangan qismi, unda atomning deyarli hamma massasi to'plangan. Atom yadrosi proton va neytronlardan tarkib topgan.

Yadroga proton va neytronlarga nuklidlar (ilgarilari nuklonlar) deyiladi. Yadro nuklidlardan tarkib topgan deyilsa, demak, yadro proton va neytronlardan tarkib topganligi tushuniladi. Yadro radiusi juda kichik bo'lib ~ 10<sup>-13</sup> sm ga teng. Bunga Fermi (yadro o'lchamlarini aniqlagan olim) deyiladi:  $r_f = 10^{-13}$  sm.

Atom radiusi ~ 10<sup>-8</sup> sm (~100000 marta katta)

Atom radiusi Angstremlarda o'lchanadi:  $1 \text{ \AA} = 10^{-8}$  sm.

Atom massasini ~ 99,97% yadro bo'ladi.

Massa energiyaning miqdor o'lchovi, demak atomning hamma energiyasi yadroda mujassamlangan. Moddaning yadroga zichligi juda yuqori ~ 1,4·10<sup>14</sup> g/sm<sup>3</sup>, ~ 140 mln tonna.

1932 yil D.D.Ivanenko va E.N.Gaponlar yadro tuzilishini proton-neytron tuzilishini taklif etdilar. Bu nazariyaga muvofiq hamma yadro proton va neytronlardan tarkib topgan. Yadroga protonlar soni ayni elementni davriy sistemadagi tartib raqami-N ga teng.

Yadroga proton va neytronlar soni yig'indisi atomning massa soni deyiladi (A). Bu son elementning davriy sistemada ko'rsatilgan nisbiy atom massalariga (Ar) ga teng bo'ladi. A=Ar yoki A=Z+N bu erda A-atom massasi, Z-ayni elementning yadro zaryadi, elementning davriy jadvaldagi tartib raqamiga teng bo'ladi.

N-ayni elementning yadrosidagi neytronlar soni.

Masalan, natriy atomini tartib raqami: N=Z=11 ya'ni, natriy yadrosida 11 ta proton bor, uning yadrosida 12 ta neytron (N=12) bo'ladi. Ularning yig'indisi:

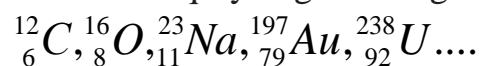
A=Z+N=11+12=23 ga teng bo'ladi.

Odatda A=Ar (Ar- yaxlitlab olinadi) davriy jadvalda berilgan: (Ar(Na)=23 yaxlitlab olingan), uning tartib raqami Z=N=11 bu erda N-tartib raqami sifatida berilgan. Lekin jadvalda hech bir kimyoviy elementning neytronlar soni (N) ko'rsatilmagan. Yadro tarkibidagi neytronlarni topish uchun, atomning massasidan, yadro zaryadini (yoki elementni tartib raqami (N) ni (Z=N) ayirib tashlanadi.

Masalan, N(Na)=23-11=12 bo'ladi, bu son natriy atomi yadrosidagi neytronlar sonini bildiradi.

Demak, atomning yadrosidagi neytronlar soni: N=Ar-Z formulasi bilan topiladi. Bu erda N- yadroga neytronlar sonini bildiradi. Gap nima haqida borayotganiga qarab, N- ni qiymatlari olinadi. Agar gap yadro zaryadi to'g'risida borsa Z=N bo'ladi, agar gap yadroga neytronlar to'g'risida borsa N=Ar-Z formulasidan foydalanib topiladi.

Yadrolarni qo'yidagicha belgilash qabul qilingan:



Yadroning barqarorligi:  $\frac{N}{Z}$  tengsizligi asosida topiladi: bu yerda N- yadrodagı neytronlar sonı, Z-yadro zaryadı.

Davriy sistemadagi 1-chi 20 (1-20Ca) elementlari uchun bu nisbat  $\sim 1$  ga teng bo'ladi. Demak, bu yadrolar ancha barqaror yadrolardir.

21-chi element (Sc) dan boshlanib bu nisbat ortib boradi va  ${}_{92}^{238}U$  da (92p va 146n)  $\sim 1,6$  ga etadi, uning ortib borishi yadroning beqarorligini bildiradi.

Davriy sistemada tartib raqami 84-poloniy va undan keyingi elementlar yadrolari beqaror, ular o'z-o'zidan bo'linadilar ( $\alpha$ -zarrachalarga,  $\beta$ -zarrachalarga va  $\gamma$ -nurlarga).

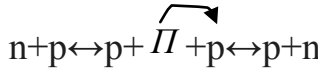
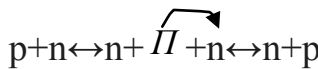
$\alpha$ -zarrachalar, og'ir zarrachalar oqimi bo'lib, geliy yadrosidan iborat, zaryadi+2, massa soni-4 ga teng, He-belgilanishi.

$\alpha$ -ni chopish tezligi  $\sim 20000$  km/sek.

$\beta$ -zarrachalar-elektronlar oqimidan iborat, chopish tezligi  $\sim 270000$  km/sek.

$\gamma$ -nurlar-elektromagnit nurlar, to'lqin uzunliklari rentgen nurlarinikidan kam.

Yadroda doimo proton va neytronlar  $\Pi$ -mezon hisobiga almashinish xossasiga ega.  $\Pi$ -mezon massasi-elektron massasidan 270 marta ortiqcha bo'lgan zarrachalardir. Hozirgi paytda proton va neytronga bitta zarrachaning 2 xil holati deb qaraladi va ular  $\Pi$ -mezon almashinish tufayli proton neytronga, neytron esa protonga aylana oladi:



Demak, bir nuklon P-mezon chiqaradi, 2-chisi esa uni yutadi. Yadro xossasi uning tarkibidagi proton va neytronlar soni bilan tavsiflanadi.

Yadro tarkibidagi ikki xil zarrachalar-protonlar va neytronlarning zaryad va massalari qo'yidagicha:

	massasi	zaryadi
Proton	1	+1
Neytron	1	0
Elektron	1/1840	-1

Odatda oliy o'quv yurtlariga kiruvchi abituriyentlar, o'quvchilar hamda talabalar atom yadrosi to'g'risidagi quyidagi tasavvurlarni chuqur bilishlari lozim:

- davriy sistema asosida har bir elementni nisbiy atom massasini (Ar);
- elementni yadro zaryadi yoki tartib raqamlarini (Z yoki N);
- bu kattaliklar asosida neytronlar (N) sonini topishni; (neytronlar-yadrodagı umuimiy nuklidlar sonini nechtasini tashkil qilishini, yoki ulushlarda necha foiziga teng ekanligini aniqlashni).

Masalan, Uran misolida ko'raylik.

Uran davriy sistemada VII davrda, 2-chi yordamchi guruhda joylashgan bo'lib, tartib raqami  $N=92$ , yoki yadro zaryadi  $Z=92$  ga teng. Nisbiy atom massasi  $A_r=238$ . Neytronlar soni:  $N=A_r-Z=238-92=146$  ga teng bo'ladi, yoki foizlarda:

$$\omega = \frac{146 \cdot 100}{238} = 61,3\%$$

Demak, umumiy yadroning 61,3% ni neytronlar tashkil qiladi.

**Izotoplar.** Bir elementning yadro zaryadi bir xil, lekin massalari bilan farq qiladigan har xil atomlariga izotoplar deyiladi. Har bir izotopning massa soni yadro-dagi proton va neytronlar sonining yig'indisiga teng.

Masalan, vodorod elementining uchta izotopi bor:

massasi 1 ga teng bo'lgan  ${}^1_1\text{H}$  protiy ( $1r$ ) $\bar{e}$ , belgilanishi –N

massasi 2 ga teng bo'lgan  ${}^2_1\text{H}$  deyteriy ( $1r+1n$ ) $\bar{e}$ , belgilanishi – D

massasi 3 ga teng bo'lgan  ${}^3_1\text{H}$  tritiy ( $1r+2n$ ) $\bar{e}$ , belgilanishi –T

Xlorning ham ikkita izotopi ma'lum:

1. massasi 35 ga teng bo'lgan  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ —( $17p+18n$ ) $17\bar{e}$

2. massasi 37ga teng bo'lgan  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ —( $17p+20n$ ) $17\bar{e}$  bor.

Demak, izotoplar bir-birlaridan neytronlar soni bilan va atom massalari bilan farq qiladilar. YAdro zaryadlari ( $Z$ ) esa o'zgarmas bo'ladi. Davriy sistemada elementlarning nisbiy atom massalari ( $A_r$ ) ularning tabiiy izotoplarining o'rtacha qiymatlari sifatida olingan, shuning uchun ular kasr sonlarda bo'ladi.

Masalan, tabiiy xlor 75%  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$  va 25%  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$  aralashmalaridan iborat. Uning o'rtacha nisbiy atom massasi  $\bar{A}_r=0,75 \cdot 35+0,25 \cdot 37=26,25+9,25=35,5$  ga teng.

**Izobarlar.** YAdro zaryadlari har xil, ammo atom massalari bir xil bo'lgan atomlar turiga **izobarlar** deyiladi.

Masalan;  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ ,  ${}^{40}_{19}\text{K}$ ,  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$  yoki  ${}^{112}_{48}\text{Cd}$  va  ${}^{112}_{50}\text{Sn}$  va x.k.

Demak, izobarlar bir-birlaridan yadro zaryadlari ( $Z$ ) va neytronlar soni ( $N$ ) bilan farq qiladilar.

Masalan,  ${}^{112}_{48}\text{Cd}$ —( $48p-64n$ )  $48\bar{e}$  va  ${}^{112}_{50}\text{Sn}$ —( $50p+62n$ )  $50\bar{e}$  bo'ladi, ammo ularning o'rtacha atom massalari bir xil (112) bo'ladi.

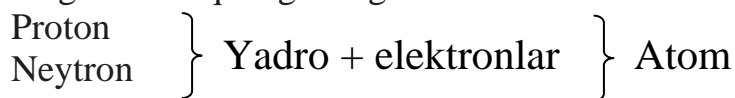
**Izotonlar.** Ayrim elementlarning yadro zaryadlari har xil, atom massalari ham har xil ammo yadrolaridagi neytronlar soni bir xil bo'ladi. Bu hodisaga izoton deyiladi.

Demak, o'rtacha nisbiy atom massalari har xil, yadro zaryadlari har xil, ammo neytronlar soni bir xil bo'lgan atomlar turiga izotonlar deyiladi.

Masalan: Lantan  ${}^{138}_{57}\text{La}$ —( $57p+81n$ ) $57\bar{e}$  va Bariy  ${}^{137}_{56}\text{Ba}$ —( $56p+81n$ ) $56\bar{e}$  larda 81 tadan neytronlar bo'lgani uchun, bular bir-birlariga nisbatan izoton elementlardir.

Izoton elementlarda Ar-nisbiy atom massa (Ar) va yadro zaryadlari (Z) har xil bo'lib, neytronlar soni esa bir xil bo'ladi.

Neytral atomdagi elektronlar soni yadrosidagi protonlar soniga, ya'ni elementning tartib raqamiga teng bo'ladi.



Elementning tartib raqami (N) = elementning yadro zaryadiga (Z). elementning o'rtacha nisbiy atom massasi = nuklidlar yig'indisiga = Z + N teng.

### **Radioaktivlik. Yadro reaksiyalari.**

Radioaktivlik - beqaror atom yadrolarining zarrachalar yoki  $\gamma$ -kvant chiqarish yo'li bilan o'z-o'zidan boshqa element yadrolariga aylanishi.

Radioaktivlikning 4 turi:  $\alpha$  emirilish,  $\beta$  emirilish, atom yadrolarining spontan bo'linishi, proton radioaktivlik (proton emirilish faraz qilinadiyu, lekin hali kuzatilmagan 2 protonli va 2 neytronli radioaktivlik) ma'lum.

Radioaktivlik uchun vaqt o'tishi bilan aktiv yadrolar o'rtacha sonining eksponentsial kamayishi xarakterlidir.

Radioaktivlikni 1-chi marta 1896 yilda A.Bekkerel ochgan.

Barcha izotoplari radioaktiv bo'lgan, o'z-o'zidan parchalanadigan elementlarga radioaktiv elementlar deyiladi.

Tartib raqamlari: 43-texnetsiy, 61-prometiy, 84-poloniy, va D.I.Mendeleev davriy sistemasida poloniydan keyin turadigan barcha elementlar radioaktiv elementlar qatoriga kiradi.

**Yadro reaksiyalari.** Atom yadrolarining elementar zarrachalar,  $\gamma$  kvant nurlar yoki bir-biri bilan o'zaro ta'siri natijasida sodir bo'ladigan o'zgarishlarga yadro reaksiyalari deyiladi. Yadro reaksiyalari natijasida yangi elementlar va yangi zarrachalar hosil bo'ladi.

Yadro reaksiyalarini 1-chi bo'lib e.Rezerford 1919 yilda o'rgana boshlagan.

Yadro reaksiyalarida quyidagi zarrachalar qatnashadi.

$\alpha$  — yoki  ${}^4_2\text{He}$  — geliy yadrosi, nisbiy atom massasi 4, zaryadi esa +2 ga teng.

$\beta$  — nisbiy massasi 0, zaryadi -1,

$\beta$  + — yoki pozitron - nisbiy massasi 0, zaryadi +1,

${}^1_1\text{p}$  — yoki  ${}^1_1\text{H}$  — vodorod yadrosi, nisbiy massasi 1, zaryadi +1,

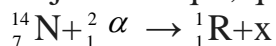
${}^1_0\text{n}$  — neytron, nisbiy massasi 1, zaryadi 0,

$\gamma$  yoki  $h^\nu$  — massasi va zaryadi 0 ga teng nurlanish energiya kvanti.

d — deyteriy  ${}^2_1\text{H}$  - nisbiy massasi 2, zaryadi +1,

Yadro reaksiyalarida reaksiyaga kirishuvchi zarrachalar massalari va zaryadlari yig'indisi reaksiya mahsulotlarinikiga teng bo'ladi.

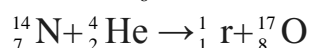
Masalan:  ${}^{14}_7\text{N}$  atomi  $\alpha$ -zarrachalar oqimi bilan nurlantirilganda, azot yadrosidan proton ajralib chiqsa, qaysi element atomi hosil bo'ladi:



Massalar balansi:  $14+4=1+x$ .  $x=17$

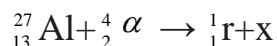
Zaryadlar balansi:  $7+2=1+u$ .  $u=8$ .

Demak,  ${}^{17}_8\text{O}$ -elementi hosil bo'lar ekan:



Yadro reaksiyalariga misollar:

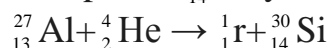
${}^{27}_{13}\text{Al}$  atomi  $\alpha$ -zarrachalar oqimi bilan nurlantirilganda proton ajralib chiqsa qaysi element atomi hosil bo'ladi.



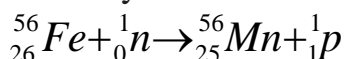
Massalar balansi:  $27+4=1+x$ ;  $x=31-1=30$ ,

Zaryadlar balansi:  $13+2=1+u$ ;  $u=15-1=14$ ,

Demak, yadro zaryadi 14, massa soni 30 ga teng bo'lgan element kremniy izotopidir -  ${}^{30}_{14}\text{Si}$ , yadro reaksiyasi:



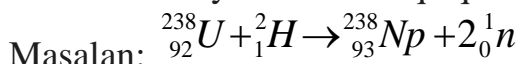
Neytronlar bilan ham nurlantirib yangi yadrolar hosil qilinadi:



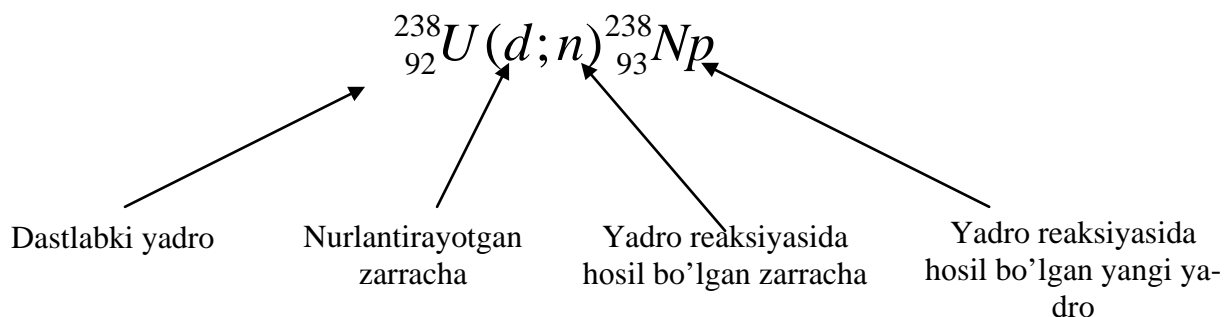
Hosil bo'lgan radioaktiv  ${}^{56}_{25}\text{Mn}$  yadrosi elektron chiqarib yana dastlabki ya-

droni hosil qiladi:  ${}^{56}_{25}\text{Mn} \rightarrow {}^{56}_{26}\text{Fe} + e^-$

Yadro reaksiyalarini ham qisqartirilgan tenglamada yozish mumkin:



Qisqartirilgan tenglamasi.



Hozirgi paytda kimyoviy elementlarning 500 dan ortiq radioaktiv izotoplari ma'lum. Tabiatda uchraydigan va sun'iy olingan atomlar turi 1400 dan ortiq. Yadro zaryadlari  $Z>93$  dan katta bo'lgan elementlar uran yadrosini spontan emirilishi natijasida yoki sun'iy radioaktivlik yo'li bilan sintez qilingan.



## 6 Bob. KIMYOVIY BOG'LANISH

**Kimyoviy bog'lanishning turlari: ionli, kovalent (qutbsiz va qutbli), metall bog'lanishlar. Vodorod va donor aktseptor bog'lanishlar. Turli xil bog'lanishlarga ega bo'lgan birikmalarga misollar. Atom orbitallarining gibridlanishi,  $sp$ ,  $sp^2$  va  $sp^3$ -gibridlanish holatlari. Turli xil kimyoviy bog'lardan hosil bo'lgan molekular xossalari (to'yinuvchanlik, yo'naluvchanlik, karra-lilik) shunday molekularlardan hosil bo'lgan moddalarning muhim xossalari-dagi tafovutlar. Kristall panjaralarning turlari: turli xil kristall panjaraga ega bo'lgan moddalarning xossalarini taqqosiy tavsiflari.**

Modda molekularining struktura formulalari, molekulaning markaziy atomi atrofida bog'langan atomlarning fazoviy holatlari (molekula geometriyasi) bilan markaziy atomning gibridlanish turi orasidagi munosabat.

### Kimyoviy bog'lanishning mohiyati.

Kimyoviy bog'lanish nazariyasi hozirgi zamon kimyosining asosiy muam-molaridan biridir.

Kimyoviy bog'lanish nazariyasi asosiga atomning barqaror holati qo'yilgan bo'lib, uning tashqi energetik qavati tugallangan ya'ni 8 ta elektron bo'lgan holati hisoblanadi (1-chi davr elementlari uchun 2 ta).

Tugallangan tashqi qavatga ega bo'lgan atomlar kimyoviy jihatdan juda bar-qaror va juda inert. Ular kimyoviy reaksiyaga umuman kirishmaydi (He, Ne, Ar) yoki juda qiyinchilik bilan kirishadi (Kr, Xe, Rn). Shu sababli ularga inert yoki asl gazlar deyiladi. Ular 6 ta.

Davriy sistemadagi qolgan hamma elementlarning tashqi qavatlari tugallan-magan. Ular yo elektron berib (ichki qavat hisobiga) yo elektron qabul qilib tashqi qavatlarni to'ldirishga intiladilar. Bu kimyoviy reaksiya jarayonida quyidagi yo'l bilan amalga oshadi:

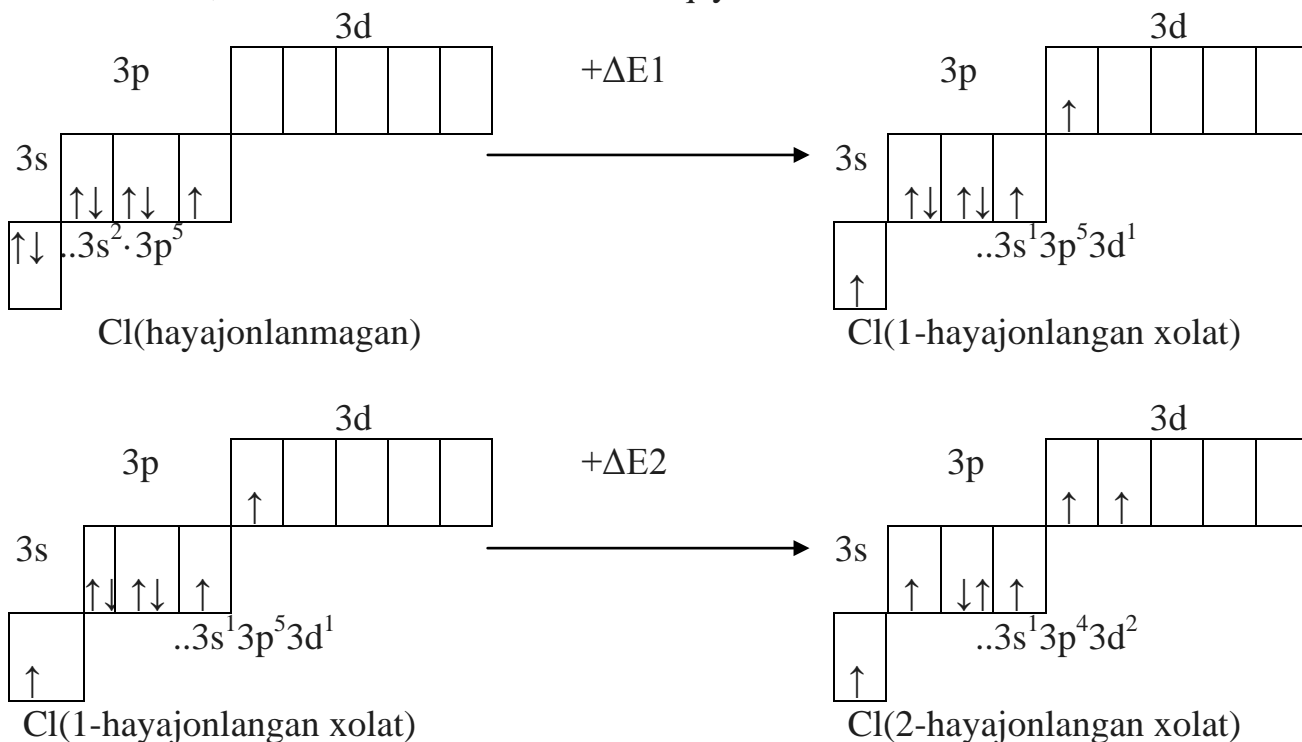
- umumiy elektron juftning hosil bo'lishi ( $H :Cl:$ );
- elektron berish yoki qabul qilish (ionli bog'lanishlar'da);
- elektronlarning umumlashuvi ( $N::N$ ).

Bu jarayonlar kimyoviy elementlar atomlari orasida turli kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishiga olib keladi. Atomlardan molekular hosil bo'lishida elektron zichlik o'zgaradi, natijada elementning elektron strukturalari ancha qulay va barqaror bo'ladi. Shunday qilib, barcha kimyoviy reaksiyalar aso-sida atomlarning tashqi elektron qavatlarni to'ldirishga intilish, energiya zahirasi (barcha imkoniyatlardan) eng kichik holatga ya'ni energetik eng qulay holatga o'tish yotadi. Atomning energiya zahirasi qanchalik kichik bo'lsa, u kimyoviy ji-hatdan shunchalik barqarordir.

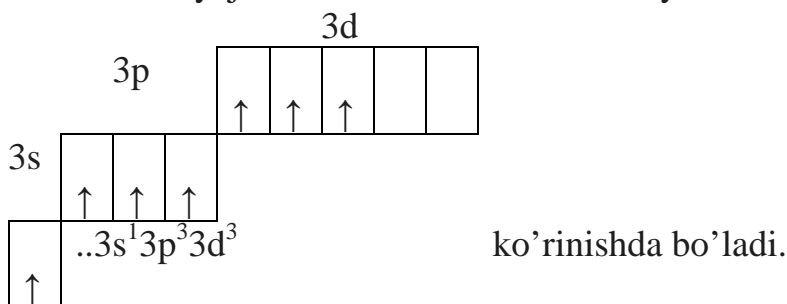
Demak, kimyoviy bog'lanish, elektronlar hisobiga yuzaga keladi. Bosh grup-pacha elementlari kimyoviy bog' hosil qilishida tashqi energetik pog'ana-dagi juftlashmagan (toq bitta yacheykani egallagan) elektronlari ishtirok etadi. Kimyoviy bog'lanish hosil qilish, faqat toq elektronlar soni bilan emas, balki atomdagi bo'sh orbitallarning bor yo'qligi bilan belgilanadi. Ftor atomida bo'sh orbital yo'q, shu sababli u ettinchi gruppada joylanishiga qaramasdan faqat oksidlovchi va faqat bir valentlikni namoyon qilishining ham sababi shu.

Ko'pgina elementlar bo'sh orbitallar hisobiga qo'zg'algan uyg'ongan holda juftlashgan elektronlarini bo'sh orbitallarga o'tishi hisobiga ular shu element joylashgan gruppaga raqamiga teng maksimal valentlikni namoyon qiladi.

Masalan, xlor atomi misolida ko'rib chiqaylik:



Cl 3-hayajonlanishi ham xuddi shunday sodir bo'ladi



Shuning uchun xlor, ftordan farqli 1 valentlikdan tashqari 3, 5 va 7 valentliklarni ham namoyon qiladi.

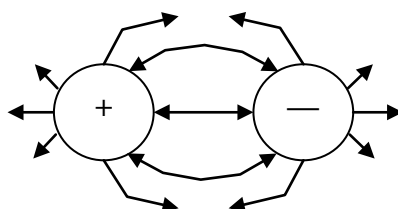
Qo'shimcha gruppacha elementlari kimyoviy bog'lanish hosil qilishida tashqi ns pog'onachadagi elektronlar bilan birga, tashqaridan ichki n-1d pog'onachadagi d elektronlari ham qatnashishlari mumkin.

Ularning ham maksimal valentliklari gruppaga raqamiga teng bo'ladi.

Atomlardan molekularlar hosil bo'lishida elektron zichlikning o'zgarishiga, elektron zichlikning taqsimlanish xarakteriga qarab kimyoviy bog'lanish 3 ta asosiy tipga bo'linadi: ion bog'lanish, kovalent bog'lanish va metall bog'lanish.

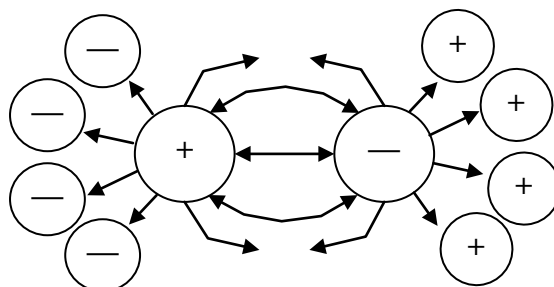
Kimyoviy bog'lanishning 2-chi darajadagi ko'rinishlariga: molekulararo bog'lanish (Vander Vaal's kuchlari bilan xarakterlangan bog'lanish) hamda vodorod bog'lanish kiradi.





Bundan tashqari qarama-qarshi zaryadlangan ikki ion o'zaro birikkan bo'lsa ham, ularning kuch maydonlari fazoda to'liq eyishgan bo'lmaydi.

Shuning uchun har bir ion boshqa zaryadli ionlarni o'ziga tortaveradi. Bu hodisa ion bog'lanishni to'yinmaslik xususiyatini bildiradi.



Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalariga ega bo'lmaganligidan, har qaysi ion atrofida maksimal miqdorda qarama-qarshi zaryadli ionlar bo'ladi. Ayni + yoki - ionlar atrofida joylanishi mumkin bo'lgan ionlarning soni shu ionlar o'lchamlariga bog'liq bo'ladi.

Bu hodisa ion bog'lanishli birikmalarni yirik, gigant holda bo'lishiga olib keladi.

Ion bog'lanishli birikmalar odatdagi sharoitda kristall moddalardir. Kristall NaCl, CsCl, KF, CsF... lar holida yakka-yakka mavjud bo'lmasdan  $\text{Na}_n\text{Cl}_m$ ,  $\text{Cs}_n\text{Cl}_m$  holida mavjud bo'ladi. Ammo kimyoviy reaksiyalarning tenglamalarini yozishda oson bo'lsin uchun ion bog'lanishli moddalarni eng sodda formula NaCl,  $\text{CaSO}_4$ ... holida yozish qabul qilingan. Ion bog'lanishli birikmalarning hammasi odatdagi sharoitda qattiq kristall birikmalar bo'lganliklari uchun qiyin suyuqlanuvchan bo'ladi.

Ularning suvdagi eritmaları (agar modda suvda erisa) va suyuqlanmalari elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Shu sababli ularga kuchli elektrolitlar deyiladi.

**Kovalent bog'lanish** –  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ... kabi molekularning va ko'pchilik anorganik hamda organik moddalarning tuzilishini tushuntirish uchun 1916 yilda L'yuis (AQSH) tomonidan kovalent bog'lanish nazariyasi yaratildi. Bu nazariyaga muvofiq, molekulada atomlar, har ikkala atom uchun taalluqli bo'lgan umumiy elektron jufti orqali bog'langan bo'ladi.

Umumiy elektronlar juftlari hosil bo'lishi bilan amalga oshadigan kimyoviy bog'ga kovalent bog'lanish deyiladi. ("Ko"- birgalikda ishtirok etish, "valentnaya"-valent elektronlarini) yoki kovalent-bu teng valentli deganidir.

Atom tomonidan umumiy elektron juftlarini hosil qilish uchun sarf bo'lgan elektronlar jufti soni bog'langan atomlarning valentligini bildiradi (Lengmyur).

Masalan H:H da vodorod bir valentli (umumiy elektronlar jufti bitta, O::O da kislorod ikki valentli (umumiy elektronlar jufti ikkita, N≡N da azot uch (umumiy elektronlar soni uchta) valentlidir va h.k.

Grafik formuladagi valentlik birligini bildiruvchi chiziqcha (-) elektron juftini yoki aksincha elektron jufti : bir valentlikni (chiziqchani-) anglatadi.

Ko'pgina molekulada tashqi qavatdagi bog'lanishga kirmay qolgan elektronlar bilan, hosil bo'lgan umumiy elektronlar juftlari birgalikda barqaror duplet (2) yoki oktet (8) elektronli konfiguratsiya hosil qiladi. Masalan, H:H-(duplet),  $\ddot{O}::\ddot{O}$  -oktet (8)  $\ddot{N}::\ddot{N}$  -oktet (8) qavat hosil bo'ladi.

Kovalent bog' hosil bo'lishini ikkita mexanizmi mavjud:

-atomning xayajonlanmagan yoki hayajonlangan holatdagi juftlashmagan toq elektronlari hisobiga bog'ni vujudga kelishi;

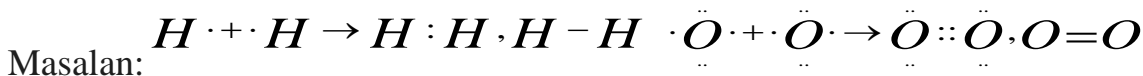
-donor-aktseptor (koordinatsion) maxsus kovalent bog'ni vujudga kelishi (kompleks birikmalardagina yuzaga keladi).

O'zaro birikuvchi atomlarning tabiatiga qarab kovalent bog'lanish 2 ga bo'linadi.

**1.Kovalent qutbsiz;**

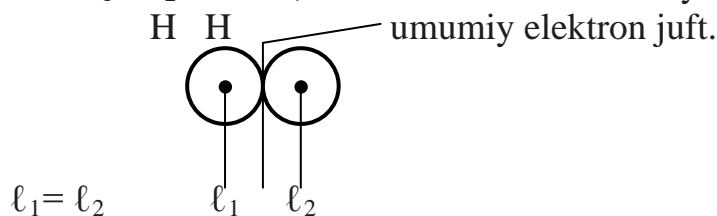
**2.Kovalent qutbli;**

Agar kimyoviy bog'lanish bir xil element atomlari orasidagi umumiy elektronlar jufti hisobiga yuzaga kelsa qutbsiz kovalent bog'lanish deyiladi.



Qutbsiz kovalent bog'lanishda umumiy elektron jufti har ikkala atomga bir xil taalluqli bo'ladi. Bog'ning elektron buluti atom yadrolari orasida simmetrik joylashadi, buning natijasida musbat va manfiy zaryadlarning zichligi (yoki og'irlik markazi) siljimagan bo'ladi. Bunday kovalent bog', ya'ni zaryadlarning qutblari bo'lmagan bog' qutbsiz bog'lanish deyiladi. Qutbsiz bog'lanishdagi birikmalar sxematik holatda quyidagicha ko'rsatiladi.

Qutbsiz kovalent bog'lanishda dipol momenti  $\mu=0$  bo'ladi, ya'ni umumiy elektronlar jufti o'zaro bog'langan atom yadrolari markazida bo'ladi. Bunday molekullalarda  $\ell_1 = \ell_2$  bo'ladi,  $\ell$  - 1-chi va 2-chi atom yadrolari orasidagi masofa

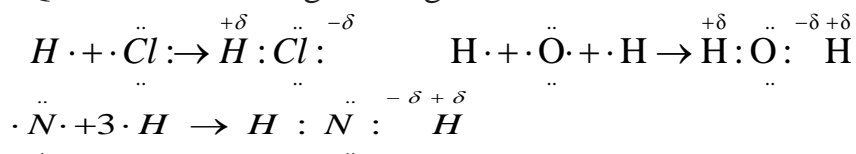


Har xil element atomlari orasidagi umumiy elektronlar jufti hisobiga yuzaga keladigan bog'lanishga qutbli kovalent bog'lanish deyiladi.

Bu holda umumiy elektron juft (bog'ning elektron buluti) elektromanfiyligi katta bo'lgan atom tomoniga siljigan bo'ladi, buning natijasida musbat va manfiy zaryadlarni zichliklarining taqsimlanish simmetriyasi buziladi va bog' qutbli bo'lib qoladi. Elektron juft qaysi atomdan siljigan bo'lsa, shu atom ayrim musbat zaryadga (+ $\delta$ ) ega bo'ladi. Elektron jufti qaysi atomga siljigan bo'lsa, u ayrim manfiy zaryadga ( $-\delta$ ) ega bo'ladi.

Natijada molekulada ikkita zaryadli qutb yuzaga keladi va u dipol ("di"-ikki, "pol"-qutb) ga aylanadi. + $\delta$  va  $-\delta$  zaryadlari qiymatlari bo'yicha hamisha elektron zaryadidan ( $<1,6 \cdot 10^{-19} \text{Kl}$ ) kam bo'ladi. Shuning uchun + $\delta$  va  $-\delta$  zaryadlarga qisman yoki effektiv zaryad deyiladi.

Qutbli kovalent bog'lanishga misollar:



*N*

Esda tutish lozimki: qutbsiz va qutbli kovalent bog'larda bog' hosil bo'lishi uchun faqat bitta yacheykani egallagan toq elektronlarga ishtirok etadi, ya'ni ularning spinlari qarama-qarshi zaryadga ( $+\frac{1}{2}ea - \frac{1}{2}$ ) ega bo'lishi kerak, elektronlarning spinlari, albatta, antiparallel ( $\uparrow\downarrow$ ) bo'lishlari kerak. Atomdagi juft elektronlar bog' hosil bo'lishida ishtirok etmaydilar. Ularga ajralmas juft deyiladi.

Atomning uyg'onmagan yoki uyg'ongan holatlaridagi toq elektronlar soni, o'zaro bog'langan atomlar orasidagi bog'lanishlar soniga teng bo'ladi.

Masalan  $H_2$  -molekulasida bog'lanishlar soni birga teng (N-N), chunki har bir vodorod atomlaridan bittadan toq elektronlar ishtirok etadi.

$O_2$ -molekulasida bog'lanishlar soni 2 ga teng (O=O), chunki bog' hosil bo'lishida har bir kislorod atomidan 2 tadan toq elektronlar ishtirok etadi.  $N_2$ -molekulasida bog'lanishlar soni 3 ga teng ( $N \equiv N$ ), chunki har bir azot atomidan 3 tadan toq elektronlar ishtirok etadi.

Atomlarni hayajonlantirish uchun zarur bo'lgan energiya, kimyoviy bog' hosil bo'lishida ajralib chiqadigan energiyaga teng bo'ladi (yoki eyishadi deyiladi).

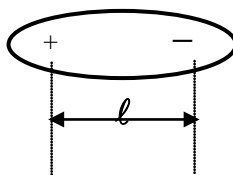
Normal atomlarni hayajonlangan holatga o'tkazish faqat elementning tashqi qavatida bo'sh orbitallar (bo'sh kvant yacheykalar) va juftlashgan elektronlar bo'lgandagina amalga oshiriladi (92-betga qarang).

O'zaro bog'langan ikkita atomlar orasida hosil bo'lgan kovalent kimyoviy bog',

- bir juft elektronlar hisobiga bo'lsa, birlamchi (oddiy) bog' deyiladi,
- ikkita juft elektronlar hisobiga bo'lsa ikkilamchi,
- uchta juft elektronlar hisobiga bo'lsa uchlamchi deyiladi.

Ikkilamchi va uchlamchi kimyoviy bog'larga kovalent bog'ning karraliyligi, (qo'sh) bog' deyiladi.

Qutbli bog'ga ega bo'lgan birikmalarni sxematik ravishda quyidagicha ko'rsatiladi. Ularga dipollar deyiladi.



$l$  - + va - zaryadlar og'irlik markazlari orasidagi masofa - bunga dipol uzunligi deyiladi.

Dipol deb bir xil q-qiyamati va har xil zaryadli (+va-)  $l$  masofada joylashgan ionlardan tashkil topgan sistemaga aytiladi. Zaryadning masofaga ko'paytmasi dipol momenti ( $\mu$ ) deyiladi.

$$\mu = q\ell$$

$\mu$ -dipol momenti o'zaro bog'langan molekullardagi elektron juftni bir atomdan ikkinchisiga nisbatan qay darajada siljiganini, ya'ni siljish kattaligini bildiradi.  $\mu$ -qiymati qanchalik katta bo'lsa molekula shunchalik kuchli qutblangan bo'ladi.

Masalan: HF, H<sub>2</sub>O, HCl, HBr... kuchli qutbli molekullardir.

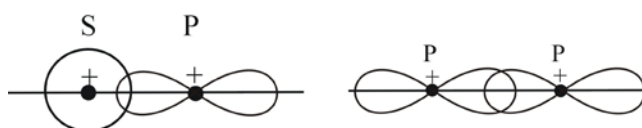
### $\sigma$ va $\pi$ kovalent bog'lar.

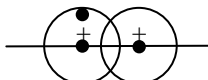
O'zaro ta'sirlashayotgan atomlar valent orbitallarining qoplanish xarakteriga va o'zaro bog'lanayotgan ikki atomning markazini bog'lovchi chiziqqa nisbatan elektron zichlikni taqsimlanish simmetriyasiga qarab  $\sigma$  va  $\pi$  bog'lar farqlanadi.

$\sigma$  -bog'lanish deb bog'lanish chizig'i orqali bironta ham tekislik o'tmaydigan kimyoviy bog'lanishlarga aytiladi.

$\sigma$  -bog' bog'langan atomlarning markazidan o'tgan chiziq bo'yicha elektron bulutlar qoplanganda hosil bo'ladi.  $\sigma$ -bog'ning elektron zichligi bog'lanish chizig'iga nisbatan maksimum simmetriyaga ega bo'ladi.  $\sigma$ -bog' istalgan atom orbitallarining ta'sirlashuvidan hosil bo'ladi.

- s-s p-p d-d f-f
- s-p p-d d-f
- s-d p-f
- s-f



Masalan:  bog'lanish chizig'i

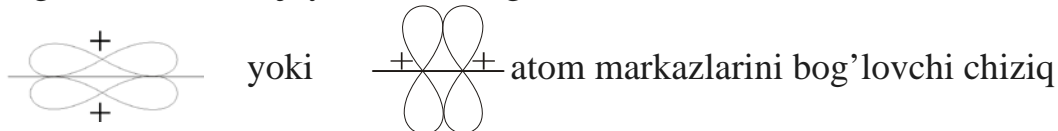
s-s tipidagi  $\sigma$ -bog' s-p tipidagi  $\sigma$ -bog' r-r tipidagi  $\sigma$ -bog'

$\pi$ -bog' atom markazlarini bog'lovchi chiziqqa nisbatan perpendikulyar tekislikda elektron bulutlarning qoplanishidan hosil bo'ladi.

$\pi$ -bog' p-, d- va f- atom orbitallarining ta'sirlashuvidan hosil bo'ladi va hech qachon s-orbital ishtirok etmaydi.

p-p d-d f-f  
 p-d d-f  
 p-f

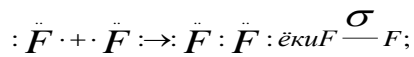
Demak, elektron bulutlarning qoplanish sohasi yadrolarni tutashtiruvchi o'qning ikki tomonida joylashsa,  $\pi$ -bog' hosil bo'ladi.



r-r tipidagi  $\pi$ -bog'                       $\pi$ -bog'

$\pi$ -bog'lar  $\sigma$ -bog'larga qaraganda zaifroq bo'ladi va  $\pi$ -bog'lar atomlar orasida  $\sigma$ -bog' bor bo'lgan taqdirdagina hosil bo'ladi.

Agar kovalent bog' hosil bo'lishida har bir atomdan faqat bittadan elektron ishtirok etsa, atomlar o'rtasida faqat bitta bog',  $\sigma$ -bog' hosil bo'ladi.



Masalan:

Agar har bir atomdan ikkitadan elektron ishtirok etib, qo'sh (ikkita) bog' hosil bo'lsa, ulardan bittasi  $\sigma$ , ikkinchisi  $\pi$  bog' hosil bo'ladi:



Agar atomlar orasida uchta (uchlamchi) bog' hosil bo'lsa, bittasi  $\sigma$  bog', qolgan ikkitasi  $\pi$  bog' bo'ladi:



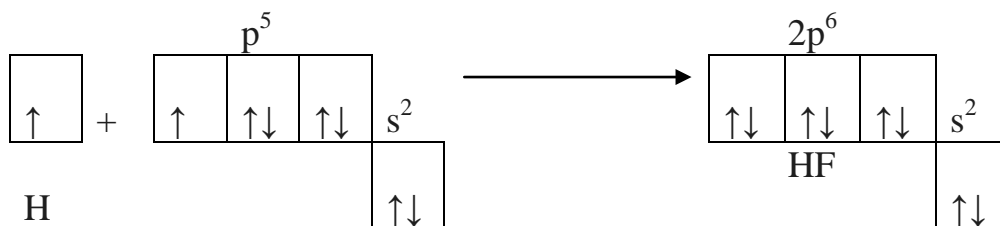
Kovalent kimyoviy bog'ni hosil bo'lishi uch xil usulda tasvirlanadi:

O'zaro bog'lanayotgan atomlarning orbitallarining grafik tasvirlaridan foydalanib;

Masalan, HF molekulasining hosil bo'lishida ko'raylik:

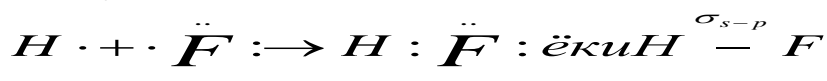


2. Valent elektronlarning kvant yacheykalaridan foydalanib:





3. Kovalent bog'lanishda ishtirok etayotgan elektronlarni nuqta ko'rinishidagi tasvirdan foydalanib:



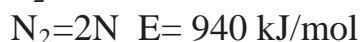
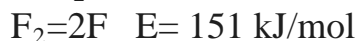
**Kovalent bog'ning xossalari:** energiyasi, qutbliligi, karraliligi, uzunligi, to'yinuvchanligi, fazoviy yo'nalishi va boshqa xossalarga ega.

Kovalent bog'ning eng muhim xossalaridan biri bog'lanish energiyasidir. Bu energiya kimyoviy bog'lanishni barqarorligini belgilaydi.

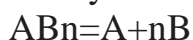
O'zaro bog'langan atomlar orasidagi kovalent bog'ni uzish uchun sarf bo'ladigan energiyaga bog'lanish energiyasi deyiladi. Bu energiya bog' hosil bo'lishida ajralib chiqadigan energiyaga teng bo'lib ishoralari bilan farq qiladi. Odatda bog'lanish energiyasi 1 mol modda uchun hisoblanadi va kJ yoki kkal larda o'lchanadi.

Bog'lanish energiyasining son qiymati ayni bog'ning barqaror yoki beqarorligini ifodalaydi. Bog'lanish energiyasi qiymati qanchalik katta bo'lsa ayni bog' shunchalik mustahkam (barqaror) bo'ladi.

Ikki atomli molekullar uchun bog'lanish energiyasi, shu molekulaning atomlarga dissotsilanish energiyasiga teng bo'ladi.



AB<sub>n</sub> yoki A<sub>n</sub>B tipidagi ko'p atomli molekullar uchun bog'lanish energiyasi:



$$E_{AB_n} = \frac{D}{n}; \quad H_2O = 2H + O; \quad E = 928 \text{ kJ/mol}$$

N-O bog'lanish kuchi bir xil bo'lganligi uchun o'rtacha bog'lanish energiyasi:

$$E_{H-O} = \frac{D}{n} = \frac{928}{2} = 464 \text{ kJ/mol};$$

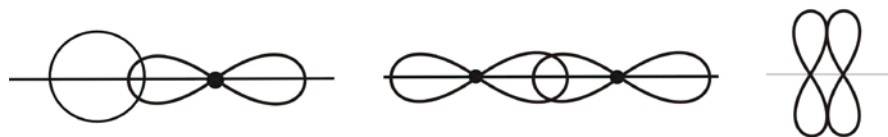
Kovalent bog'lanish uchun yo'naluvchanlik, to'yinuvchanlik, karraliylik (yakka yoki qo'sh bog'lilik), bog'larning uzunligi (ℓ) va qutblanuvchanlik kabi xossalari xosdir.

To'yinuvchanlik-kovalent bog'lanishning eng muhim xossalaridan biridir. Molekuladagi bog'lanish to'yinuvchanlik xossasini namoyon qilganligi uchun ham molekula aniq tarkibga ega bo'lib, ma'lum strukturali diskret zarracha holida mavjud bo'ladi. Masalan: vodorod molekulasida H<sub>2</sub>, u yana vodorod atomini biriktirib H<sub>3</sub> holida mavjud bo'la olmaydi, yoki suv molekulasida faqat H<sub>2</sub>O holida, metan molekulasida CH<sub>4</sub> holida bo'la oladi. Bu hodisa kovalent bog'lanishning to'yinuvchanlik hodisasi bo'lib, ion bog'lanishdan farq qiladi.

**Kovalent bog'lanishning to'yinuvchanligi**-ikki atom orasida kovalent bog'lanish hosil bo'lganda, o'zaro birikuvchi atomlar elektronlar buluti bir-birini qoplaydi. Agar bog'lanishda har ikkala atomdan s-elektronlar ishtirok etsa, hech qanday yo'naluvchanlik namoyon bo'lmaydi, chunki s-elektron buluti shar shaklida bo'lganligi uchun bog'lanish istalgan yo'nalishda yuzaga keladi.

p va d elektronlar uchun hamma yo'nalish ham bir xil qiymatga ega emas, kimyoviy bog'lanish p yoki d-elektron bulutining ma'lum yo'nalishida yuzaga keladi.

Masalan:



s- $p_x$  yo'nalish       $p_x$ - $p_x$  yo'nalish       $p_z$ - $p_z$  yo'nalish

Demak, kovalent bog'-elektron bulutlarning ma'lum yo'nalishida yuzaga keladi. Bu hodisa kovalent bog'lanishni yo'naluvchanligi deyiladi.

Agar kovalent bog'lanish o'zaro birikkan atomlar orasida bitta umumiy juftlashgan elektronlar hisobiga vujudga kelsa birlamchi bog', ikkita juft hisobiga yuzaga kelsa ikkilamchi, agar uchta hisobiga bo'lsa uchlamchi bog'lar deyiladi.

Bu hodisa kovalent bog'larning karraliyligi deyiladi.

**Kovalent bog' uzunligi**-o'zaro bog'langan atom yadrolaridan umumiy elektron juftgacha bo'lgan masofa kovalent bog' uzunligi deyiladi ( $\ell$ ). Bog'ning uzunlik qiymati uning barqaror yoki beqarorligini ifodalaydi. Masalan: H-F, H-Cl, H-Br va H-I qatorida bog' uzunligi ortib boradi.

**Kovalent 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.

Masalan: H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se, H<sub>2</sub>Te qatorida

$\Delta\text{HEM} = 1,4 \quad 0,4 \quad 0,3 \quad 0,0$  qiymatlari kamayib boradi, qutblilik ham kamayadi, kovalent bog'ning barqarorliklari ham kamayadi. Kovalent bog'lanishli moddalar odatdagi sharoitda suyuqlik va gaz holatida bo'ladi. Qattiq kovalent bog'lanishli moddalar ancha past temperaturada suyuqlanadi va past temperaturada qaynaydi. Ular suvda yomon eriydi, ko'pchilik kovalent bog'lanishli birikmalar noelektrolitlar suvda ionlarga dissotsilanmaydi.

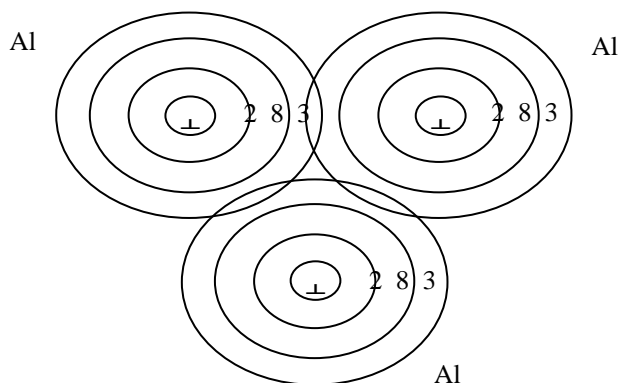
Shunday xossalari bilan kovalent bog'lanishli birikmalar ion bog'lanishli moddalardan farq qiladi.

### **Metall bog'lanishlar.**

Metall atomlarining elektron strukturalari tuzilishlari bilan metalmaslardan bir oz farq qiladi.

Chunonchi, metall atomlari tashqi qobig'ida ko'p sondagi erkin orbitallar va oz sondagi (asosan 1ta yoki 2 ta) **valent elektronlarga** ega bo'ladi.

Metallarning kristallik panjarasi hosil bo'lishida pog'onachalarni energetik zonalarga bo'linishi sodir bo'ladi, ayniqsa birinchi navbatda tashqi qavatdagi pog'onachalar bo'linadi. Energetik zonalarning hosil bo'lishi atomlarning tashqi orbitallarini qoplanishiga olib keladi. Masalan, alyuminiy atomi uchun buni shartli ravishda quyidagicha tasavvur qilish mumkin.



Natijada, alyuminiy atomining tashqi pog'onasidagi valent elektronlari hech qanday qarshiliksiz bir atomdan ikkinchisiga yoki boshqa atomga osonlikcha o'tish imkoniyatiga ega bo'ladilar, ya'ni umumlashadilar va kristallik panjaralar hosil qiladigan hamma atomlar uchun umumiy bo'ladilar. Metallarning valent elektronlari uning butun kristallik panjarasida tartibsiz xaotik harakat qiladilar.

Metallarning butun hajmida xaotik harakat qiladigan umumlashgan valent elektronlarining to'plamiga elektron gaz yoki elektron bulut deyiladi. Kristall panjaraning tugunlarida erkin atomlar va musbat zaryadlangan ionlar joylashadi. Atomlarning valent elektronlari (elektron gaz) panjaralar orasida panjara tugunida joylashgan metall atomi sekundning ulushlari ichida elektroneytral, musbat yoki manfiy zaryadlangan holatlarda bo'ladi.

Metallning kristall panjarasidagi hamma atomlar orasidagi barcha umumlashgan valent elektronlar yoki elektron gaz hisobiga amalga oshadigan kimyoviy bog'lanishga metallik bog'lanish deyiladi.

Metall bog'lanish elektronlarning umumlashishlari hisobiga amalga oshgani bilan kovalent bog'ga o'xshash, ammo kovalent bog'da valent elektronlari faqat ikkita qo'shni atomlar orasida umumlashsa, metallik bog'lanishda esa metall kristall panjarani hosil qiluvchi hamma atomlar orasida umumlashadi.

Metall kristall panjarali moddalarning qattiqligi, yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanliklari plastikliklari, bog'lanuvchanliklari va boshqa ko'pgina xossalari ularning kristall panjaralarining shakliga, erkin elektron gazning yuqori harakatchanlik tartibi bilan tushuntiriladi.

Metall bog'lanish birlamchi kovalent bog'ga nisbatan 3-4 marta zaif.

Valent elektronlar sonini va yadro zaryadining ortib borishi bilan metallik bog'lanish energiyasi ham ortib boradi.

Metallarning suyuqlanish temperaturalari orasida farq ham shu bilan tushuntiriladi.

Masalan,  $t_c(K)=63,5^{\circ}C$ ,  $t_c(Ca)=851^{\circ}C$

### Vodorod bog'lanish.



Bunday bog'lanish ortonitrofenolda ( $C_6H_4(OH)NO_2$ ) yuzaga keladi.

Bunday vodorod bog'lanishning oqibatida 0-nitrofenol ancha past ( $44,9^0S$ ) temperaturada suyuqlanadi. Metanitrofenol uning molekulasida vodorod bog'lanish hisobiga assotsilangan bo'ladi ( $\dots O_2N-C_6H_4-OH \dots O_2NC_6H_4OH$ ) va uning molekulasida ancha yuqori ( $97^0S$ ) temperaturada suyuqlanadi. Vodorod bog' hosil qiluvchi suyuqliklar ancha yuqori temperaturada qaynaydi. Agar erituvchi bilan vodorod bog' hosil qiladigan moddaning bir-biriga tortishishi qanchalik yuqori bo'lsa, uning eruvchanligi shunchalik oshadi. Vodorod bog'lanish nafaqat moddaning suyuqlanish, qaynash yoki eruvchanligiga ta'sir qilib qolmasdan ularning agregat holatlariga ham ta'sir qiladi.

Masalan,  $H_2O$ -suyuqlik,  $H_2S$ -,  $H_2Se$  va  $N_2Te$  lar molyar massalari suvnikiga nisbatan ancha katta bo'lishlariga qaramasdan ular gaz holida bo'ladi. Buning sababi:  $H_2O-H_2S-H_2Se-H_2Te$  qatorida vodorod bog'lanish hissi keskin kamayib borishidir.

Vodorod bog'lanishning barqarorligi 2-10 kkal/mol bo'lsa, kimyoviy bog'lanishning asosiy turlarining barqarorligi 20-230 kkal/molga teng bo'ladi. Molekulalararo tortishish kuchlarining mustahkamligi kichik 0,02-2,0 kkal/mol bo'ladi.

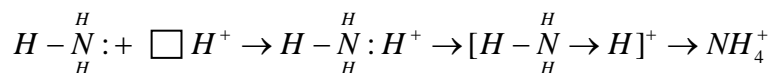
Murakkab moddalarda faqat birgina kimyoviy bog'lanish turi bo'lmasdan, ularda kimyoviy bog'lanishning bir necha turlarini uchratishimiz mumkin. Masalan,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  — mis kuporosida,  $[Cu(H_2O)_4]SO_4 \cdot H_2O$  da  $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$  ioni va  $SO_4^{2-}$  ioni orasida kuchli ionli bog'lanish,  $Cu^{2+}$  ioni bilan 4 ta  $H_2O$  molekulasida donor-aktseptor bog'lanish, bir molekula suv bilan  $[Cu(H_2O)_4]SO_4 \dots$  orasida vodorod bog'lanish mavjud.

### **Donor-aktseptor bog'lanish.**

Kovalent bog'lanishning maxsus shakli. Donor-aktseptor bog'lanish molekuladagi bir atomning bo'linmagan elektron jufti va ikkinchi atom yoki ionning bo'sh orbitali hisobiga hosil bo'ladi.

Qutbli kovalent bog'lanishga ega bo'lgan  $NH_3$  molekulasida suvda yoki kislotalar eritmasida eritilganda, barqaror, kimyoviy reaksiyalarda buzilmasdan bir moddan ikkinchi moddaga o'ta oladigan  $NH_4^+$  ioni hosil bo'ladi.

Bu ionning hosil bo'lish mexanizmini quyidagicha tasavvur qilish mumkin:



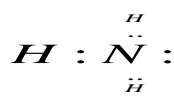
Ammiak ( $NH_3$ ) molekulasida azot tashqi qavatidagi uchta juftlashmagan elektroni hisobiga uchta vodorod atomlari bilan kovalent bog'lanish hosil qiladi.

Azotning tashqi qavatida yana ikkita juft holdagi s-elektronlari bor, ular orbitali bo'sh bo'lgan vodorod ionlari bilan donor-aktseptor bog' orqali ammoniy  $NH_4^+$  ionini hosil qiladi.

O'zining elektron jufti bilan qatnashuvchi zarracha (atom) donor, o'zining bo'sh orbitali bilan qatnashuvchi zarracha (yoki ion) aktseptor deyiladi.

Bizning misolimizda azot-donor, vodorod ionlari esa aktseptor. Ammoniy ionidagi to'rtala bog'ning xossalari bir xilda, shuning uchun donor-aktseptor bog'ni kovalent bog'ning bir ko'rinishi deb qarash mumkin.

Kovalent bog'lanish juft elektronlar orqali bo'ladi, masalan: H:S:H bunda har bir juft elektron o'zaro birikuvchi ikkala atom hisobidan hosil bo'ladi. Agar kompleks birikma  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  olinsa, bunda juft elektronlar faqat  $\text{NH}_3$  lar hisobidan hosil bo'ladi.



har bir ammiakning bir juft erkin elektroni ham  $\text{NH}_3$  ga, ham  $\text{Co}^{3+}$  ga tegishli bo'ladi. Shunday qilib, 6 molekula ammiakdan olti juft elektron  $\text{Co}^{3+}$  ga ham taalluqli bo'lib qoladi va  $\text{Co}^{3+}$  da mustahkam barqaror qavat paydo bo'ladi.

Kompleks birikmalarda kimyoviy bog'ning hosil bo'lishi donor-aktseptor mexanizmi asosida tushuntiriladi. Shu sababli donor-aktseptor bog'ga koordanatsion yoki koordinativ bog'lanish ham deyiladi. Kompleks birikmalarda o'zining erkin juft elektronini bergan atom donorga-ligandlar, erkin juft elektronni qabul qilgan atom aktseptorga esa markaziy atom yoki kompleks hosil qiluvchi ion deyiladi.

### Atom orbitallarining gibrirlanishi, $sp$ , $sp^2$ va $sp^3$ -gibrirlanish holatlari.

Elementlarning atomlari kimyoviy reaksiyaga kirishib, kimyoviy bog'lanishlar (ko'pincha kovalent bog'lanish yuzaga kelganida) hosil bo'lishida atomlardan har xil energetik pog'onadagi elektronlar qatnashadi.

Masalan:  $\text{Be}-2s^12p^1$ ,  $\text{B}-2s^12p^2$ ,  $\text{C}-2s^12p^3$ ...

Bog'lanish hosil bo'lishida ham s, ham p elektronlar ishtirok etadi. Bunday vaqtda dastlabki elektronlar buluti shakllari o'zaro o'zgarib, yangi boshqa shakldagi elektron bulut hosil qiladi.

Dastlabki holatdagi teng qiymatli bo'lmagan valent elektronlari qanday qilib teng qiymatli simmetrik shaklga ega bo'lgan kimyoviy bog' hosil bo'lishini tushuntirish uchun atom orbitallarining gibrirlanish nazariyasi yaratildi.

Bu nazariyaga muvofiq turli orbitallarga mansub elektronlar ishtirokida kimyoviy bog'lanish yuzaga chiqishida bu elektronlarning bulutlari bir-biriga ta'sir ko'rsatib, o'z shakllarini o'zgartiradi, natijada turli orbitallarning o'zaro qo'shilish mahsuloti gibrirlangan orbitallar hosil bo'ladi.

Gibrirlanish paytida boshlang'ich orbitallar energiyasi bilan orbital shakllari o'zaro ta'sir natijasida o'zgarib, bir xil energiyali, bir xil shaklli yangi orbitallar hosil bo'ladi. Bu orbitallarga gibrirlangan orbitallar deyiladi.

Masalan, berilliy xlorid ( $\text{BeCl}_2$ ) molekulasida kimyoviy bog'larning hosil bo'lishida bitta s bitta p orbitallar elektronlari ishtirok etadi.



$s^2$  $s^1$ 

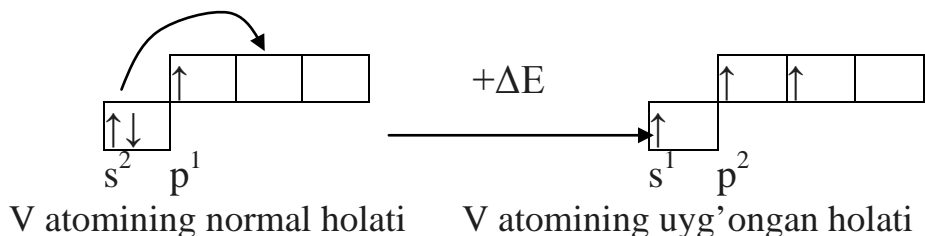
Berilliyning 2 ta bog'idan bittasi berilliy atomining p- elektroni va xlor atomining p- elektronidan hosil bo'ladi va bittasi berilliy atomining s- elektroni hamda xlor atomining p- elektronidan hosil bo'lib  $\text{BeCl}_2$  molekulasida har ikkala bog'lar teng qiymatli va berilliy atomiga nisbatan bir xil burchak ostida yo'nalgan bo'ladi.

$\text{BeCl}_2$ -molekulasining hosil bo'lishida bitta s- va p-orbitallar o'rniga, 2 ta gibridlangan sp-orbitallar yuzaga keladi. Bunday tipdagi gibridlanish sp-gibridlanish nomini oldi, hosil bo'lgan orbitallarga esa sp-gibridlangan orbitallar deyiladi.

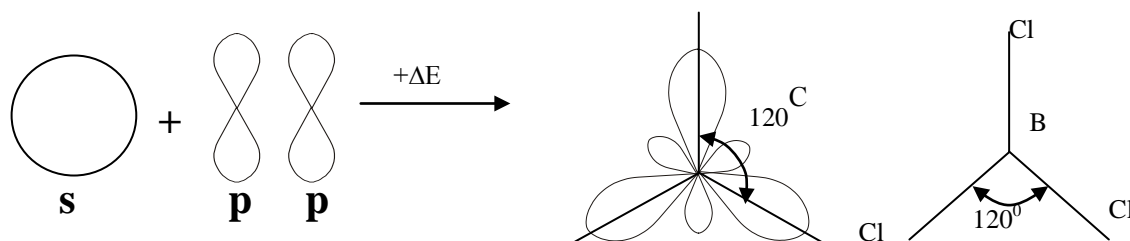


sp-gibridlanish natijasida olingan ikkita gibridlangan orbitallar  $180^\circ$  burchak ostida joylashadilar.

$\text{BCl}_3$ -molekulasida kimyoviy bog'larning hosil bo'lishida ham hayajonlangan bor atomining bitta s-va 2 ta p- elektronlari ishtirok etadi.

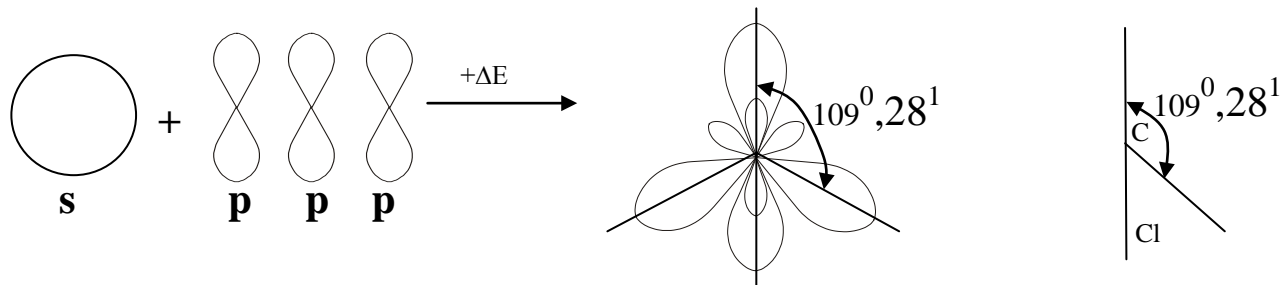


Borning uchta bog'idan 2 tasi bor atomining 2 ta p- elektronlari va xlor atomilarining p- elektronidan hosil bo'ladi, va bittasi bor atomining s- elektroni hamda xlor atomining p- elektronidan hosil bo'lib,  $\text{BCl}_3$  molekulasida 3 ta teng qiymatli va bor atomiga nisbatan bir xil burchak ostida yo'nalgan bo'ladi.  $\text{BCl}_3$  molekulasini hosil bo'lishida gibridlanishga bitta s-va ikkita p-orbitallar uchraydi va 3 ta gibridlangan orbital hosil bo'ladi.



Bunday tipdagi gibridlanishga  $sp^2$ -gibridlanish deyiladi.  $sp^2$ - gibridlanish natijasida olingan uchta gibridlangan orbitallar,  $120^\circ$  burchak ostida joylashadilar.

Uglerod to'rt xlorid ( $CCl_4$ ) molekulasi hosil bo'lishida gibridlanishga bit-ta s- va 3 ta p-orbitallar uchraydi va 4 ta gibridlangan nosimmetrik orbitallar hosil bo'ladi.

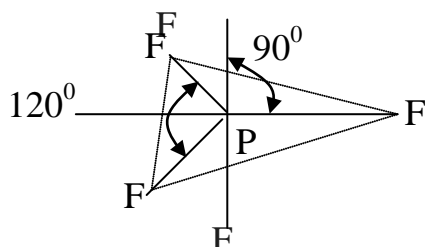


Bunday tipdagi gibridlanishga  $sp^3$ -gibridlanish, hosil bo'lgan orbitallarga esa  $sp^3$ - gibridlangan orbitallar deyiladi.

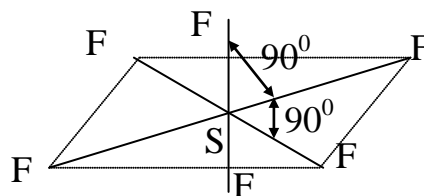
$sp^3$ -gibridlanish natijasida olingan to'rtta gibridlangan orbitallar, bir-biriga  $109^\circ 28'$  burchak ostida joylashadi.

Quyidagi jadvalda gibridlanish tiplari, zarrachalarning geometrik shakllari va bog'lararo burchaklar keltirilgan.

Gibridlanish tipi	Molekelaning geometrik shakli	Valent burchaklari	Misollar
sp	Chiziqli (diagonal)	$180^\circ$	$BeH_2$ , $CO_2$ , $C_2H_2$ , $BO_2^-$
$sp^2$	Uchburchak (trigonal)	$120^\circ$	$AlH_3$ , $AlF_3$ , $SO_3$ , $CO_3^{2-}$ , $NO_3^-$ , $C_2H_4$
$sp^3$	Tetraedrik	$109^\circ 28'$	$SiH_4$ , $CCl_4$ , $CH_4$ , $NH_4^+$ , $SO_4^{2-}$ , $ClO_4^-$
$sp^3d$ yoki $dsp^3$	Kvadrat-piramidal yoki trigonal-bipiramidal	$>90^\circ$ , $<90^\circ$ $90^\circ$ , $120^\circ$	$PF_5$ , $AsF_5$ , $PCl_5$ , $SbCl_5$
$d^2sp^3$ yoki $sp^3d^2$	oktaedrik	$90^\circ$	$SF_6$ , $AsF_6^-$ , $IO_6^{2-}$ , $SnCl_6^{2-}$



$PF_5$  molekulasi geometrik shakli – trigonal - bipiramidal



$SF_6$ -molekulasi oktaedr.

Boshqa tipdagi murakkab gibridlanishlar ham ko'p uchraydi. Bunday gibridlanishlar oliy o'quv yurtlarining kurslarida o'rganiladi.



Quyida anorganik moddalarning turli sinflarida uchraydigan markaziy atomning gibrirlanish holatlariga misollar keltirilgan.

Modda formulasi	Markaziy atomning gibrirlanish holati	Tuzilishi yoki molekulaning geometrik shakli	Struktura yoki kristall panjarasi
I. Oddiy moddalar.			
1. Olmos	$sp^3$	kub panjara	Atom kristall panjara
2. Grafit	$sp^2$	geksagonal struktura	Atom kristall panjara
3. Karbin	$sp$	geksagonal	Atom kristall panjara
4. Ozon – $O_3$	$sp^2$	uchburchak	Molekulyar
5. Oq fosfor – $R_4$	$sp^3$	tetraedr	Molekulyar
6. Oltingugurt – $S_8$	$sp^3$	rombik	Molekulyar
7. Kremniy (olmosga o'xshash)	$sp^3$	kub struktura	atom kristall panjara
II Oksidlar			
1. $H_2O$	$sp^3$	uchburchak	molekulyar kr.panjara
2. $SO_2$	$sp^2$	uchburchak	molekulyar
3. $SO_3$	$sp^2, 120^0$	tug'ri uchburchak	molekulyar
4. $(SO_3)_3$ -trimer	$sp^3$	tetraedr	molekulyar
5. CO-is gazi	$sp^2$	uchburchak	molekulyar
6. $CO_2$	$sp$	chiziqli	qutubsiz, assotsilanmagan
7. $SiO_2$	$sp^3$	tetraedr	atom
8. $P_2O_3$	$sp^3$	tetraedr	molekulyar
9. $P_2O_5$			molekulyar
10. $SeO_2$	$sp^3$	zanjir struktura	molekulyar
11. $OF_2$ -oksiflorid	$sp^3, 105^0$	uchburchak	molekulyar
12. $XeO_3$	$130^0$	tetraedr	molekulyar
13. $Cl_2O_7$			
III Kislotalar			
1. HCl – xlorid	$sp^3$		molekulyar
2. HClO – gipoxlorit	$sp^3$		molekulyar
3. HClO <sub>2</sub> – xlorit	$sp^3$		molekulyar
4. HClO <sub>3</sub> – xlorat	$sp^3$		molekulyar
5. HClO <sub>4</sub> – perxlorat	$sp^3$		molekulyar
6. $H_2SO_3$ – sul'fit	$sp^2$	piramidal struktura	

7. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – sul’fat	sp <sup>3</sup>	tug’ri tetraedr	
8. HNO <sub>2</sub> – nitrit	sp <sup>2</sup>	uchburchak struktura	donor xossaga ega
9. HNO <sub>3</sub> – nitrat	sp <sup>2</sup>	tekis uchburchak	
10. H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> - fosfit	sp <sup>3</sup>	buzilgan tetraedr	
11. H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> – fosfat	sp <sup>3</sup>	buzilgan tetraedr	
12. H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – karbonat	sp <sup>2</sup>	uchburchak	
13. H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> – borat	sp <sup>2</sup>	uchburchak	
14. H <sub>2</sub> CS <sub>3</sub> – tiokarbonat	sp <sup>2</sup>	uchburchak	
15. H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> - geksaftoroslikat	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	oktaedr	
16. H <sub>5</sub> IO <sub>6</sub> – periodat	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	oktaedr	
17. H <sub>2</sub> S <sub>x</sub> O <sub>6</sub> - politionat	sp <sup>3</sup>	oktaedr	
Boshqalar			
1. BeCl <sub>2</sub>	sp		
2. BF <sub>3</sub> ·HF yoki H[BF <sub>4</sub> ]	sp <sup>3</sup>		
3. B <sub>3</sub> N <sub>3</sub> H <sub>6</sub> - borazol	sp <sup>2</sup>		
4. PG <sub>3</sub>	sp <sup>3</sup>	tetraedr	
5. PG <sub>5</sub>	sp <sup>3</sup> d <sup>1</sup>	trigonal bipiramidal	
6. SF <sub>6</sub>	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	oktaedr	
7. CCl <sub>2</sub>	sp <sup>2</sup>		
8. IF <sub>7</sub>	sp <sup>3</sup> d <sup>3</sup>	pentagonal bipiramidal	
9. NH <sub>3</sub> – ammiak	sp <sup>3</sup>	tetraedr	

H<sub>2</sub>S, bog’lanish burchagi 92<sup>0</sup>, PH<sub>3</sub> – da 93,7<sup>0</sup> ga teng, ularda gibridlanish yuq.

Yuqorida bayon etilgan fikrlarni umumlashtirib quyidagi xulosalarga kelish mumkin.

Davriy jadvalning 1-bosh guruhi elementlarining tashqi qavatida 1 tadan s- elektron bor, ularda gibridlanish bo’lmaydi.

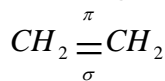
II bosh guruh elementlarining tashqi qavatida uyg’onmagan holatda ...ns<sup>2</sup> elektroni bor. Ularning atomlari hayajonlantirilganda juftlashgan 2 ta s-elektrondan bittasi p-orbitalga ko’chib o’tadi va 1 ta s-, 1 ta p- elektron bo’lib qoladi. Bu elektronlar gibridlanadi va bunday gibridlanishga sp- gibridlanish deyiladi va gibridlangan orbitallar 180<sup>0</sup> burchak ostida joylashadilar. Zaryadlari bir xil bo’lgani uchun gibridlangan elektron bulutlari fazoda bir-biridan maksimal uzoqlashishga harakat qiladi va ularning o’qlari qarama-qarshi tomonga yo’naladi. Shu sababli bunday gibridlanish holatidagi atomlarga ega bo’lgan molekullar fazoda chiziqli tuzilgan bo’ladi.

Masalan, BeCl<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, karbin, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, CO va h.k.lar.

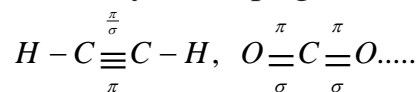
III bosh guruh elementlari bir valentli (N, Galogenlar...) elementlar bilan hosil qilgan birikmalarida sp<sup>2</sup>-gibridlanish holatida bo’ladi (masalan, AlH<sub>3</sub>, AlF<sub>3</sub>, BF<sub>3</sub>

va hokozolar). Bunday molekular fazoda tekislikda joylashadi va gibridlangan orbitallar  $120^{\circ}$  burchak ostida joylashadi.

IV bosh guruh elementlari ham bir valentli (N va Gal...lar) elementlar bilan hosil qilgan birikmalarida valent elektronlari  $sp^3$ -gibridlangan holatda bo'ladi. Bunday molekular fazoda tetraedr shaklini hosil qiladi va gibridlangan orbitallar  $109^{\circ}28'$  burchak ostida joylashadi. Gibridlangan orbitallar  $\sigma$ -bog'larni hosil qiladi, gibridlanmagan p-elektronlar esa  $\pi$ -bog'larni hosil qiladi. IV bosh guruh elementlarining birikmalarida bitta  $\pi$ -bog' bo'lsa, masalan, etilen molekulasida



ularida bitta p-elektron gibridlanishda qatnashmaydi va  $sp^2$ -gibridlanish



yuzaga keladi. Agar ikkita  $\pi$ -bog'i bo'lsa, masalan, da uglerodning valent elektronlari  $sp$ -gibridlanishda bo'ladi.

Kislotalarning (kislородli) qoldiqlari bo'lgan ionlarning markaziy atomlaridagi valent elektronlar ham gibridlanish holida bo'ladi.

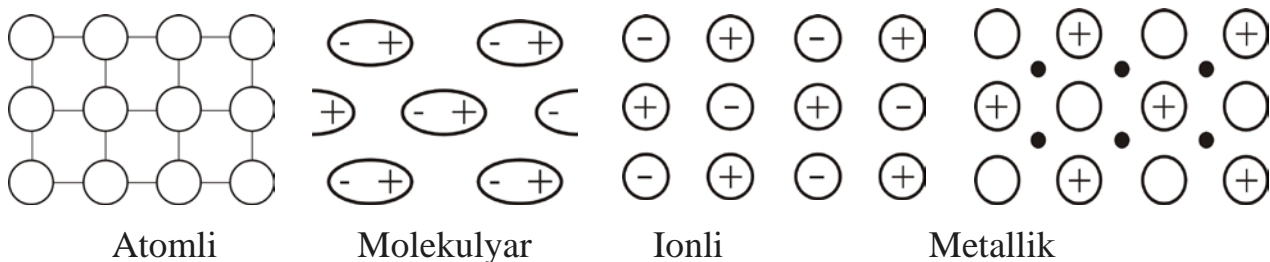
$SO_3^{2-}$ ,  $SiO_3^{2-}$  kabi ionlarda  $sp^2$ -gibridlanish,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_3^{3-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $ClO_3^-$ ,  $ClO_4^-$  kabi ionlarda esa  $sp^3$ -gibridlanish bo'ladi.

**Kristall panjaralarning turlari: turli xil kristall panjaraga ega bo'lgan moddalarning xossalari taqqosiy tavsiflari. Modda molekularining struktura formulalari, molekulaning markaziy atomi atrofida bog'langan atomlarning fazoviy holatlari (molekula geometriyasi) bilan markaziy atomning gibridlanish turi orasidagi munosabat.**

**Kristall panjara, kristallarda atomlar yoki ionlarning fazoviy davriy joylanishi.** Kristall panjaraning atomlar yoki ionlar joylashgan nuqtalari kristall panjaraning tugunlari deb ataladi.

Ko'pchilik qattiq moddalar kristallik strukturaga ega, ya'ni modda egallagan fazoda atomlar, ionlar yoki molekular to'g'ri davriy joylashishlari bilan tavsiflanadi. Agar zarrachalar joylashgan nuqtalarni fikran to'g'ri chiziqlar bilan tutashtirsak, fazoviy karkas, kristallik panjara hosil bo'ladi.

Kristall panjaraning tugunlarida ionlar, atomlar yoki molekular turishi mumkin. Gazlar va suyuqliklarda zarrachalar u yoki bu darajada erkin harakatlani shiga qarama-qarshi qattiq moddalarda ma'lum nuqtalar atrofida juda kichik tebranma harakatda bo'ladi. Kristallardagi zarrachalarning turi va ular orasidagi bog'lanish xarakteriga bog'liq holda to'rt tipdagi kristall panjaralarga bo'linadi.



## Qattiq moddalar strukturalarining asosiy tiplari.

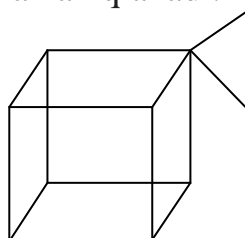
Kristall panjaraning tugunlarida alohida atomlar tursa atom kristallar deyiladi.

Atom tipi bo'yicha hosil bo'lgan qattiq moddalar odatda, yuqori suyuqlanish temperaturasiga va yuqori qattqlikka ega bo'ladilar. Bu ikki xususiyat kovalent bog' atomlarni bir-birlari bilan juda mustahkam bog'laydi.

Qattiq moddalar ichida atom strukturaga ega bo'lgan moddalarga olmos tipik misol bo'ladi, unda har bir uglerod atomi boshqa to'rtta atomlar bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'langan.

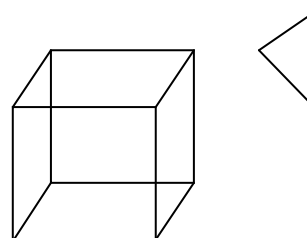
Kristallik panjaraning tugunlarida molekularlar (qutbli yoki qutbsiz) tursa, molekulyar kristallar deyiladi.

Molekulyar strukturalarning o'ziga xosligi, fazoviy panjaralarda bir-birlari bilan faqat molekulararo kuchlar bilan bog'langan qutbli yoki qutbsiz molekularning turishi bilan aniqlanadi.



Qutbsiz molekulyar panjara

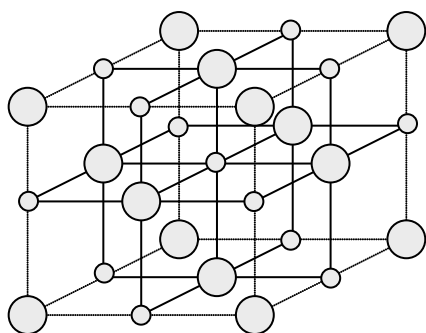
yoki



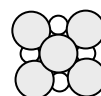
Qutbli molekulyar panjara.

Molekulararo kuchlar zarrachalarni bir-birlari bilan nisbatan juda kichik kuchlar bilan tortadi (bog'langan). Shu sababli molekulyar kristall panjarlar qattiq moddalar odatda past suyuqlanish temperaturalarini va kichik qattqliklarni bilan tavsiflanadi.

Molekulyar panjarali moddalar suvda erimaydilar yoki kam eriydilar. Ularning eritmaları amalda elektr tokini o'tkazmaydilar. Molekulyar panjarali anorganik moddalar kam, ammo hamma kristallik organik moddalar molekulyar kristall panjaralar hosil qiladi. Kristallik panjaralari ionlardan tashkil topganlarga ionli panjara deyiladi. Fazoviy panjara tugunlarida alohida ionlar mavjudligi bilan tavsiflanadi. Kristallarda ionlararo bog' ancha barqaror.



○ 1 ○ 2



NaCl – ionli kristallik strukturasi: 1 – Xlorid ion Cl<sup>-</sup>; 2 – Natriy kationi Na<sup>+</sup>.

Ion strukturalarda qarama-qarshi ionlar bir-birlariga nisbatan ideal bir xil nisbatlarda zarrachalar bilan o'ralgan bo'ladi.

Shunday qilib individual molekular qattiq holatga o'tganda ularning individualligi yo'qoladi va ionli birikmalarda hamma kristallga gigant yagona zarracha deb qaraladi. Ion kristallarda alohida molekularni ajratish mumkin emas, ular bo'lmaydi. Butun kristalni teng sondagi qarama-qarshi ionlardan tashkil topgan gigant mikromolekula deb qarash mumkin.

Masalan, osh tuzida qattiq holatda NaCl holida emas, balki gigant zarracha  $\text{Na}_n\text{Cl}_m$  holida mavjud bo'ladi. Faqat ionli birikmalar ishtirok etishi bilan boradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozishda soddalashtirish maqsadida yaxlit zarracha NaCl holida yozish qabul qilingan.

Ionli strukturalarda mavjud bo'lgan kulon kuchlari hisobiga, molekulararo kuchlarga nisbatan zarrachalar kuchli tortishgan bo'ladi. Shu bilan bog'liq holda ionli birikmalarning suyuqlanish temperaturalari va qattiqligi qutbli va qutbsiz molekularlardan hosil bo'lgan moddalarga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Kristallarda ionlararo tortishish kuchlari, ko'pincha kristallik panjara energiya kattaligi bilan xarakterlanadi. Bu energiya gaz holidagi ionlardan bir mol modda hosil bo'lishida ajralib chiqadigan energiyaga teng bo'ladi.



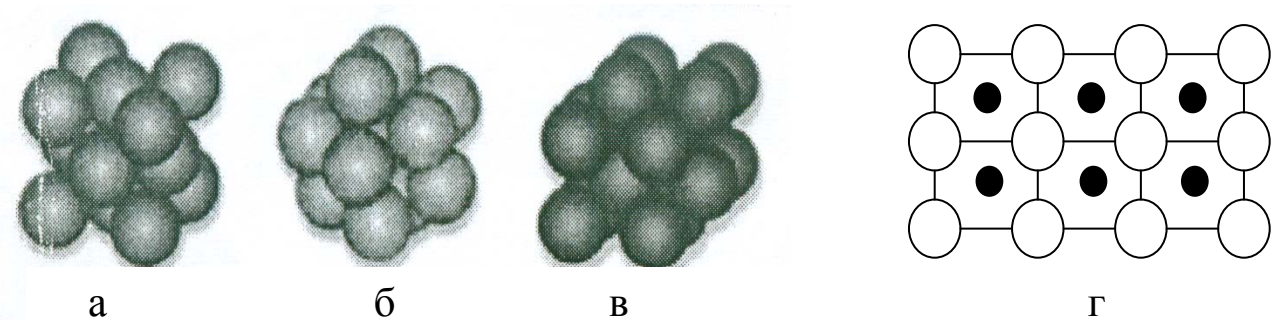
Demak, bir mol kristall NaCl dagi bog'larni uzish uchun ham shuncha energiya (186 kkal) yutiladi, bunda kristallik panjara buziladi va kristallarning suyuqlanishi sodir bo'ladi. Bu temperaturaga kristallarning suyuqlanish temperaturasi deyiladi. Bog'lanish energiyasi qanchalik katta bo'lsa, kristallarning suyuqlanish temperaturasi ham shunchalik yuqori bo'ladi.

Suyuqlangan ionli birikmalar va ularning suvdagi eritmaları (agar ionli birikma suvda erisa) elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Shuning uchun hamma ionli birikmalarga kuchli elektrolitlar deyiladi.

Kristallik panjaralarning tugunlarida metall atomlari yoki ionlari tursa, metall kristall panjara deyiladi.

Hamma metallar qattiq holatda metall kristall panjaraga ega bo'ladilar.

Metallik kristall panjarani tugunlarida metall ionlari joylashgan va umumlashgan valent elektronlari ("elektron gaz" yoki "elektron bulut") bilan bog'langan majmua deb qaraladi. "Elektron bulutni" kristallik panjara tugunlari orasida erkin ko'chib yurishi natijasida panjara barqarorligini yuzaga keltiradigan metallik bog'lanish sodir bo'ladi. Metallik panjarani sxematik ravishda quyidagi rasmdagi dek tasvirlash mumkin:



Metallarni sharsimon ko'rinishda joylashgan kristallik strukturalari: a-mis, b-magniy, v-  $\alpha$ -Fe, g- metall panjara.

Hamma metallik strukturalarda erkin elektronlarning borligi metallar uchun umumiy xossalari mavjudligiga asoslanadi: eng avvalo metallarning shaffof emasligi, metallik yaltiroqlik va ko'pchilik metallarning kulrangligi. Elektronlarni butun kristall panjara bo'ylab erkin harakatlanishi ularning kuchli elektr va issiqlik o'tkazuvchanlikka ega ekanligi tushuntiriladi. Aksariyat metallar oson mexanik deformatsiyalanadi, har xil shakllar beriladi, ulardan yupqa plastinka va juda ingichka sim qilib cho'ziladi, ular osonlik bilan bolg'alanadi. Metallar bu xossalari bilan atom yoki ion strukturali qattiq moddalardan farq qiladi. Metallar uchun bu umumiy xossalardan tashqari har bir metall uchun xarakterli bo'lgan individual xossalari ham mavjud. Masalan, metallar qattiqliklari va suyuqlanish temperaturalari bilan bir-birlaridan farq qiladilar: natriy  $96^{\circ}\text{S}$  da suyuqlansa, osmiy  $3000^{\circ}\text{S}$  da suyuqlanadi. Natriyning qattiqligi voskning qattiqligiga yaqin bo'lsa, osmiy temirga nisbatan ancha qattiqdir. Quyidagi sxemada turli kristall panjarali moddalarni xossalari orasidagi farqlar keltirilgan.

Demak 4 xil kristallik panjaralar farqlanadi:

Atomli	Molekulyar	Ionli	Metallik
Tugunlarda – atomlar bo'ladi va bir-birlari bilan kovalent bog'langan (oddiy moddalar-metalmaslar) hosil qiladilar	Tugunlarda – molekullar bo'ladi, bunday panjaralarni qutbsiz birikmalar ( $\text{O}_2, \text{Cl}_2..$ ) va qutbli ( $\text{H}_2\text{O}, \text{HCl}..$ ) tipidagi birikmalar hosil qiladilar.	Tugunlarda – $\oplus$ va $\ominus$ ionlar takrorlanadi; bu birikmalar ion bog'lanishda bo'ladi (tuzlar), oksidlar (asosli) va asoslar.	Tugunlarda – $y^{\oplus}$ musbat ionlar yo atomlar, a tugunlar orasida erkin elektronlar bo'ladi
Yuqori ts, barqaror va qattiq, suyuqliklarda erimaydi	Kichik qattqlik, past ts, suvda erimaydilar, elektr tokini o'tkazmaydilar, uchuvchan	Yuqori qattqlik va yuqori suyuqlanuvchanlik, uchmaydi	Yuqori ts va qattqlik, metallik yaltiroqlik, elektr o'tkazuvchanlik

Umumta'lim maktablari, akademik litseylar va kasb hunar kollejlari o'quvchilari hamda oliy o'quv yurtlariga kirish uchun mustaqil tayyorgarlik ko'rayotgan abituriyentlar kimyo fanidan chuqur bilimga ega bo'lishlari uchun anorganik birikmalarning hamma sinflariga oid moddalarni va organik moddalar qanday kristallik panjaralar hosil qilishlari va ularning xossalari orasidagi farqni ajrata olishlari kerak.

## **7.Bob. KIMYOVIY REAKTSIYALAR VA TENGLAMALAR**

**Fizikaviy va kimyoviy hodisalar. Kimyoviy reaksiyalarning belgilari.**

**Kimyoviy reaksiyalarning klassifikatsiyasi: birikish, ajralish, o'rin olish, almashinish reaksiyalari.**

**Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Oksidlovchilar va qaytaruvchilar. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari.**

### **Kimyoviy reaksiyalar va tenglamalar.**

Bir turdagi moddaning kimyoviy tarkibi va (yoki) tuzilish jihatidan farq qiladigan 2-turdagi moddaga aylanish jarayoniga kimyoviy reaksiyalar deyiladi.

Demak, kimyoviy reaksiya moddani aylanishi sodir bo'ladigan jarayon, bunda yangi xossaga ega bo'lgan yangi birikma hosil bo'ladi. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarga dastlabki moddalar deyiladi. Reaksiya natijasida hosil bo'ladigan yangi birikmalarga reaksiya mahsulotlari deyiladi. Reaksiyada ishtirok etayotgan hamma moddalarga reaksiyaga kirishuvchi moddalar deyiladi.

Kimyoviy reaksiyaning mohiyati quyidagicha: atomlar va ionlar qayta taqsimlanadi yoki bu zarrachalarning almashinishi sodir bo'ladi, kimyoviy bog' qayta tuziladi (uzilish va kimyoviy bog'ning o'zgarishi, hosil bo'lishi), bunda odatda elektronlarning qayta taqsimlanishi sodir bo'ladi, energiya o'zgaradi (alohida moddalarning energiyalarining o'zgarishi sodir bo'ladi).

Reaksiyalar ularda ishtirok etayotgan moddalarning stexiometrik nisbati, boshqa moddalarga aylanish darajasi, tezlik va muvozanat konstantalari, aktivlanish energiyalari, issiqlik effekti va h.k.zolar bilan ifodalanadi.

**Kimyoviy reaksiyalarning o'tish sharoitlari.** Kimyoviy reaksiyalarning o'tish sharoiti quyidagi parametrlar bilan tavsiflanadi: temperatura, bosim, kontsentratsiya. Parametrlar ayni sharoitda moddaning xossasini ko'rsatadi. Agar dastlabki moddalar ma'lum holatlarda bo'lsa, kimyoviy reaksiyani amalga oshirish mumkin deyiladi. Hamma hollarda kimyoviy reaksiyalarning amalga oshishi uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalar orasida tig'iz kontaktning mavjudligi hamda ularning zarrachalarining to'qnashishlari uchun katta yuza zarurdir.

Ushbu parametrlarning ma'nosi: temperatura ortganda hamma zarrachalarning o'rtacha kinetik energiyalari ortadi, bosim ortganda bosim kuchining yuza bir-

ligi  $P = \frac{F}{S}$  bo'lgan qiymati ortadi, kontsentratsiya ortsa; hamma massadagi, hajmdagi yoki modda miqdoridagi ayni moddaning ulushi (massasi, hajmi yoki modda miqdori) ortadi. Bu parametrlarning ortishi kimyoviy reaksiyani amalga oshishi uchun qulay sharoit tug'diradi.

**Kimyoviy tenglama** – kimyoviy reaksiyalarni formulalar yordamida ifodalanishidir. Yoki kimyoviy tenglamalar, kimyoviy reaksiyalarning kimyoviy formulalar va son koeffitsientlari yordamidagi ifodasidir.

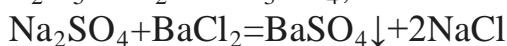
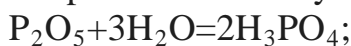
**Reaksiyaning kimyoviy tenglamasi** – bu sodir bo'lgan sifat va miqdor o'zgarishlaridan tasavvur beruvchi jarayonni yozish usulidir. Kimyoviy tenglamaning chap tomoniga dastlabki moddalar formulasi, o'ng tomoniga reaksiyadan keyingi mahsulotlar formulasi yoziladi. Formula oldidagi koeffitsient shunday tanlanadiki, natijada har bir element atomlari yig'indisi tenglamaning chap va o'ng tomonida bir xilda (teng) bo'ladi.

Masalan,  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

Bu yozuv quyidagi axborotlarni beradi: oltingurgut (VI) oksidi suv bilan birikib sul'fat kislotani beradi. 1 mol' oltingurgut (VI) oksidi 1 mol' suv bilan birikib 1 mol' sul'fat kislota hosil qiladi. 80 g  $\text{SO}_3$  18 g suv bilan ta'sirlashib 98 g sul'fat kislota hosil qiladi. Kimyoviy tenglama massalar ta'siri qonuni asosida tuziladi: reaksiya tenglamasi yozilganda tenglamaga qo'yiladigan koeffitsientlar eng kichik butun sonlar bo'lishi kerak.

Reaksiya tenglamalarini ikki xil usulda yoziladi:

-empirik formulalar yordamida:

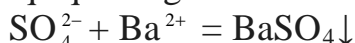


-ion shaklida:

umumiy ko'rinishda:



qisqartirilgan ko'rinishda:



### **Fizikaviy va kimyoviy hodisalar.**

Vaqt o'tishi bilan moddalarda sodir bo'ladigan har qanday o'zgarishlarga hodisalar deyiladi.

Shakllari, o'lchamlari, agregat holati, moddaning fazodagi holati yoki yadro tarkibining o'zgarishi hisobiga yangi moddaning hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladigan hodisalarga fizikaviy hodisalar deyiladi.

Fizikaviy hodisalarda moddalarning tarkibi o'zgarishsiz qoladi.

Muzning erishi, suvning qaynab bug'ga aylanishi yoki suvning muzlashi fizikaviy hodisalardir, chunki bunda suvning tarkibi o'zgarmaydi, agregat holati o'zgaradi xolos.

Shisha qizdirilganda suyuqlanadi, lekin shishaligicha qoladi. Qog'ozni har qancha maydalanmaylik, u boshqa moddaga aylanmaydi, shakli o'zgaradi xalos.

Fizikaviy hodisalarga:

qizdirish – sovutish;

bug'latish - kondensatsiyalanish;

suyuqlanish – kristallanish;

maydalanish;

yadro reaksiyalari;

elektr toki;

mexanik harakat va h.k.lar misol bo'ladi. Fizikaviy hodisalardan turmushda keng foydalaniladi. Masalan, sutdan sariyog' olish, sanoatda ma'danlardan kerak-



siz moddalarni ajratish, sanoatda suv bug'i energiyasidan foydalanish, yirik toshlardan mayda shag'al va qum tayyorlash, katta-katta marmar toshlardan marmar plitalari, marmar qumlarini tayyorlash fizikaviy o'zgarishlarning amaliy tatbig'idir.

Tabiatda shunday hodisalar sodir bo'ladiki, unda moddaning tarkibi va xossasi butunlay o'zgarib ketadi. Temirdan yasalgan buyumlar nam havoda zanglaydi, sut achiganda tarkibidagi moddalar o'zgaradi, sham yonganda alanga hosil bo'ladi, issiqlik ajraladi, SO<sub>2</sub> va suv bug'lari hosil bo'ladi va h.k.zo. Bunday hodisalar fizikaviy hodisalardan farqli kimyoviy hodisalardir.

Bir moddaning boshqa bir moddaga aylanishi natijasida, dastlabki moddalar tarkibi, tuzilishi va xossalari bilan farq qiladigan hodisalar kimyoviy hodisalar deyiladi. Kimyoviy hodisalar natijasida, albatta moddalarning tarkiblarini o'zgarishi va yangi moddalarning hosil bo'lishi sodir bo'ladi. Shu sababli har qanday kimyoviy hodisani kimyoviy reaksiya yoki har qanday kimyoviy reaksiyani kimyoviy hodisa deyish mumkin.

Kimyoviy hodisalarga:

-oksidlanish;

-yonish;

-chirish;

-zanglash;

-achish;

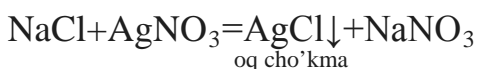
-izomerlanishlar misol bo'ladi.

Kimyoviy hodisalardan (kimyoviy reaksiyalardan) amaliy faoliyatimizda juda ko'p foydalanamiz: sanoatda rudalardan metallarni ajratib olish, mineral o'g'itlar, turli xil kimyoviy reaksiyalar olish, dori-darmonlar sintez qilish, sanoat korxonalarini va uylarni qattiq, suyuq yoki gaz yoqilg'ilari hisobiga isitishda, domna jarayonida temir rudalardan cho'yan olish va h.k.lar kimyoviy hodisalar yoki kimyoviy reaksiyalarga asoslangan.

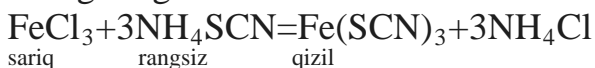
### **Kimyoviy reaksiyalarning belgilari.**

Biror hodisaning haqiqatan ham kimyoviy hodisa yoki kimyoviy reaksiya ekanligini quyidagi xarakterli belgilar bo'yicha aniqlanadi:

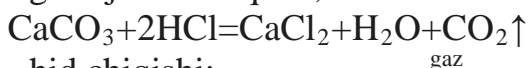
- cho'kma hosil bo'lishi:



- rang o'zgarishi:



- gaz ajralib chiqishi,



- hid chiqishi:



- issiqlik ajralib chiqishi:



- yorug'lik va issiqlik chiqishi:



Bu belgilar reaksiya sodir bo'lganligini bildiruvchi tashqi alomatlardir.

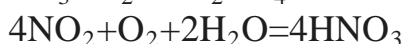
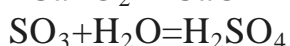
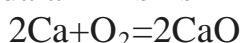
### **Kimyoviy reaksiyalarning klassifikatsiyalari.**

#### **Kimyoviy reaksiyalarning soni cheksizdir.**

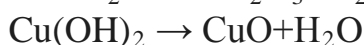
Kimyoviy reaksiyalarni u yoki bu tipga (turga) mansubligini aniqlash oson bo'lishi uchun ularni turli belgilari bo'yicha klassifikatsiyalanadi.

Dastlabki moddalar bilan sodir bo'ladigan o'zgarishlar va reaksiya mahsulotlari soni hamda tarkibi bo'yicha hamma reaksiyalar birikish, ajralish, o'rin olish va almashinish reaksiyalariga bo'linadilar.

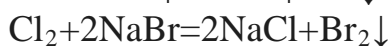
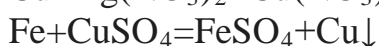
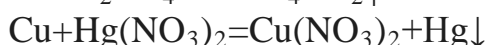
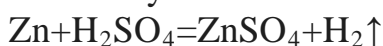
**Birikish reaksiyasi** – ikki yoki bir necha moddalardan bitta yangi modda hosil bo'lish reaksiyasidir: bunda reaksiyaga oddiy moddalar yoki murakkab moddalar kirishishi mumkin; Masalan,



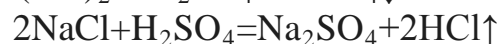
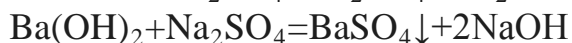
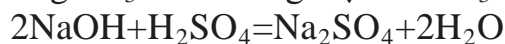
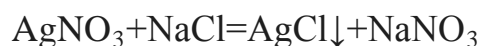
**Ajralish reaksiyasi** – bitta murakkab moddadan ikki yoki bir nechta yangi moddalar hosil bo'lish reaksiyasidir.



**O'rin olish reaksiyasi** – bu oddiy modda murakkab modda bilan ta'sirlashib, reaksiya natijasida murakkab modda molekulasidagi birorta element atomining o'rnini olish natijasida yangi oddiy va yangi murakkab moddalar hosil bo'lish reaksiyasidir.

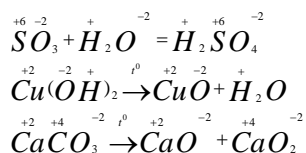


**Almashinish reaksiyasi** – bu ikkita murakkab moddalar o'zaro ta'sirlashib, tarkibiy qismlarini almashinishi natijasida ikkita yangi murakkab modda hosil bo'lish reaksiyasidir.

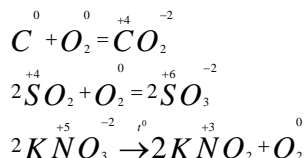


Boshqa turli turdagi klassifikatsiyalar ham mavjud. Ta'sirlashayotgan moddalardagi elementlarning oksidlanish darajalarining o'zgarishi bo'yicha hamma reaksiyalar ikkiga bo'linadi:

-elementlarning oksidlanish darajalarini o'zgarishsiz boradigan reaksiyalar:



**-elementlarning oksidlanish darajalarini o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar:**

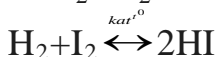
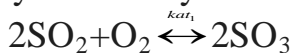


Bu tipdagi reaksiyalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

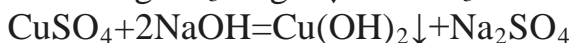
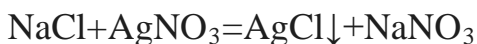
O'z navbatida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ham bir qancha tiplarga bo'linadilar.

Qaytarlik belgisi bo'yicha ham hamma reaksiyalar qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo'linadi.

Bir vaqtning o'zida ham to'g'ri, ham teskari tomonga boradigan reaksiyalarga qaytar reaksiyalar deyiladi.



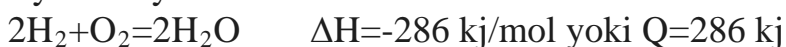
Reaksiya uchun olingan moddalarning hammasi batamom reaksiya mahsulotiga aylanishi bilan boradigan reaksiyalarga qaytmas reaksiyalar deyiladi. Bunday reaksiyalar cho'kma tushishi, gaz ajralib chiqishi va kam dissotsiyalanadigan maxsulotlar hosil bo'lishi bilan boradi.



Qaytar reaksiyalar oxirigacha bormaydi, qaytmas reaksiyalar esa bir yo'nalishda va amalda oxirigacha boradi.

Issiqlik effektlari bo'yicha ham reaksiyalar ekzotermik va endotermik reaksiyalarga bo'linadi.

Issiqlik chiqishi bilan boradigan ( $\Delta H < 0$ ,  $Q > 0$ ) reaksiyalarga ekzotermik reaksiyalar deyiladi.



Issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalarga ( $\Delta H > 0$ ,  $Q < 0$ ) endotermik reaksiyalar deyiladi.

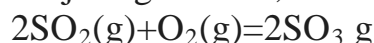


Aksariyat ko'pchilik birikish reaksiyalari ekzotermik bo'lsa, ajralish reaksiyalari endotermikdir.

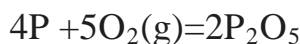
Reaksiyada ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdorini ko'rsatib yozilgan reaksiya tenglamalari termokimyoviy tenglamalar deyiladi.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning agregat holatlari bo'yicha hamma reaksiyalar gomogen va geterogen reaksiyalarga bo'linadi.

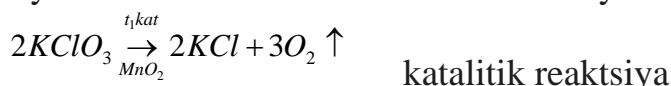
Reaksiya uchun olingan va reaksiya mahsulotlari bir xil agregat holda bo'lsa, gomogen reaksiyalar deyiladi. Bunday sistemalarda sirt chegaralanish bo'lmaydi, zarrachalar bir-biridan ajratilgan emas, ular butun birlikdan iborat.



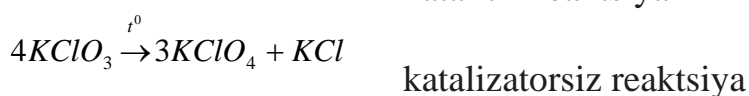
Reaksiyaga kirishayotgan moddalar va reaksiya mahsulotlari har xil agregat holatda bo'lsa, geterogen reaksiyalar deyiladi. Bularda ta'sirlashayotgan moddalar yuza sirtlar bilan chegaralangan bo'ladi:



Reaksiyada katalizator ishtirok etish yoki etmasligi bo'yicha ham hamma reaksiyalar katalitik va katalizatorsiz reaksiyalarga bo'linadi:

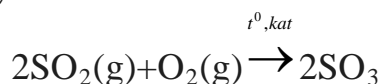


katalitik reaksiya



katalizatorsiz reaksiya

Har bir kimyoviy reaksiya bir necha belgilari bo'yicha tavsiflanishi mumkin. Masalan, quyidagi reaksiya:



birikish;  
endotermik;  
gomogen;  
katalitik;  
oksidlanish-qaytarilish;  
qaytar.

Yuqorida ko'rib chiqqan klassifikatsiyalardan tashqari boshqacha klassifikatsiyalar ham mavjud, ular bilan kimyoni chuqur o'rganish jarayonida tanishiladi.

### **Reaksiya unumi yoki mahsulot unumi.**

Amalda hamma kimyoviy reaksiyalarda olingan reaksiya mahsulotlari massasi, dastlabki moddalar massalariga teng bo'lmaydi. Uskunalar va texnologik jarayonlarning mukammal emasligi, tajribani bajaruvchining o'ta mohir emasligi natijalarida reaksiya mahsulotlari miqdori hamisha tenglamalar bo'yicha hisoblangandagidan kam bo'ladi. Shu bilan bog'liq holda reaksiya unumi yoki mahsulot unumi degan kattalik kiritilgan.

Mahsulot unumi – amalda olingan mahsulot massa, miqdor yoki hajmda, reaksiya tenglamasi bo'yicha hisoblangan (nazariy mumkin bo'lgan) massa, miqdor yoki hajmning qanday qismini tashkil qilishini ko'rsatadigan kattalikka aytiladi. Mahsulot unumi odatda birning qanday ulushida yoki foizlarda (%) ifodalanadi va  $\eta$  bilan belgilanadi:

$$\eta = \frac{m_{\text{амал}}}{m_{\text{наз}}}; \quad \eta = \frac{V_{\text{амал}}}{V_{\text{наз}}}; \quad \eta = \frac{g_{\text{амал}}}{g_{\text{наз}}};$$

Foizlarda ifodalanganda topilgan qiymat 100 ga ko'paytiriladi yoki tenglamaga 100 qo'yiladi.

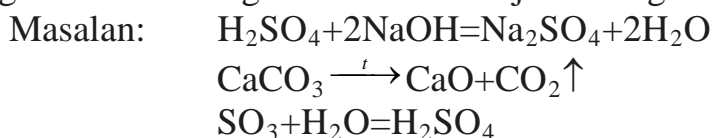
Masalan biror reaksiyada mahsulot unumi 0,75 (75%) ga teng bo'lsa, bu reaksiyada 0,25 (25%) mahsulot yo'qolganini anglatadi.

### **Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari**

**Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarining turlari. Oksid-lovchilar va qaytaruvchilar. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish usullari.**

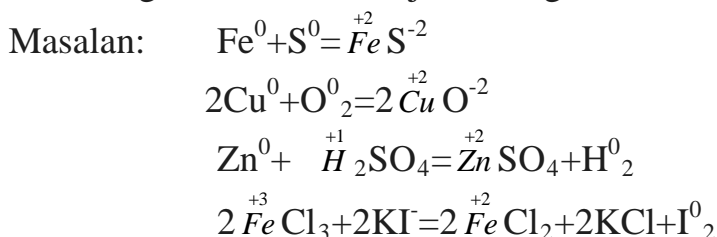
Atom tuzilishi nuqtai-nazaridan barcha kimyoviy reaksiyalarni 2 tupga bo'lish mumkin:

1. Reaksiya natijasida elektronlar bir atomdan boshqasiga o'tmaganligi yoki elektronlar jufti siljimganligi uchun, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarmasdan boradigan reaksiyalar.



Ushbu reaksiyalarda ishtirok etayotgan moddalarda birorta ham elementning oksidlanish darajalari o'zgarmagan.

2. Reaksiya jarayonida elektronlar bir atomdan boshqasiga o'tishi yoki elektron juftlarining siljishi natijasida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar.



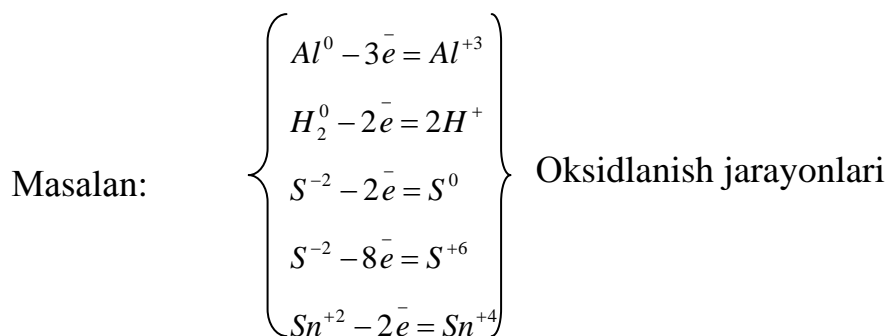
Ikkinchi tipdagi reaksiyalarga yoki reaksiyaga kirishayotgan molekular tarkibiga kiradigan elementlarning oksidlanish darajalarini o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalar orasida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eng ko'p tarqalgan reaksiyalar qatoriga kiradi.

Nafas olish, fotosintez, modda almashinish va qator biologik hamda kimyoviy jarayonlar asosida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yotadi. Sanoatda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining ahamiyati juda katta. Hamma metallurgiya sanoati oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan bo'lib, ularning borishida tabiiy birikmalardan metallar ajratib olinadi.

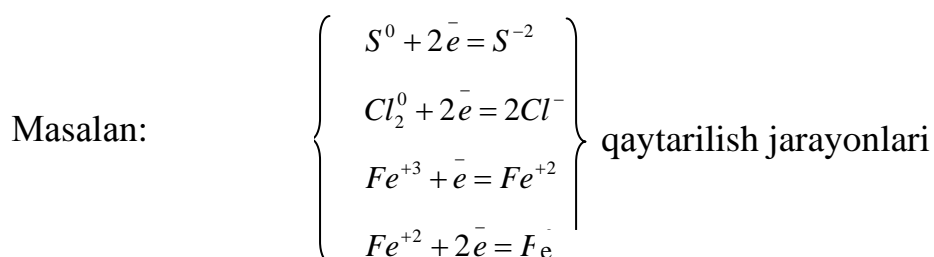
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining nazariyalariga tegishli asosiy hollarni ko'raylik.

1. Oksidlanish- deb atomlar, molekular yoki ionlarning elektronlar berish jarayoniga aytiladi.



Oksidlanishda elementlarning musbat oksidlanish darajalari ortadi.

2.Qaytarilish- deb atomlar, molekular yoki ionlarning elektronlar biriktirib olish jarayoniga aytiladi.



Qaytarilishda elementlarning manfiy oksidlanish darajalari ortadi.

3.Elektronlarini beradigan atomlar, molekular yoki ionlarga qaytaruvchilar deyiladi. Reaksiya paytida ular oksidlanadilar.

Elektronlarni biriktirib oladigan atomlar, molekular yoki ionlarga oksidlovchilar deyiladi. Reaksiya paytida ular qaytariladilar. Atomlarni, molekularni yoki ionlarni ma'lum moddalar namoyon qilganliklari uchun, u moddalarga ham muvofiq ravishda oksidlovchilar yoki qaytaruvchilar deyiladi.

4.Oksidlanish hamma vaqt qaytarilish bilan kuzatiladi yoki aksincha qaytarilish hamma vaqt oksidlanish bilan bog'liq. Shuning uchun oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ikkita qarama-qarshi jarayon oksidlanish va qaytarilishni o'ziga birlashtirib namoyon qiladi. Bunda elektronlar bir atomdan boshqasiga to'liq o'tadimi yoki yo'qmi, yoki qisman bir atomdan boshqasiga siljiydimi qat'iy nazar shartli ravishda elektronlarni bergan yoki qabul qilgan deyiladi. Hozirgi zamon nuqtai-nazaridan oksidlanish darajasining o'zgarishi, ta'sirlashayotgan moddalar atomlari orasidagi elektron zichlikni qayta taqsimlanishi bilan bog'liqdir.

Ko'pchilik hollarda o'quvchilar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini echishda qaysi modda tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajalari o'zgarayotganligini, ya'ni qaysi atom yoki ion elektron berayotganligini yoki qancha elektron olayotganligini, bunda elementlar qaysi oksidlanish darajasidan qanday oksidlanish darajasiga o'tayapti, qancha elektron olishini yoki qancha elektron berishini bir qarashdayoq anglab olmasdan juda qiynaladilar. Shularni hisobga olib, qaytaruvchi beradigan va oksidlovchi qabul qiladigan elektronlar sonini aniqlash oson bo'lsin uchun oksidlanish darajalarini o'zgartirish shkalasidan foydalanish sxemasini keltirdik.

Demak, har qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga atom yoki ionlarning oksidlanish darajalarining o'zgarishi kuzatiladi. elementlarning oksidlanish darajalarining o'zgarishi quyidagi sxema bo'yicha sodir bo'ladi.



Оксидланиш даражаларининг ўзгариш шкаласи.

Har qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishda o'quvchilar dastlabki paytlarda ushbu sxemadan foydalansalar yaxshi samara beradi.

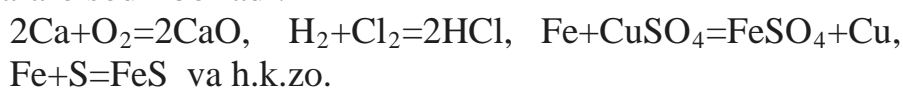
### **Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tiplari.**

Odatda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini 3 tipga ajratadi:

- 1) Molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari;
- 2) Disproportsionirlash reaksiyalari (o'zidan oksidlanish-o'zidan qaytarilish)
- va 3) Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

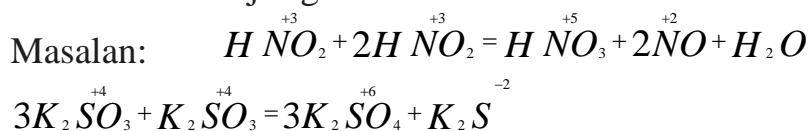
#### **1. Molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.**

Bunday reaksiyalarda elektron almashinish har xil atomlarda molekulararo va ionlararo sodir bo'ladi:



Bunday reaksiyalarda har xil modda tarkibiga kirgan elementlarning oksidlanish darajalari o'zgaradi. Bu tipdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eng ko'p tarqalgandir.

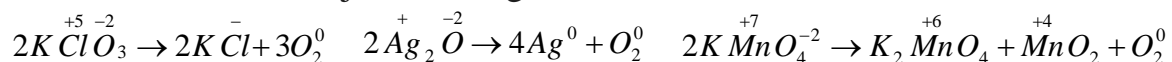
2. **Disproportsionirlash reaksiyalari.** Bunday reaksiyalarda bitta turdagi modda molekulasi yoki ioni bir-birlari bilan oksidlovchi va qaytaruvchi kabi reaksiyaga kirishadi, chunki ularda bir xildagi atomlar oraliq oksidlanish darajasida bo'ladi, elektron berish yoki qabul qilishi natijasida bittasi quyi, ikkinchisi esa yuqori oksidlanish darajasiga o'tadi.



Disproportsionirlash reaksiyalarining engil borishi atomlarning holatlarini tashqi energetik darajalarini yaqinligi bilan bog'liqdir.

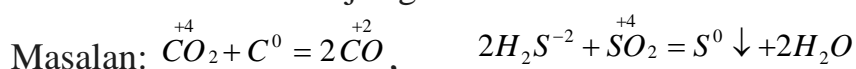
### 3. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

Bunday reaksiyalarga, oksidlovchi va qaytaruvchi bitta molekulaning o'zida bo'ladigan reaksiyalar kiradi. Bunday reaksiyalarda bir modda tarkibidagi har xil elementlar oksidlanish darajalarini o'zgartiradi.



Keyingi paytlarda kimyoviy adabiyotlarda sinproportsionirlash (disproportsionirlash reaksiyalariga teskari) deb nomlangan tipi to'g'risida so'z yuritilmoqda.

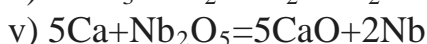
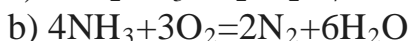
Bunday reaksiyalarda turli moddalardagi har xil oksidlanish darajasida bo'lgan bir xil elementlar orasidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi natijasida, ular bir xil oksidlanish darajasiga o'tadilar.



Bunday reaksiyalar kam tarqalgan, shunga qaramasdan ularni ham alohida tipga kiritish mumkin bo'lardi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari: a) eritmalarda; b) gazlar holatida; v) qat-tiq moddalar ishtirokida borishlari mumkin.

Masalan:



### Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish.

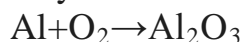
Odatda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda ikki xil usuldan foydalaniladi:

1. Elektron balans usuli.

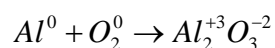
2. Ion-elektron usuli.

1. **Elektron balans usuli.** Qaytaruvchi yo'qotgan umumiy elektronlar soni oksidlovchi qabul qilib olgan elektronlar soniga tenglashtiriladi. Bu usul oksidlanish darajasini hisobga olish usuli deb ham yuritiladi. eng sodda tipdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga misol keltiramiz. Alyuminiyni kislorod bilan oksidlanish tenglamasini ko'raylik. Bu reaksiya tenglamasini tuzish uchun quyidagicha ish tutamiz:

1. Tenglamaning chap tomoniga dastlabki moddalarni + bilan birlashtirib yozamiz va reaksiya mahsuloti → orqali yoziladi.



2. Tenglamaning ikki tomonida har bir elementning o'zgargan oksidlanish darajasini aniqlab, qaysi element oksidlanayotgani yoki qaytarilayotganligini bilib olamiz.



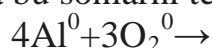


3. Elektronlarni berish yoki biriktirib olish jarayonlarini ifodalovchi elektron tenglamalarni tuzamiz va oksidlovchi hamda qaytaruvchi oldidagi koeffitsientlarni qisqa ko'paytuvchi qoidasiga binoan topamiz.

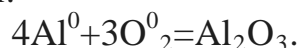


Demak, qaytaruvchi  $12\bar{e}$  beradi, oksidlovchi ham  $12\bar{e}$  qabul qiladi (elektronlar balans bo'ladi).

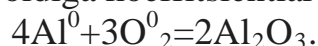
Elektron tenglamadagi 4 va 3 sonlar reaksiya tenglamasidagi koeffitsientlar bo'ladi va bu sonlarni tenglamaning chap tomoniga tegishli joylarga qo'yiladi.



4. Tenglamani chap tomoniga tegishli koeffitsientlar bilan tegishli moddalar formulalari yoziladi va strekani tenglik (=) bilan almashtirib reaksiya mahsulotlari yoziladi:



5. Moddalar massasining saqlanish qonuniga asosan tenglamaning chap va o'ng tomonidagi atomlar soni teng bo'lishi uchun tenglamaning o'ng tomonidagi moddalar oldiga koeffitsientlar qo'yib tenglashtiriladi:



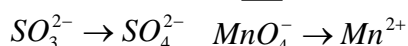
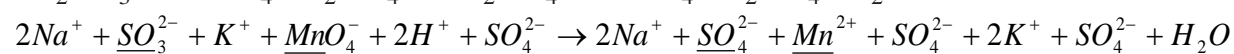
## **II Ion-elektron (yarim reaksiyalar) usuli.**

Suvli eritmalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglamalarini tuzishda ion-elektron usuldan foydalanish afzaldir. Bu usul oksidlovchi ioni (molekulasi)ni qaytarilish va qaytaruvchi ioni (molekulasi)ni oksidlanish yarim reaksiyalarini tuzishga asoslangan.

Shuning uchun bu usul yarim reaksiyalar usuli deb ham yuritiladi.

Yarim reaksiyalar usulida koeffitsientlar tanlashdagi harakatlar ketma-ketligi:

1. Reaksiyaning sxemasini molekulyar va ion molekulyar shaklda yoziladi va oksidlanish darajalari o'zgargan ionlar va molekular aniqlanadi:



Reaksiyada  $H^+$  ionlarining ishtirok etishi, jarayonni kislotali muhitda borishini bildiradi.

2. Har bir yarim reaksiya uchun ion-molekulyar tenglama tuziladi va hamma elementlarning atomlar sonini tenglashtiriladi. Kislorod atomlarining miqdori suv molekulasi yoki  $OH^-$  ionlaridan foydalanib tenglashtiriladi. Bunda quyidagilarga e'tibor beriladi.

Agar dastlabki ion yoki molekulada kislorod atomlari soni reaksiya mahsulotidagiga nisbatan ko'p bo'lsa: u holda ortiqcha kislorod atomlari kislotali muhitda  $H^+$  ionlari bilan suv molekulasiga bog'lanadi;

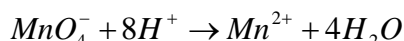
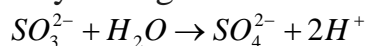
-neytral va ishqoriy muhitda ortiqcha kislorod atomlari suv molekulasini bilan bog'lanib OH<sup>-</sup> gruppaga o'tadi.

Agar dastlabki ion yoki molekulada kislorod atomlari soni reaksiya mahsulotidagidan kam bo'lsa, u holda:

-kislotali va neytral eritmalarida etishmaydigan kislorod atomlari suv molekulasini hisobidan bo'ladi;

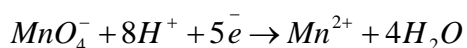
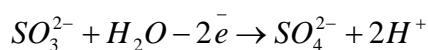
-ishqoriy eritmalarida OH<sup>-</sup> ionlari hisobiga.

Bizni misolimizda muhit kislotali, shuning uchun yarim reaksiyalarning ion-molekulyar tenglamalari:

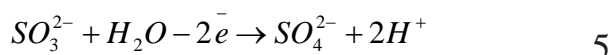


ko'rinishga ega buladi.

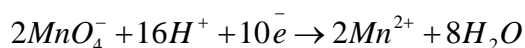
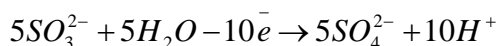
3. Yarim reaksiyalarning ion-elektron tenglamalari tuziladi. Buni uchun har bir yarim reaksiyaning chap qismiga elektronlar qo'shiladi (yoki ayiriladi), ya'ni tenglamaning chap va o'ng qismidagi zaryadlar yig'indisi bir xil bo'lishi kerak:



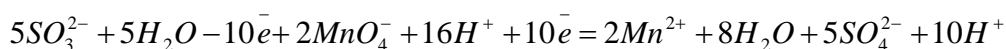
4. Elektronlarni tenglashtirish uchun olingan tenglamalarni qisqa ko'paytuvchiga ko'paytiriladi:



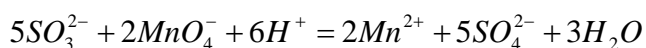
Ko'paytirilgandan keyin:



5. Olingan ion-elektron tenglamalarini qo'shamiz:



o'xshash a'zolarini qisqartirib, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini ion-molekulyar tenglamasini olamiz?



6. Olingan ion-molekulyar tenglama bo'yicha molekulyar tenglama tuzamiz. Buni uchun reaksiya sxemasi bo'yicha ayni ionlar qanday molekulalardan olinganini aniqlaymiz:



Ion-elektron usuli eritmalarida boradigan jarayonlarni ancha real aks ettiradi, chunki eritmada S<sup>4+</sup>, S<sup>6+</sup>, Mn<sup>7+</sup> ionlari yo'q, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> - ionlari esa mavjud bo'la oladi. Ushbu usuldan foydalanilganda alohida olingan atomlarning oksidlanish darajalarini aniqlash shart emas, faqat reaksiyada qatnashayotgan ionlarning zaryadlarini aniqlash etarlidir.

Bundan tashqari, ion-elektron usul, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi mahsulotlarini aniqlash imkonini beradi. Bu usulning kamchiligi shundaki, uni faqat eritmalarda boradigan reaksiyalar uchungina qo'llaniladi.

### Oksidlanish-qaytarilish sistemalari.

Oksidlovchi-qaytaruvchi xossalari bo'yicha hamma moddalarni 3 guruhga bo'lish mumkin:

#### 1. Faqat oksidlovchi bo'ladigan moddalar.

Bunday moddalar molekularidagi oksidlanish darajalarini o'zgartiradigan elementlar eng yuqori oksidlanish darajasida bo'ladilar.

Muhim oksidlovchilar.

Element	Yukori oksidlanish darajasi	Oksidlovchilarga misollar
N	+5	HNO <sub>3</sub>
Mn	+7	KMnO <sub>4</sub>
Cr	+6	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
Pb	+4	PbO <sub>2</sub>
F	0	F <sub>2</sub>
Bi	+5	KBiO <sub>3</sub>
S	+6	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (konts)

Yuqori oksidlanish darajasidagi atomlar faqat elektron biriktirib olib, o'zlarining oksidlanish darajalarini pasaytiradilar.

#### 2. Faqat qaytaruvchi bo'ladigan moddalar.

Bunday moddalar molekularidagi oksidlanish darajalarini o'zgartiradigan elementlar eng quyi oksidlanish darajasida bo'ladilar.

Muhim qaytaruvchilar.

Element	Quyi oksidlanish darajasi	Kaytaruvchilarga misollar
N	-3	NH <sub>3</sub>
S	-2	H <sub>2</sub> S
Cl, Br, I	-1	HCl, HBr, HI
P	-3	PH <sub>3</sub>
H	-1	NaH, CaH <sub>2</sub>
Metallar	0	Al, Zn, Mg, Cu, Fe

Quyi oksidlanish darajasidagi atomlar faqat elektron beradilar va o'zlarining oksidlanish darajalarini oshiradilar.

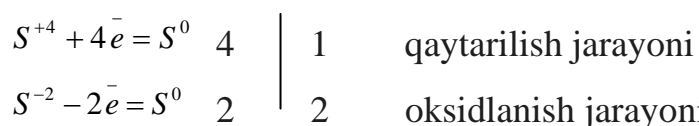
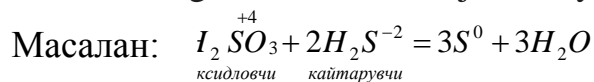
3. Ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo'lishi mumkin bo'lgan moddalar (reaktsiyaning ikkinchi ishtirokchisiga va reaksiya sharoitiga bog'liq holda).

Oksidlovchi-qaytaruvchi (ikkilamchi)likni namoyon qiladigan moddalar.

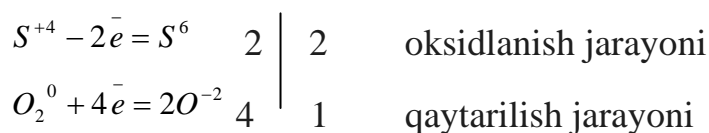
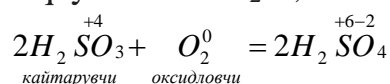
Element	Oraliq oksidlanish darajalari	Ikkilamchi ham oksidlovchi ham qaytaruvchilikni nomoyon qiladigan moddalarga misollar

N	0, +3	N <sub>2</sub> , HNO <sub>2</sub>
S	0, +4	S, SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
Fe	+2	FeSO <sub>4</sub> , FeCl <sub>2</sub> , FeO

Oraliq oksidlanish darajasidagi atomlar elektron berib yoki elektron qabul qilib, o'zlarining oksidlanish darajalarini yo oshiradilar yoki pasaytiradi.



Bu reaksiyada H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> oksidlovchi xossasini namoyon qiladi, chunki u ancha kuchli qaytaruvchi H<sub>2</sub>S, bilan ta'sirlashmoqda.



Bu reaksiyada H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi, chunki kuchli oksidlovchi O<sub>2</sub> bilan ta'sirlashayapti. Hamma metallmasar (F<sub>2</sub> dan boshqalari) ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi xossalarini namoyon qiladi.

## 8 Bob. KINETIKA

**Kimyoviy kinetika. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi. Tezlikning reaksiyaga kirishayotgan moddalar tabiatiga, konsentratsiyaga va temperaturaga bog'liqligi. Kataliz va katalizatorlar. Kimyoviy reaksiyalarning qaytarligi. Kimyoviy muvozanat va uning siljish sharoitlari. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti.**

### Kimyoviy kinetika. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi.

Kimyoviy reaksiyalar tezligi va mexanizmi haqidagi ta'limot kimyoviy kinetikadir. Kimyoviy reaksiyalar har xil tezliklarda o'tishi hammamizga ma'lum. Ayrim reaksiyalar, yonish, neytrallanish, vodorodning xlorida yonishi kabi reaksiyalar tez boradi. Temirning zanglashi, rezinaning eskirishi, radioaktiv emirilishlar bilan boradigan reaksiyalar juda sekin boradi. Vaqt ichida reaksiyalarning borish qonuniyatlari - kimyoviy reaksiyalarning kinetik tekshirish predmetidir. Kinetikada reaksiya gomogen (bir jinsli) va geterogen (ko'p jinsli) reaksiyalarga bo'linadi. Agar reaksiyalar bir xil fazalarda gaz yoki eritmalarda borsa, bunday reaksiyalarga gomogen reaksiyalar deyiladi. Gaz+gaz va suyuqlik+suyuqlik gomogen reaksiyalardir.

Agar kimyoviy reaksiyalar har xil fazalarda qattiq moddalar, suyuqliklar yoki gazlar orasida borsa, bunday reaksiyalarga geterogen reaksiyalar deyiladi.

Gomogen reaksiyalar butun hajmda bir tekisda, geterogen reaksiyalar esa faqat fazalar bilan chegaralangan yuza sirtlarida sodir bo'ladi. Gomogen va geterogen reaksiyalarning tezliklari har xil omillarga turlicha bog'liq bo'ladi.

### Kimyoviy reaksiya tezligi nima? U qanday aniqlanadi va o'lchanadi?

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining vaqt birligi ichida o'zgarishi reaksiyaning tezligi deyiladi.

$v = \text{mol}'/\text{sm}^3 \cdot \text{vaqt}$  (vaqt-sek, min, soat, sutka, oy va yillarda ifodalanadi)

Gomogen reaksiyalarning tezligi hajm birligidagi vaqt birligida reaksiyaga kirishayotgan yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan modda miqdori bilan aniqlanadi:

$$v_{\text{gomog}} = \pm \frac{\Delta v}{v \Delta \tau} \quad (1)$$

bu erda  $\Delta v = v_2 - v_1$ , modda miqdorining o'zgarishi,  $v$ -reaksiya tezligi,  $\Delta \tau$ -vaqt oralig'i.

Bundan  $\frac{v}{v} = C_m$ ,  $\frac{\Delta v}{v \Delta \tau} = \Delta C_m$  molyar konsentratsiyaning o'zgarishi.

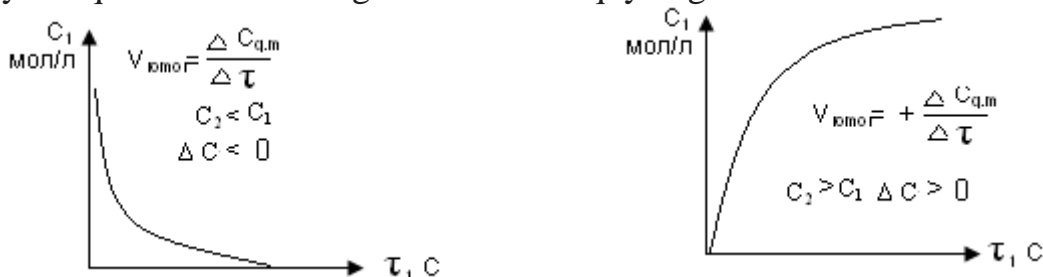
Demak, gomogen kimyoviy reaksiyalarning tezligini vaqt birligida dastlabki moddalar (-ishora) yoki reaksiya mahsulotlarining molyar konsentratsiyalarini o'zgarishi (+ishora) asosida aniqlanadi.

$$v_{\text{gomog}} = \pm \frac{\Delta C_m}{\Delta \tau} \quad (2)$$

2-chi tenglama har qanday gomogen reaksiya uchun umumiydir. Har qanday kimyoviy reaksiyaning tezligi hamma vaqt musbat ( $V > 0$ ) bo'ladi.

Molyar konsentratsiya mol/l da, vaqt sekundda ifodalangani uchun gomogen reaksiya tezligi mol/l. sekund yoki mol/m<sup>3</sup>. sekundlarda ifodalanadi.

Reaksiya tezligini dastlabki moddalar konsentratsiyalarini kamayishiga qarab yoki reaksiya mahsulotlarining ko'payishiga qarab topish mumkin. Vaqt o'tishi bilan dastlabki moddalar konsentratsiyalarining o'zgarishini konsentratsiya-vaqt koordinatasida grafik ravishda quyidagicha ifodalanadi:



Reaksiya vaqtida modda miqdorini o'zgarishini xarakterlovchi egri chiziqlarga kinetik egri chiziqlar deyiladi.

Geterogen reaksiya tezligi-fazalar chegara sirti birligida reaksiyaga kirishgan yoki hosil bo'lgan moddalar miqdori bilan aniqlanadi:

$$V_{zemep} = \pm \frac{\Delta v}{S * \Delta \tau} \quad (3)$$

C-fazalar yuza sirti maydoni.

Geterogen kimyoviy reaksiyalar tezligi mol/m<sup>2</sup>.s da o'lchanadi.

Geterogen reaksiyalarning tezligini vaqt birligida faza chegara sirti birligida reaksiyaga kirishgan yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar miqdori bilan aniqlanadi.

Agar kimyoviy reaksiya tezligini dastlabki moddalarning birortasining konsentratsiyasini yoki miqdorini o'zgarishiga qarab baholansa, u holda 1-3- formulalarda kasr oldiga minus ishorasi qo'yiladi. Chunki, bu holda bo'linuvchi manfiy qiymatga ( $\Delta C < 0$ ,  $\Delta v < 0$ , chunki  $S_2 < C_1$  va  $v_2 < v_1$ ) ega bo'ladi, reaksiya tezligi musbat qiymatdir.

Esda tutish lozimki, modda konsentratsiyasi hajmga bog'liq, shuning uchun 1-2-formulalar sistema hajmi doimiy bo'lgandagina haqiqiydir.

Kimyoviy reaksiyalarning qiymatlari o'zgaruvchan kattalik, shu sababli 1-3-formulalari bo'yicha aniqlangan tezlik kimyoviy reaksiyalarning o'rtacha qiymatidir.

### **Reakttsiya tezligining turli omillarga bog'liqligi.**

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi turli omillariga bog'liq bo'ladi:

reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga;

temperaturaga;

reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga (aktivlanish energiyasi);

moddalarning maydalanish darajasiga (geterogen reaksiyalarda);

har xil turdagi nurlanishlarga (rentgen nuri, quyosh nuri, ul'tra-binafsha va infraqizil nurlanishlar);

katalizatorning ishtirokiga;

bosimga (agar reaksiyada gazlar ishtirok etsa).

Demak, kimyoviy reaksiya tezligi shunchalik katta bo'ladi: agar aktivlanish energiyasi qanchalik kichik bo'lsa, konsentratsiya, bosim, temperatura qancha katta bo'lsa, hamda moddalar qanchalik maydalangan bo'lsa yoki katalizator hamda biron bir nurlanish ta'sir ettirilsa, kimyoviy reaksiya tezligi shunchalik katta bo'ladi.

### **Kimyoviy kinetikaning asosiy postulati, massalar ta'siri qonuni (Gul'dberg va Vaage qonuni, 1867 yil).**

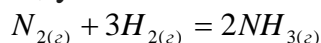
Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi massalar ta'siri qonuni bilan ifodalanadi:

“O'zgarish temperaturada kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir”.

Masalan:  $A+V=C$  reaksiyasi uchun massalar ta'siri qonuni:  $v=kC_A \cdot C_B$

Demak, tezlik konstantasi-k dastlabki moddalar konsentratsiyalari birga teng bo'lgandagi reaksiya tezligidir. Shuning uchun k solishtirma tezlik deb ham ataladi. Tezlik konstantasi (k) reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalariga bog'liq emas, aksincha reaksiyaga kirishayotgan moddalar tabiatiga va reaksiyaning borish sharoitiga (t, p, kat) bog'liq bo'ladi. Berilgan sharoitda borayotgan aniq reaksiya uchun tezlik konstantasi doimiy kattalikdir.

Agar reaksiyaga n-ta molekula ishtirok etayotgan bo'lsa, masalan;  $aA+bB=cC+dD$  bu reaksiya uchun massalar ta'siri qonuni ifodasi:  $V = kC_A^a \cdot C_B^b$  bo'ladi, ya'ni stexiometrik koeffitsientlar konsentratsiya darajasiga ko'tariladi.



Bu tenglamalardagi  $C_A$ ,  $C_B$  va  $C_{N_2}$ ,  $C_{H_2}$  reaksiyaga kirishayotgan moddalarning molyar konsentratsiyalari.

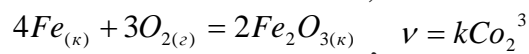
Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalar gazlar bo'lsa, massalar ta'siri qonunini gazlarning bosimlari orqali ham ifodalash mumkin:

$$v = kP_A^a \cdot P_B^b$$

Yuqorida bayon qilinganlarning hammasi bir jinsli gomogen reaksiyalar uchun qo'llaniladi.

Geterogen reaksiyalarda tezlik ta'sir etuvchi moddalar yuz sirtlarning tegib turish kattaligiga proporsional bo'lganligi uchun, geterogen reaksiyalarning kinetik tenglamasi, faqat gomogen faza konsentratsiyasi bilan ifodalanadi:

Masalan:  $2Al_{(k)} + 3Cl_{2(g)} = 2AlCl_{3(k)}$ ,  $v = kC_{Cl_2}^3$  yoki



### **Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligi.**

100<sup>0</sup>S va kamroq temperaturada boradigan reaksiyalar uchun tajribada quyidagi qoida topilgan. Ko'pchilik hollarda temperatura har 10<sup>0</sup>S ga oshganda kimyoviy reaksiya tezligi 2-4 marta ortadi. Bu qoidaga Vant-Goff qoidasi deyiladi. Uning matematik ifodasi:

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}},$$

$v_{t_2}, v_{t_1}$  -  $t_1$  va  $t_2$  temperaturaga muvofiq tezliklar.

$\gamma = 2$  - kimyoviy reaksiya tezligining temperatura koeffitsienti.

Reaksiyaning borish vaqti tezlikka teskari proportsional bo'lgani uchun Vant-Goff qoidasini yozish mumkin:

$$\frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}, \text{ bu erda } \tau_1 \text{ va } \tau_2 - t_2 \text{ va } t_1 \text{ temperaturaga muvofiq reaksiyaning borish vaqti.}$$

ing borish vaqti.

Temperatura koeffitsienti  $\gamma$  juda keng temperatura oralig'ida doimiy bo'lmaydi. Ko'pchilik reaksiyalar uchun 100<sup>0</sup>S dan yuqori temperaturada u kamayadi.

Shunday reaksiyalar borki, ularning tezliklari temperaturaga bog'liq emas, ularda temperatura koeffitsientlari juda yuqori bo'ladi. Shuning uchun Vant-Goff qoidasi absolyut emas. Ammo ma'lum temperatura intervallarida ko'pchilik reaksiyalar ushbu qoidaga bo'ysinadi. Temperaturaning ortishi bilan kimyoviy reaksiyalar tezligining keskin ortishini aktivlanish nazariyasi tushuntiradi, bunga muvofiq kimyoviy reaksiyani ortiqcha energiyaga ega bo'lgan aktiv molekulalar vujudga keltiradi. Aktivlanish energiyasi qanchalik katta bo'lsa, reaksiya shunchalik sekin boradi. Aktivlanish reaksiyasi birligi kkal/mol' yoki kJ/mol'.

### Fidoyi ziyokor



Husniddin Rustamovich Rustamov (1910-2009).

Respublikamizda fizik kimyo fanini rivojlantirishga munosib hissa qo'shib kelayotgan olimlarimizdan biri O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasining akademigi, kimyo fanlari doktori, Toshkent Kimyo - texnologiya instituti professori Husniddin Rustamovich Rustamovdir.



H.R. Rustamov 1910 yilda Toshkent shahrida tug'ildi. O'rta maktabni tamomlagach O'rta Osiyo Davlat universitetining kimyo fakul'tetiga o'qishga kirdi. 1932 yilda universitetni bitirib, ilmiy ish boshladi. Tinimsiz ishladi, fan sirlarini ochishga astoydil kirishdi. U 1937 yilda nomzodlik dissertatsiyasini yoqladi, keyingi yili dotsentlik unvonini oldi.

H. R. Rustamov 1939 yildan Ikkinchi jahon urushining oxirigacha jang maydonlarida bo'ldi, 1945 yili urushdan qaytgach, Husniddin aka o'zi sevgan kasbiga qaytdi. Toshkent Politexnika instituti kimyo-texnologiya fakul'tetida dotsentlik lavozimida ishladi, shu yili fizik - kimyo kafedrasini ochdi va mazkur kafedra mudiri etib tayinlandi. Husniddin Rustamovich pedagoglik faoliyati bilan bir qatorda keng ko'lamda ilmiy ishlar ham olib bordi. 1954 yili doktorlik dissertatsiyasini yoqlab, 1955 yili professorlik unvoniga ega bo'ldi. Olim uzoq yillar davomida kafedraga rahbarlik qildi.

H. R. Rustamov mohir pedagog, ajoyib amaliyotchi ustoz edi. Olim fizik-kimyodan mazmunli ma'ruzalar o'qidi. O'zining boy ilmiy - pedagogik tajribasini yoshlarga o'rgatdi. O'zbekistondagi texnika o'quv yurtlari talabalari H. R. Rustamovning umumiy kimyo va fizik - kimyo bo'yicha yozgan darsliklaridan foydalanaadi. "Umumiy kimyo" darsliklarining qaytadan nashr etilishi, bu darslikka bo'lgan talab va ehtiyoj katta ekanligidan dalolat beradi. Husniddin aka 24 ta fan nomzodini, ikkita fan doktorlarini tayyorlagan. CHop etilgan ishlarining 256 tasi ilmiy maqola bo'lib, ular olimning serunum mehnati natijasidir. Professor H.R. Rustamov 1968 yili O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi muxbir a'zosi, 2000 yili esa akademigi etib saylandi.

Olimning dastlabki ilmiy ishlari sirt hodisalarini o'rganishga bag'ishlangan. Ikkinchi jahon urushi tugagandan keyin olim kislota-ishqorli jarayonlar kinetikasini o'rganishga kirishdi. H.R. Rustamov o'ttizdan ortiq murakkab kimyoviy reaksiyalarning kinetikasi va mexanizmini o'rganib, chuqur ilmiy fikrlar va xulosalar muallifi bo'ldi.

Olim ionli kataliz sohasida ham muhim ishlar qildi. Ionitlar ishtirokida efirlar gidrolizi, glyukoza mutoratatsiyasi, nitrometanning furfurool bilan kondensatsiyasi, ko'p atomli spirtlar eterifikatsiyasi, fenolning atseton bilan kondensatsiyasi, Prints reaksiyasi va boshqalarning kinetikasini o'rgandi. Ionitlarni kimyo reaksiyalar tezligini oshiruvchi, mahsulotlar hosil bo'lish unumdorligini oshiruvchi sifatida ishlatish mumkinligini isbotladi. H.R. Rustamov metallar ishtirokida (katalizatorlar sifatida) ba'zi reaksiyalarning kinetikasi va mexanizmini o'rganishga, benzoy al'degidi va furfuroolning disproportsiyalanish reaksiyasi kinetikasini o'rganib, fan uchun muhim ma'lumotlarni olishga muvaffaq bo'ldi.

Olim o'zining pedagogik va ilmiy ishlari bilan bir qatorda jamoat vazifalarini bajarishda ham faol ishtirok etadi. Husniddin Rustamovich Respublikada kimyo bilimlarini keng tarqatish va targ'ib qilishda ham namuna bo'larli ishlar qildi. O'zbek tilida kimyo terminologiyasi ma'lumotnomasini yaratishda qatnashdi va maktab hamda oliy o'quv yurtlari talabalari uchun 7 ta darslik va bir nechta o'quv qo'llanmalarini yozdi. U monografiyalar nashr qildi, turli to'plamlarga muharrirlik

qildi. Bir qancha risolalar muallifi, "Bilim" va kimyogarlar jamiyati ishlarida qatnashib turdi. O'zbek entsiklopediyasi tahrir hay'ati a'zosi va kimyo sho''basining rahbari sifatida ham diqqatga sazovor ishlar qilib keldi. Olim D.I. Mendeleev nomli kimyogarlar jamiyati Respublika boshqaruvi raisi o'rinbosari, Toshkent Politexnika instituti mahalliy qo'mitasi a'zosi bo'ldi.

Professor X.R. Rustamov 1962-1965 yillarda Toshkent shahar Kengashi deputati etib saylandi. Bir necha yillar davomida O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi qoshidagi uslubiy kengash raisi vazifasida ishladi.

Respublikada kimyo fanini rivojlantirish va yuqori malakali kadrlar tayyorlash sohasidagi katta xizmatlari uchun 1970 yili "O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi" faxriy unvoniga sazovor bo'ldi.

O'zbekistonda fan va ta'limni taraqqiy ettirishdagi fidoyiligi hamda samarali faoliyatini hukumatimiz yuksak baholab bir qancha orden, medal' va faxriy yorliqlar bilan taqdirladi.

H.R. Rustamov ilmiy izlanishlar bo'yicha bir necha amaliy tavsiyalari va qator mualliflik guvohnomalari bor. Turli katalizatorlarning xossalarini yaxshilash bo'yicha olib borgan ishlari Lyuberetsk neftni haydash va CHimkent Kimyofarmatsevtika korxonalarida ishlab chiqarishga joriy qilindi.

Shogirdlari bilan birgalikda Chirchiqdagi o'ta chidamli va qattiq qotishmalar korxonasida o'z ishlarini amaliyotga tadbiiq qildi.

Akademik Husniddin Rustamovich Rustamovni nafaqat Toshkent Kimyotexnologiya instituti talabalari va xodimlari, balki butun O'zbekiston kimyogarlari, katta va kichik yoshdagi olimlari sevib e'zozlaydi, u kishining yoshlariga etib ishlab yurishni orzu qiladi.

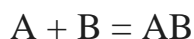
### **Kataliz va katalizatorlar.**

Kimyoda kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirishning keng tarqalgan usullaridan biri katalizdir.

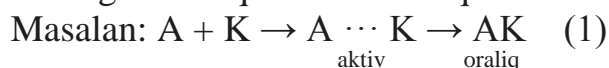
Reaksiya tezligini katalizatorlar selektiv ta'siridan o'zgarishiga kataliz deyiladi.

Kimyoviy reaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin o'zi kimyoviy reaksiya natijasida ham sifat, ham miqdoriy jihatdan o'zgarmaydigan moddalarga katalizatorlar deyiladi. Katalizatorlar reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birortasi bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib oraliq moddalar hosil qiladi va reaksiya oxirida o'zi qaytariladi.

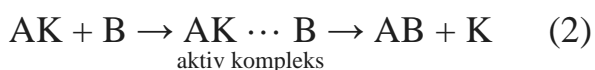
Katalizatorlarning reaksiya tezligini o'zgartirishiga sabab, reaksiyani aktivlanish energiyasini kamaytiradi.



Aktivlanish energiyasi katta bo'lgani uchun bu reaksiya tezligi juda sekin yoki amalda nolga teng bo'lsin. Bu reaksiya uchun boshqa uchinchi modda K topilsinki, u reaksiya uchun olingan moddalardan birortasi bilan birikib aktivlanishi kichik bo'lgan oraliq modda hosil qilsin.



AK B modda bilan ham oson birika olsin:



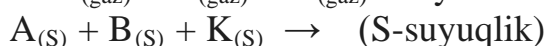
1-chi va 2-chi tenglamalarni qo'shib:

$A + B = AB$  ni olamiz, ya'ni reaksiya natijasida K-katalizator o'zgarishsiz qoladi. Demak, katalizator kimyoviy jarayonda oraliq bosqichlarda ishtirok etadi. Hamma katalizatorlar uchun umumiy bo'lgan narsa, ular hamma vaqt reaksiyani aktivlanish energiyasini o'zgartiradi.

Fazoviy belgilarga qarab kataliz gomogen va geterogen katalizga bo'linadi.

Gomogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bir xil agregat holatda bo'ladi, ular orasida yuza sirt chegaralari bo'lmaydi.

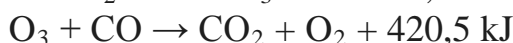
Masalan:  $A_{(gaz)} + B_{(gaz)} + K_{(gaz)} \rightarrow$  yoki



Ko'rinib turibdiki, gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir xil gaz yoki suyuq fazani tashkil qiladi. Bu holda katalizator va ta'sir etuvchi moddalar orasida yuza sirt bo'linish bo'lmaydi. Gaz va suyuq fazali katalitik jarayonlar juda ko'p sonlidir. Gazli-kataliz reaksiyalari zanjir mexanizm va molekulyar mexanizm bo'yicha boradi. Misol uchun SO ni O<sub>2</sub> bilan suv bug'lari katalizatori ishtirokida borishini ko'raylik.

Quruq CO va O<sub>2</sub> aralashmasi quyidagi sxema bo'yicha ta'sirlashadi:

$CO + O_2 \rightarrow CO_2 + O^* + 35,4 \text{ kJ}$ . Hosil bo'lgan atomar kislorod zanjirni uzilishiga olib keladigan reaksiyaga kirishadi:



bu erda x-3-chi jism (masalan, idish devori) o'ziga ortiqcha energiyani oladi.

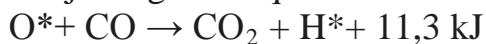
Shunday qilib, sistemada zanjirning uzilish ehtimolligi uning davom etish ehtimolligidan kattadir.

Agar bu sistemaga ozgina suv bug'lari yuborilsa, u katalizator rolini bajaradi, aktiv markazni yuzaga keltiradi va zanjir osonlik bilan tarmoqlanadi:



aktiv markaz

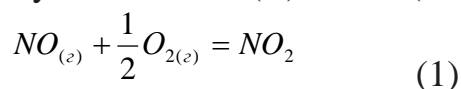
Zanjirning tarmoqlanishi:



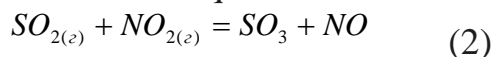
Sistemada H\*, O\*, va OH\* zarrachalarining konsentratsiyalari juda kichik bo'lganligi uchun zanjirning uzilish reaksiyalari deyarli bormaydi. Suvning ozgina miqdori zanjir jarayonini juda tezlashtiradi va uni portlash chegarasigacha olib keladi. Ushbu reaksiya katalitik zanjir mexanizmi orqali sodir bo'ladi.

Molekulyar mexanizm bilan o'tadigan gomogen katalizga quyidagi reaksiya misol bo'ladi:

SO<sub>2</sub> ni SO<sub>3</sub> gacha oksidlanishi juda sekin boradigan qaytar reaksiyadir. Bu reaksiya uchun azot (II) oksidi (NO) katalizator bo'ladi:



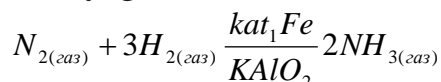
oraliq modda



Umumiy reaksiyani:



Geterogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator har xil agregat holatida bo'ladi, ular orasida yuza sirt chegaralanish bo'ladi. Odatda katalizator qattiq, reaksiyaga kirishuvchi moddalar gazlar yoki suyuqliklar bo'ladi.



Masalan:

Ayrim katalizatorlar reaksiyani sekinlashtiradi, ammo reaksiyaga stexiometrik kirishmaydi. Bunday moddalarga ingibitorlar deyiladi.

Ayrim moddalar katalizatorning ta'sirini butunlay yo'q qiladi, bunday moddalarga katalitik zaharlar deyiladi.

Masalan: NH<sub>3</sub>-sintezida 0,1% C-bo'lishi to'rsimon Fe-katalizatori ta'sirini keskin kamaytiradi. Katalizator ta'sirini kuchaytiradigan moddalarga promotorlar (aktivatorlar) deyiladi.

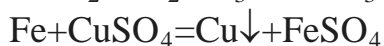
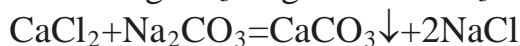
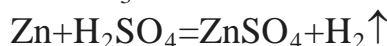
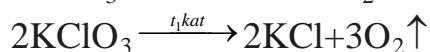
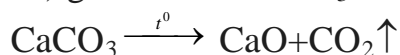
Masalan: NH<sub>3</sub>-sintezida Fe-katalizatoriga 2% KAlO<sub>2</sub>-ni qo'shilishi katalitik aktivlikni birmuncha oshiradi. Tirik organizmlarda boradigan, murakkab kimyoviy almashinishlarda biologik katalizatorlar ishtirok etadi. Bularga fermentlar deyiladi.

### Kimyoviy reaksiyalarning qaytarligi.

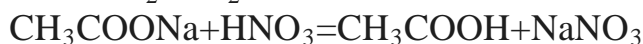
Kinetika nuqtai nazaridan barcha kimyoviy reaksiyalar yo'nalishiga qarab: qaytmas va qaytar reaksiyalarga bo'linadi.

Bir yo'nalishda oxirigacha boradigan yoki reaksiya uchun olingan moddalarining hammasi batamom reaksiya mahsulotiga aylanishi bilan boradigan reaksiyalar qaytmas reaksiyalar deyiladi.

Qaytmas reaksiyalar o'zining yo'nalishini temperatura va bosimning o'zgarishi bilan o'zgartirmaydi. Kimyoviy reaksiyalar qaytmas deb hisoblanadi: agar reaksiya mahsulotlarining birortasi reaksiya sferasidan quyidagi ko'rinishda chiqarilsa:



v) kam dissotsiyalanadigan birikma - suv, asos, kuchsiz kislota va kompleks tuz holda:  $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



g) katta miqdordagi issiqlik va yorug'lik ajraladi, masalan, yonish reaksiyalarida:



kaytmas reaksiyalarida odatdagi sharoitda reaksiya mahsulotlari dastlabki moddalarga aylanmaydi. SHunday reaksiyalar ham ma'lumki, ular mazkur sharoitda oxirigacha bormaydi. Masalan, oltingugurt (IV) oksid suvda eritilganda quyidagi reaksiya boradi:



Biroq suvdagi eritmada faqat ma'lum miqdordagina sul'fit kislota hosil bo'ladi. Bunga sabab shuki, sul'fit kislota beqaror kislota bo'lib, teskari ya'ni sul'fit (IV) oksid bilan suvga ajralish reaksiyasi sodir bo'ladi. Shuning uchun ham bu reaksiya oxirigacha bormaydiki, bir vaqtning o'zida ikkita reaksiya to'g'ri (oltingugurt (IV)-oksid bilan suv o'rtasida) va teskari (sul'fit kislotaning ajralishi) reaksiyalari sodir bo'ladi. Bunday reaksiyalarda tenglik (=) ishorasi o'rniga qarama-qarshi yo'nalgan strelkalar  $\leftrightarrow$  qo'yiladi. Yuqoridagi reaksiyani quyidagicha yozamiz:



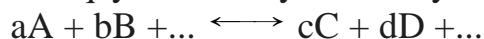
Chapdan o'ngga boradigan reaksiyaga to'g'ri, o'ngdan chapga boradigan reaksiyaga teskari reaksiya deyiladi.

Ayni bir sharoitda qarama-qarshi tomonga boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi.

Agar to'g'ri reaksiya ekzotermik bo'lsa, teskari reaksiya endotermik bo'ladi. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan, qaytar reaksiyalarda to'g'ri reaksiya natijasida ajralib chiqadigan issiqlik, teskari jarayonda yutiladigan issiqlikka teng bo'ladi yoki aksincha.

### **Kimyoviy muvozanat.**

Kimyoviy reaksiya natijasida dastlabki moddalarning ma'lum bir mollar soni reaksiya mahsulotlarining ma'lum bir mollari soniga aylanishi bilan sodir bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan reaksiya mahsulotlari mollari soni bilan, reaksiya uchun olingan moddalarning mollari soni bir-biriga teng bo'lib qoladi. Demak, ma'lum vaqtdan boshlab hamma moddalarning konsentratsiyalari doimiy bo'lib qoladi. Umumiy holda qaytar reaksiyani ko'raylik:



Reaksiyaning boshlanishida dastlabki moddalar konsentratsiyalari maksimal, reaksiya mahsulotlari konsentratsiyalari juda kichik, shu sababli to'g'ri reaksiya tezligi, teskari reaksiya tezligidan ancha katta, ammo vaqt o'tishi bilan dastlabki moddalar konsentratsiyalari CA va CB kamayib boradi, reaksiya mahsulotlari konsentratsiyalari CC va CD ortib boradi.

Kinetikaning asosiy qonuniga muvofiq to'g'ri va teskari reaksiya tezliklari kinetik tenglamasi quyidagicha ifodalanadi.

$$V_{\text{to'g'ri}} = k_1 C_A^a \cdot C_B^b \quad (1)$$

$$V_{\text{teskari}} = k_2 C_C^c \cdot C_D^d \quad (2)$$

Ma'lum vaqtdan keyin to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari tenglashadi:

$$V_{\text{meck.}} = V_{\text{myepu}}$$

Sistemaning to'g'ri reaksiya tezligi teskari reaksiya tezligiga teng bo'lib qolgan holati kimyoviy muvozanat deb ataladi.

Bunda reaksiyon aralashmaning tarkibi uzoq vaqt o'zgarmay qoladigan barqaror holat vujudga keladi. Kimyoviy muvozanat holatida to'g'ri va teskari reaksiyalar to'xtamaydi, ular boradi, ammo to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari barobar bo'ladi.

Bunday muvozanatga dinamik muvozanat deyiladi. Agar reaksiya sharoiti (temperatura, bosim, konsentratsiya) o'zgarmasa, kimyoviy muvozanat juda cheksiz uzoq vaqt saqlanadi.

Muvozanat holatidagi moddalarning konsentratsiyalariga muvozanat konsentratsiyalari deyiladi. Muvozanat konsentratsiya ko'pincha kvadrat qavsda:  $[A]$ ,  $[B]$ ,  $[C]$ , ..... bilan belgilanadi muvozanatda bo'lmagan, joriy konsentrat-siyadan farqli CA, CB, CC deb belgilanadi.

Kimyoviy muvozanat holatida:  $V_{\text{meck.}} = V_{\text{myepu}}$  tenglamasiga qiymatlarini qo'yib  $k_1 [A]^a \cdot [B]^b = k_2 [C]^c \cdot [D]^d$  tengligini olamiz,

$$\text{Bundan: } \frac{k_1}{k_2} = K_M \quad K_M = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

To'g'ri va teskari reaksiyalar tezlik konstantalari nisbatiga kimyoviy muvozanat konstantasi deyiladi ( $K_M$ ).

Kimyoviy muvozanat holati massalar ta'siri qonuni bilan ifodalanadi. Kimyoviy reaksiyalar mahsulotlarining stexiometrik koeffitsientlariga teng darajalarda olingan muvozanat konsentratsiyalari ko'paytmasining dastlabki moddalar stexiometrik koeffitsientlariga teng darajalarda olingan muvozanat konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati doimiy kattalikdir, bu kattalikka muvozanat konstantasi deyiladi. Yuqoridagi umumiy reaksiya uchun muvozanat konstantasi:

$$K_M = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

bu erda a, b, c, d- stexiometrik koeffitsientlar;

$[A]$ ,  $[B]$ ,  $[C]$ ,  $[D]$  reaksiyon sistema komponentlarining muvozanat konsent-ratsiyalari mol/l da,  $K_M$ -muvozanat konstantasi. Ushbu reaksiyaning muvozanat konstantasi temperaturaga bog'liq bo'lib, konsentratsiya yoki bosimga bog'liq emas.

Kimyoviy muvozanatda moddalardan birortasining konsentratsiyasini, tem-peratura yoki bosimning o'zgarishi kimyoviy muvozanatni siljishiga olib keladi,

ya'ni reaksiyada ishtirok etayotgan hamma moddalarning konsentratsiyasi o'zgaradi.

### **Kimyoviy muvozanatni siljishi. Le-Shatel'ye printsipti.**

Agar kimyoviy muvozanat holatida biron bir sharoit (konsentratsiya, temperatura, bosim) o'zgartirilganda mahsulot unumi ko'payadigan bo'lsa, muvozanat o'ng tomonga agar kamaysa, chap tomonga siljiydi deb hisoblanadi.

Kimyoviy muvozanatning siljishi Le-Shatel'ye printsipti deb ataladigan printsiptga bo'ysunadi.

«Muvozanatdagi sistema tashqi sharoitidan biri yo temperatura, yo bosim, yo konsentratsiya o'zgartirilsa, u vaqtda muvozanat ko'rsatilgan ta'sirni kamaytiruvchi reaksiya tomoniga siljiydi».

Tajribada bu printsiptni amalga oshirishini:

$N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$  qaytar reaksiyasi misolida ko'rib chiqaylik.

**Konsentratsiya ta'siri:** agar muvozanatdagi sistemada yo azotni yoki vodorodni (dastlabki moddalar) konsentratsiyasini oshirsak, sistemada to'g'ri reaksiya kuchayadi, muvozanat ammiak hosil bo'lish tomonga (o'ngga) siljiydi.

Agar reaksiya mahsulotlari konsentratsiyasi ortsa, u holda sistemada teskari reaksiya kuchayadi, muvozanat chapga siljiydi, dastlabki moddalar konsentratsiyalari ( $H_2$  va  $N_2$ ) ortadi.

**Temperatura ta'siri:**

$N_2 + 3H_2 \longleftrightarrow 2NH_3 \quad \Delta H = -92,4 \text{ kJ}$  temperatura oshirilganda muvozanat endotermik reaksiya ya'ni issiqlikni yutilishi bilan boradigan reaksiya tomoniga, temperatura pasaytirilganda esa, ekzotermik, ya'ni issiqlikni chiqishi bilan boradigan reaksiya tomoniga siljiydi.

Misolimizda to'g'ri reaksiya ( $NH_3$  ning hosil bo'lishi) ekzotermik, teskari esa endotermik, shuning uchun temperatura ko'tarilganda muvozanat endotermik reaksiya tomoniga (chapga,  $NH_3$  parchalanishi) siljiydi.

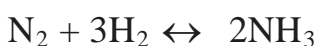
Temperatura pasayganda esa muvozanat o'ngga (ekzotermik- $NH_3$  ning hosil bo'lishi) siljiydi.

**Bosimning ta'siri:** bosim va hajmning o'zgarishi faqat gazlar ishtirok etadigan reaksiyalar muvozanatiga ta'sir ko'rsatadi va bu sharoitda reaksiya hajmning o'zgarishiga olib keladi.

Agar dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlari molekulari soni bir xil bo'lsa, hajm ham bir xil bo'ladi, bunday sistemalar muvozanatiga bosim ta'sir etmaydi.

Agar molekular soni har xil bo'lsa, sistema bosimning o'zgarishi muvozanatning siljishiga ta'sir qiladi.

Bosim ortganda sistema muvozanati gazsimon moddalarning molekulari soni kamayishi bilan boradigan reaksiya tomoniga, bosim kamayganda esa, gazsimon moddalarning molekulari sonini ortishi bilan boradigan reaksiya tomonga siljiydi.



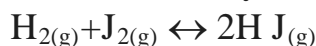
1+3=4 mol 2mol bosim ortsa – NH<sub>3</sub> hosil bo'lishi tomoniga (o'ngga), bosim kamayganda esa chapga siljiydi.

Temperatura o'zgarish bo'lganda, gaz hajmi bosimga teskari proportsionaldir, bosim ortsa, gaz hajmi ham shunchalik kamayadi.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

Demak, sistema hajmi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarda muvozanatni siljishini aniqlashda bosim ta'sirida qanday bo'lsa, shunday mulohaza qilinadi.

Reaksiyaning chap va o'ng tomonida hajmlar bir xil bo'lsa, hajmning o'zgarishi muvozanatni siljishiga ta'sir ko'rsatmaydi.



chunki bunday sistemalarda molekular soni ham teng, bosim ham tengdir.

Katalizatorlar to'g'ri reaksiyani ham, teskari reaksiyani ham bir xil darajada tezlatadi va shuning uchun muvozanatni siljitmaydiyu, biroq muvozanat qaror topishini tezlatadi.

Katalizatorlarning roli shundaki, ular sistemaning aktivlanish energiyasini kamaytiradi, aktiv molekular sonini ko'paytiradi, natijada reaksiya tezligi ortadi, muvozanat qaror topishini tezlatadi.

### **Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlari.**

Kimyoviy reaksiyalar energetik effektlar bilan kuzatiladi, ya'ni energiyaning chiqishi yoki yutilishi sodir bo'ladi.

Issiqlikning ajralib chiqishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar ekzotermik (grekcha "*ekzo*"-"*tashqariga*") reaksiyalar deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini kimyoning maxsus bo'limi termokimy o'rganadi.

Issiqlikni yutilishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar endotermik (grekcha "*endo*"-"*ichkariga*") reaksiyalar deyiladi.

Kimyoviy jarayonlarda na faqat issiqlikni chiqishi yoki yutilishi, balki boshqa turdagi energiyalar: elektrik, yorug'lik, mexanik va h.k lar chiqishi mumkin.

Masalan gal'vanik elementlarda elektr energiyasi chiqadi, moddalarning elektrolizida esa u yutiladi. Fosforning nurlanishida yorug'lik energiyasining chiqishi kuzatiladi (xemilyuminestsentsiya), fotomateriallarda esa yorug'lik energiyasining yutilishi natijasida kumush tuzlari parchalanadi, portlash reaksiyalarida esa juda katta mexanik energiya ajralib chiqadi (albatta avval portlovchi moddaga mexanik ta'sir ettiriladi). Kimyoviy jarayonlarning borishida yutiladigan yoki ajralib chiqadigan har xil energiya turlari issiqlik energiyasiga aylantirib hisoblanadi va uning miqdori kilojoullarda ifodalanadi (kJ). Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti qiymati moddaning bir moli reaksiyaga kirishganda qancha issiqlik chiqishi yoki yutilishi bilan ifodalanadi. Reaksiyalarning issiqlik effekti maxsus asbob kalori-metrlar yordamida o'lchanadi.

Issiqlik effekti qiymati ayni reaksiya borayotgan sharoitlar temperatura va bosimga bog'liq bo'ladi. SHu sababli termokimyoda reaksiyaning issiqlik effekti qiymati standart sharoitda (standart sharoit deb, T=298<sup>0</sup>K (t=25<sup>0</sup>S), P=101,325 kPa



yoki  $P=1$  atm qabul qilingan) hisoblanadi va reaksiyada moddalarning agregat holatlari ko'rsatiladi. Agar kristall modda polimorf bo'lsa, uning kristallik modifikatsiyasi ko'rsatiladi:

Masalan,  $C_{\text{grafit}} + O_2(r) = CO_2(g) - 393,6 \text{ kJ/mol}$ .

Kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdorlari ko'rsatilgan tenglamalarga termokimyoviy tenglamalar deyiladi.

Termokimyoviy tenglamalarda moddalar alohida molekular (atomlar) holida emas, balki mol modda hisobida koeffitsientlar qo'yilgani uchun termokimyoda kasr sondagi koeffitsientlardan ham foydalaniladi.

Masalan,  $C_{\text{gr}} + 1/2O_2 = CO - 110,5 \text{ kJ/mol}$ .

Kimyoviy termodinamika issiqlik effektlarini yuzaga kelishini quyidagicha tushuntiradi.

O'zgarmas bosimda ( $P=\text{sonst}$ ) jarayonning issiqlik effekti ental'piya o'zgarishiga ( $-QP=\Delta H$ ), o'zgarmas hajmda esa ( $V=\text{const}$ ) ichki energiyaning o'zgarishiga ( $-QP=\Delta U$ ) teng bo'ladi.

Shuni qayd qilish lozimki, termokimyoviy tenglamalarda ekzotermik jarayonda issiqlik effekti musbat ( $+Q$ ), endotermik jarayonlarda manfiy

( $-Q$ ) deb qo'yiladi.

Termodinamik hisoblarda esa aksincha, issiqlikning chiqishi, sistemaning energiya yo'qotishi, manfiy ( $\Delta H < 0$  va  $\Delta U < 0$ ) va energiyaning yutilishi esa musbat ( $\Delta H > 0$  va  $\Delta U > 0$ ) bo'ladi.

Standart sharoitda oddiy moddalardan 1 mol modda hosil bo'lishidagi reaksiyaning issiqlik effektiga ( $\Delta H^0$ ) ayni moddaning hosil bo'lish issiqligi deyiladi.

Masalan,  $C_{\text{gr}} + O_2(g) = CO_2(g); \Delta H_{298}^0 = -393,6 \text{ kJ/mol}$  yoki  $-94,03 \text{ kkal/mol}$

$Ca(g) + 1/2O_2(g) = CaO(g), \Delta H_{298}^0 = -158 \text{ kkal/mol}$

$1/2H_2(g) + 1/2I_2(g) = HI(g), \Delta H_{298}^0 = +6,2 \text{ kkal/mol}$

Hosil bo'lish issiqligi ishorasi va son qiymati ayni moddaning barqaror yoki beqarorligini bildiradi. Agar moddaning hosil bo'lish issiqlik qiymati qanchalik katta va ishorasi minus bo'lsa ( $\Delta H^0 < 0$ ) ayni modda shunchalik barqaror bo'ladi, ular orasidagi bog'ni uzish uchun shunchalik katta energiya talab qilinadi.

Oddiy moddalarning standart sharoitdagi hosil bo'lish issiqliklari nolga teng deb qabul qilinadi.

$\Delta H_{298}^0(O_2) = 0, \quad \Delta H_{298}^0(Ca) = 0, \quad \Delta H_{298}^0(H_2) = 0,$

Termokimyoning asosiy qonuni G.I.Gess qonunidir (1840 y): "Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liq bo'lib, jarayonning oraliq bosqichlariga bog'liq emas".

Gess qonunidan, kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlari va dastlabki moddalar hosil bo'lishi issiqliklari  $\Delta H_{298}^0$  yig'indilarining ayirmasiga teng:

$\Delta H_{(kum.p)} = \sum_m H_{p.m} - \sum_n H_{d.m}$  bu erda  $\sum_m H_{p.m}$  - reaksiya mahsulotlari yig'indisi;  $\sum_n H_{d.m}$  - dastlabki moddalar ental'piyalari yig'indisi; m va n reaksiya tenglamasidagi har bir moddaning mollar soni yoki istalgan kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti.

Yoki istalgan kimyoviy reaksiyaning issiqligi:

$$Q_{(kum.p)} = \sum Q_{p.m} - \sum Q_{d.m} \text{ tenglamasi asosida hisoblanadi.}$$

Misol: Atsetilenning yonish issiqligini,  $S_2N_2$ ,  $SO_2$  va  $N_2O$  larning hosil bo'lish issiqliklarini bilgan holda hisoblash mumkin.  $\Delta H^0(C_2H_2) = +226.8 \text{ kJ/mol}$

$$\Delta H^0(O_2) = 0,$$

$$\Delta H^0(CO_2) = -393.6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^0_{H_2O} = -286 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H^0 = 2\Delta H^0_{CO_2} + \Delta H^0_{H_2O} - \Delta H^0_{C_2H_2} = (2(-393.6)) + (-281) - (+226.8) = -1300 \text{ kJ/mol.}$$

## 9 Bob. ERITMALAR VA DISPERS SISTEMALAR

**Suspenziyalar, emul'tsiyalar, kolloid eritmalar.**

**Chin eritmalar. Eritgan modda va erituvchi. Moddalarning eruvchanligining ularning tabiatiga, temperaturaga va bosimga bog'liqligi. Erish jarayonidagi issiqlik effekti. Eritmalar konsentratsiyasining ifodalanishi (eritmada erigan moddaning massa ulushi va molyar konsentratsiya). Eritmalarning texnikada qishloq xo'jaligidagi va turmushdagi ahamiyati.**

Biz amaliy faoliyatimizda – bir komponentdan tarkib topgan toza moddalar bilan ko'p uchrashamiz. Masalan, kundalik turmushimizda iste'mol qiladigan osh tuzi (NaCl), elektr simlari tayyorlanadigan alyuminiy (Al), mashinalarning akkumulyatorlariga solinadigan sul'fat kislotasi ( $H_2SO_4$ ) ... va hokazolar.

Tabiatda toza moddalar juda kam uchraydi. Bizga juda tiniq va toza bo'lib ko'ringan buloq va vodoprovod jumragidan oqib chiqayotgan suvlar ham, ko'pgina minerallarni eritgan murakkab tarkibga ega. Fiziologik suyuqliklar (o'simlik mevalaridan olinadigan sharbatlar, sut, qon) ko'pgina komponentlardan iborat bo'ladi. Daryo suvlari loyqa bo'ladi, ularda ko'pgina zarrachalar muallaq holda bo'ladi.

Ikki yoki bir necha komponentlardan iborat ko'pgina sistemalarda bitta yoki bir nechta komponentlar zarrachalari u yoki bu muhitda tarqalgan bo'ladi. Masalan, yuqorida aytganimizdek tabiiy suv o'zida ko'pgina moddalarni (ion yoki molekula) eritgan bo'ladi yoki yirikroq zarrachalar muallaq holda bo'ladi. Bir modda ikkinchi modda ichida ma'lum darajada mayda zarrachalar holida taqsimlangan har qanday sistema dispers sistemalar deyiladi. Maydalangan (ichida taqsimlangan) modda sistemaning dispers fazasi deyiladi. Dispers fazani o'rab olgan modda dispersion muhit yoki erituvchi deyiladi. Dispersion muhiti suyuqlik bo'lgan sistemalar eng katta amaliy ahamiyatga ega.

Dispers fazalar va dispersion muhitning agregat holatlariga bog'liq holda dispers sistemalar klassifikatsiyalanadi:

Dispers faza	Dispersion muhit	SHartli belgilanishi	Misollar
1	2	3	4
Gaz	Gaz	G+G	Gazlar aralashmasi (havo)
Suyuqlik	Gaz	S+G	Tuman
1	2	3	4
Qattiq modda	Gaz	Q+G	Tutun, chang
Gaz	Qattiq modda	G+Q	$H_2$ ning palladiydagi eritmasi

Suyuqlik	Qattiq modda	S+Q	Marvarid (suvning tomchilari $\text{CaSO}_3$ massasida taqsimlangan)
Qattiq modda	Qattiq modda	Q+Q	Qattiq eritmalar, qotishmalar
Gaz	Suyuqlik	G+S	$\text{SO}_2$ ning suvdagi eritmasi (mineral gazlashgan suvlar)
Suyuqlik	Suyuqlik	S+S	Spirt va kislotalarning suvdagi eritmalari
Qattiq modda	Suyuqlik	Q+S	Tuzlarning suvdagi eritmalari

Agregat holatlariga va dispers faza zarrachalarining o'lchamlariga (disperslik darajasiga) bog'liq holda dispers sistemalar uchga bo'linadi:

dag'al dispers sistemalar (zarrachalar muallaq bo'ladi, suspenziya va emul'tsiyalar);

oraliq dispers sistemalar (kolloid eritmalar);

yuqori dispers sistemalar – chin eritmalar (odatdagi eritmalar, disperslik darajasi juda yuqori, ya'ni disperslik darajasi eng yuqori chegarasiga etgan sistemalar).

Dag'al dispers sistemalarda dispers fazalarning o'lchami 100 nm dan katta bo'ladi va ular suspenziyalar (qattiq zarrachalar suyuqliklarda taqsimlangan) bo'ladi.

Suspenziyalarga loyqalar yoki bo'rning yoki ohakning suvdagi qattiq zarrachalari misol bo'ladi.

Emul'tsiyalar (suyuqliklar suyuqliklarda taqsimlangan) ga sut, margarin, yog'lar, kremlar, mazlar misol bo'ladi.

Dag'al dispers sistemalarni loyqalar ham deyiladi.

**Oraliq dispers sistemalar** – kolloid eritmalarda dispers faza zarrachalari qattiq bo'ladi va ularning o'lchamlari 1 – 100 nm gacha bo'ladi.

Bir modda ichida taqsimlangan ikkinchi modda zarrachalari molekular yoki ionlarga maydalangan bo'lsa gomogen (bir fazali) dispers sistema deyiladi.

Gomogen sistemalarda taqsimlangan zarracha bilan dispersion muhit orasida sirt chegaralanish bo'lmaydi yoki sistemaning hammasi bir fazani tashkil etadi.

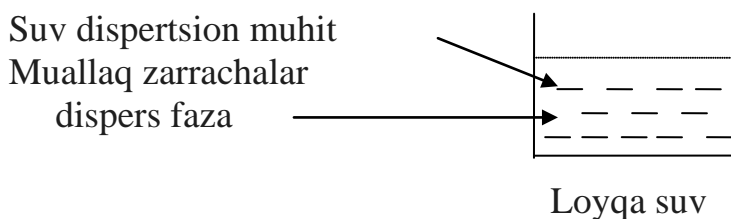
**Hamma molekulyar** – ion eritmalar bir fazali gomogen sistemalar misol bo'la oladi. Suyuq gomogen bir fazali sistemalar chin eritmalar deyiladi. Chin eritmalarda dispers zarrachalarning o'lchamlari 1nm dan kichik bo'ladi. Suspenziyalar va kolloid eritmalar chin eritmalar bir fazaliligi bilan farq qiladilar.

Dispers sistemadagi har bir zarracha ko'p sondagi molekularlardan iborat bo'lsa geterogen sistema deyiladi.

Geterogen sistemadagi eng kichik fazalar soni ikkitaga teng. Geterogen sistemalar: gilning suvdagi suspenziyasi, tutun, tumanlar misol bo'ladi. Tuproq mu-

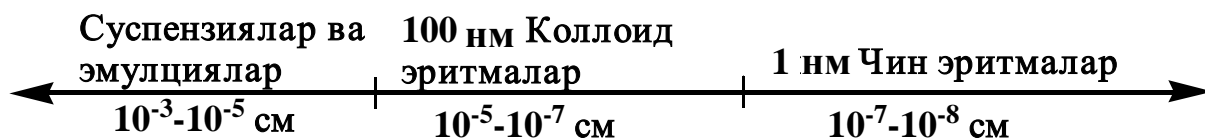
rakkab geterogen sistemadir. Ikki fazali geterogen sistema biror muhitda (gaz, suyuq, qattiq) va unda taqsimlangan zarrachadan iborat.

Masalan, gilning suvdagi suspenziyasi gil zarrachalari dispers fazani, suv esa dispersion muhitni tashkil qiladi: 1 faza – suv dispersion muhit, 2 faza – gil dispers faza.



Dispersion muhit rolini ko'p hollarda mo'l miqdorda olingan komponent o'ynaydi. Unga erituvchi ham deyiladi.

Hamma sistemalarni quyidagi sxemada ko'rsatish mumkin:



Molekulyar dispers sistemalarda zarrachalarning o'lchami  $10^{-7}$  sm dan ham kichik bo'ladi. Molekulyar dispers sistemalarga shakar, spirt va boshqa organik moddalarning eritmaları misol bo'ladi.

Ion dispers sistemalarida zarrachalarning o'lchami  $10^{-8} - 10^{-10}$  sm va undan ham kichik bo'lishi mumkin. Ion dispers sistemalarga hamma elektrolitlarning eritmaları misol bo'ladi.

Molekulyar va ion dispers sistemalarga chin eritmalar deyiladi.

### Eritmalarga qanday ta'rif berish mumkin?

Erituvchining molekulari bilan erigan moddaning zarrachalaridan tarkib topgan va ular orasida fizik va hamda kimyoviy o'zaro ta'sir bo'lib turadigan bir jinsli sistemalar eritmalar deyiladi.

Yoki:

ikki yoki undan ko'p komponentlardan va ularning o'zaro ta'sirlashuv mahsulotlaridan iborat gomogen (bir jinsli) sistemalarga chin eritmalar deyiladi.

Masalan, sul'fat kislotaning suvli eritmasi:  $H_2O$  va  $H_2SO_4$  molekularidan hamda gidratlangan  $H^+$ ,  $HSO_4^-$  va  $SO_4^{2-}$  ionlardan iborat bo'ladi.

Chin eritmalar quyidagilarga bo'linadi:

- erituvchi tipi bo'yicha – suvli va suvsiz;
- erigan modda tipi bo'yicha – tuzlar, kislotalar, ishqorlar, gazlar eritmaları;
- elektr tokiga munosabatlari bo'yicha – elektrolitlar va elektrolitmaslarga;
- konsentratsiyalari bo'yicha - konsentrlangan va suyultirilgan;
- eruvchanlik chegarasiga etishish darajasiga qarab;
- to'yingan va to'yinmagan kabi eritmalariga bo'linadi.

Demak, ikki yoki bir necha komponentlardan tashkil topgan qattiq yoki suyuq gomogen sistemaga eritma deyiladi. Har qanday eritma erigan modda va erituvchidan iborat bo'ladi. Qaysi komponentga erituvchi, qaysi komponentga erigan modda deyiladi?

Sistemada o'zining agregat holatini o'zgartirmagan komponentga erituvchi, o'zining agregat holatini o'zgartirgan komponentga erigan modda deyiladi.

Agar eritmada qattiq moddalar erigan bo'lsa, qattiq modda o'zining agregat holatini o'zgartirgani uchun erigan **modda**, suv esa agregat holatini o'zgartirmagani uchun **erituvchi** deyiladi.

Masalan, osh tuzi yoki shakarning suvdagi eritmasida osh tuzi va shakar erigan modda, suv esa erituvchidir. Agar eritma suyuqlik + suyuqlikdan iborat bo'lsa, miqdori ko'p bo'lgan suyuqlik erituvchi, miqdori oz bo'lgani erigan modda bo'ladi.

Masalan, 100 ml suvda 5 ml nitrat kislota erigan bo'lsa, suv erituvchi, kislota esa erigan moddadir. Ya'ni bunday holda kislotaning suvdagi eritmasi deyiladi.

Suyuq eritmalar amaliy faoliyatimizda, kimyo texnologiyasida, kimyoviy tajribalarni o'tkazishda muhim rol o'ynaydi, ya'ni suyuqliklarda kimyoviy reaksiyalarning sodir bo'lishi juda qulaydir.

Har qanday kimyoviy reaksiya paytida zarrachalar to'qnashadi, suyuq eritmalar zarrachalarning butun eritma hajmida to'qnashishlari uchun qulaylik tug'diradi, chunki eritmaning komponentlari osonlik bilan aralashadi.

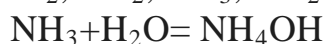
**Gazsimon eritmalar** – gazlar gazlarda aralashgan hollarda gazlarning molekullari kam ta'sirlashishi va ularning zarrachalari orasidagi masofa kattaligi bilan tavsiflanadi.

Shu sababli gazlar bir-birlarida istalgan nisbatlarda aralashadi.

Gazlar suyuqliklarda eriganda ikki xil tipdagi sistemalarni ajratish mumkin:

- kimyoviy birikma hosil bo'lishi bilan boradigan erish;
- birikma hosil bo'lmaydigan erish.

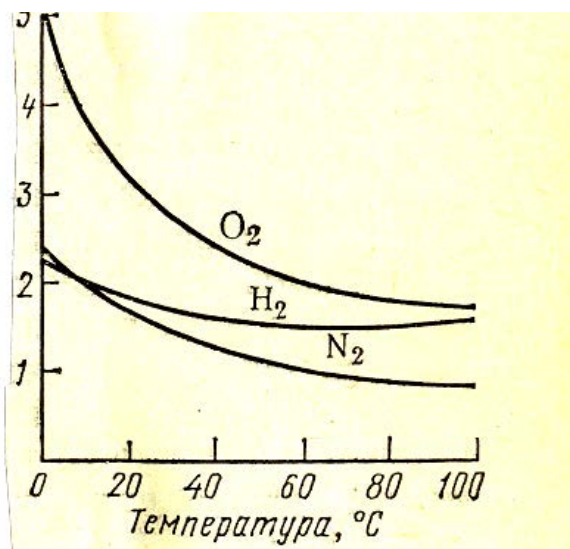
Masalan,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$  lar suvda eriganda 1- holdagi erish bo'ladi:



2- holdagi erishga  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  kabi gazlarning suvdagi eritmaları misol bo'ladi.

$\text{O}_2$  – dengiz va okean suvlarida erib, hech qanday birikma hosil qilmasligi, dengiz va okeanlarda yashovchi hamma tirik organizmlar va suv o'tlarining yashashlari uchun qulay sharoit vujudga keladi.

Gazlarning suyuqliklarda erishi temperaturaga kuchli darajada bog'liq bo'ladi, temperaturaning ortishi bilan gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi keskin kamayadi.



101,3 kPa da gazlarning eruvchanligini temperaturaga bog'liqligi

Temperaturadan tashqari gazlarning suyuqliklarda eruvchanligiga bosim ham katta ta'sir ko'rsatadi. Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligiga bosimning ta'sirini Genri o'rgandi va quyidagi qonunni ifodaladi (1803 y):

Suyuqlikning ayni hajmida erigan gaz miqdori gaz bosimiga to'g'ri proporsionaldir. (Genri qonuni)

$$S = k \cdot R$$

Bu erda  $k$  - proporsionallik koeffitsienti.

Bosim ikki marta ortsa, gazlarning eruvchanligi ham 2 marta ortadi. Gazlarning eruvchanligi odatda 1 l suvda erigan gazning hajmi bilan ifodalanadi:

Masalan:  $S_{H_2S}^{20^{\circ}C} = 2,5$  l ushbu yozuv  $20^{\circ}S$  da 1 l suvda – 2,5 l gazsimon  $H_2S$  erishini bildiradi.

Agar suyuqlikda bir nechta gazlar erigan bo'lsa (gazlar aralashmasi) yoki suyuqlik ustida bir nechta gazlar aralashmasi bo'lsa, har bir gazning eruvchanligi umumiy bosim bilan emas, erigan gazlarning har birini partsial bosimlari bilan aniqlanadi. Faraz qilaylik, havoning suvdagi eritmasidan, uning tarkibini aniqlash talab qilinsin.

Havoning 1/5 qismini kislorod, 4/5 qismini azot tashkil qiladi. Havoning umumiy bosimi 1at bo'lsa kislorodning normal bosimi  $P_{O_2} = 1/5 = 0,2$  at, azotniki  $P_{N_2} = 4/5 = 0,8$  atga teng bo'ladi.

Normal bosim va  $20^{\circ}S$  temperaturada 100 ml suvda 3,1 ml  $O_2$  va 1,54 ml azot erishini bilgan holda,  $O_2$  va azotning erigan hajmlarini topamiz.

$$V_{O_2} = 0,2 \cdot 3,1 = 0,62 \text{ ml}, V_{N_2} = 0,8 \cdot 1,54 = 1,232 \text{ ml erigan bo'ladi.}$$

### Qattiq eritmalar

Gaz va suyuq eritmalaridan farqli, qattiq holatdagi eritmalar ham mavjud.

Qattiq eritmalar, konsentratsiyalari o'zgarganda ham bir jinsliligi saqlanib qoladigan, bir qancha komponentlardan tashkil topgan bir jinsli qattiq moddalardir. Ko'pgina metall qotishmalari, masalan: po'lat, bronza, dala shpatlari, slyudalar va boshqa minerallar, shishalar qattiq eritmalar hisoblanadi.

Qattiq eritmalarga qotishmalar misol bo'ladi.

Qotishmalar xarakterli metall xossasiga ega bo'lgan, ikki yoki undan ortiq metallar (kamdan-kam hollarda metall va metallmaslar) dan iborat bir jinsli sistemalardir.

Qattiq eritmalar hosil qiladigan metallar bir xil kristallik strukturaga ega bo'lishi, ya'ni izomorf bo'lishi kerak. Agar eritma komponentlari atomlari bilan juda katta farq qilsa, u holda eritma komponentlaridan tuzilgan kristallik panjarasiga ham kiradi, ular tugunlar oralig'ida joylashadi – singish (vnedrenie) eritmalar hosil bo'ladi.

Xulosa sifatida shunga e'tibor berish lozimki, ya'ni eritma hosil bo'lish jarayoni, har holda kondentsirlangan ya'ni suyuq yoki qattiq holatda bo'lgan modda-eritma hosil qilish jarayoni, uning xossasi, mexanik aralashmalardagidek komponentlar xossalari yig'indisidagidek emas. Qattiq eritmalar – qotishmalar turli tuman bo'lib, ular xalq xo'jaligida juda muhim ahamiyatga ega.

### **Moddalarning eruvchanligi**

Moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi deyiladi. erish – erigan moddaning atom, molekula yoki ionlar ko'rinishida erituvchining butun hajmida bir tekisda taqsimlanish xususiyatidir. Moddaning eruvchanligi uning ma'lum bir temperaturadagi to'yingan eritmasining konsentratsiyasi bilan o'lchanadi. Odatda moddaning eruvchanligi uning ma'lum bir temperaturada 100 gramm (100 ml) suvda erigan moddaning maksimum grammlardagi massasi bilan ifodalanadi. Bu qiymatga eruvchanlik koeffitsienti yoki eruvchanlik deyiladi va C bilan belgilanadi. Moddaning eruvchanligi turlicha bo'ladi. Moddaning hammasi ham suvda bir xilda eriyvermaydi. Ko'pchilik moddalar suvda muayyan miqdordagina eriydi. Masalan, 100 gramm suvda 10 grammdan ortiq modda erigan bo'lsa, oson (yoki yaxshi) eriydigan, 10 grammdan 0,1 grammgacha erisa oz eriydigan, 0,01 grammgacha erisa amalda erimaydigan modda deb qabul qilingan. SHuni bilish zarurki, absolyut erimaydigan modda yo'q. Buning isboti sifatida shuni misol keltirish lozimki, suvga solingan kumush yoki oltin zarrachalari suvga o'tadi va suvdagi bakteriyalarga ta'sir ko'rsatib ularni o'ldiradi. Kumush va oltinning bu xususiyatidan insonlar juda qadimdan foydalanib keladilar (suvni zararsizlantirishda). Ayrim suyuqliklar (etil spirti, atseton, glitserin...) suv bilan istalgan nisbatda aralashadilar. Bunday holatda suyuqliklar bir-birlarida cheklanmaydigan miqdorda eriydilar deyiladi. Tuz, kislota, ishqorlarning eruvchanligini eruvchanlik jadvalidan foydalanib topish oson (ilovaga qarang). Jadvaldan ma'lumki, sirka va nitrat kislotalarning hamda ammoniyning hamma tuzlari suvda yaxshi eriydi. Ishqoriy metallarning ham hamma tuzlari suvda yaxshi eriydi.



Ayrim tuzlar ( $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{S}_3$ , ...) suvda eriganda gidrolizga uchrab, to'liq parchalanadilar. Shu sababli bunday tuzlar faqat quruq holatda yoki suvsiz muhitda mavjud bo'la oladi.

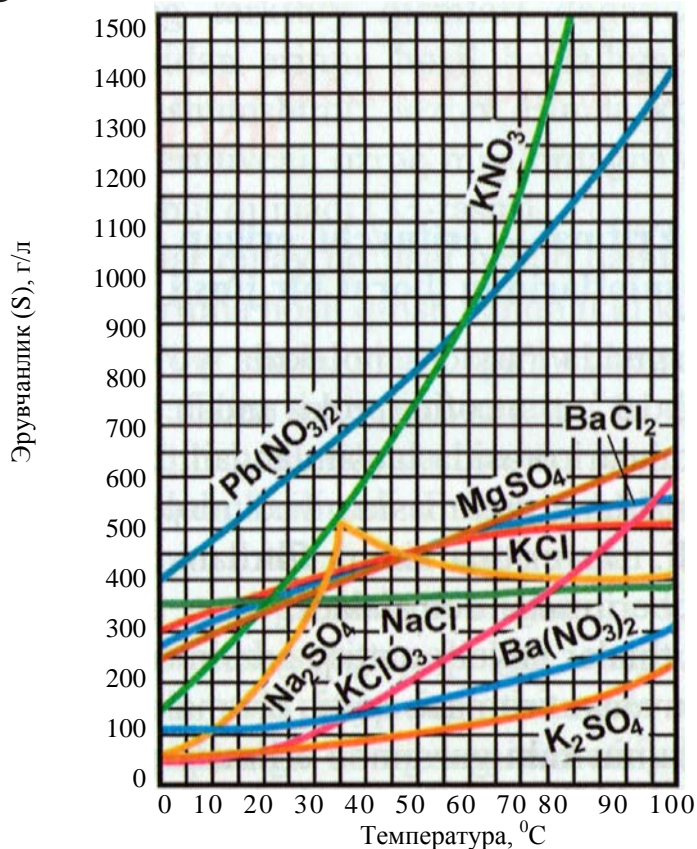
### Moddalar eruvchanligining ularning tabiatiga, temperaturaga va bosimga bog'liqligi.

Moddalarning eruvchanligi eng avvalo erigan modda va erituvchining tabiati bilan aniqlanadi. Ion va qutbli bog'lanishli birikmalar qoida bo'yicha qutbli erituvchilarda yaxshi eriydi, qutbsiz bog'lanishdagi moddalar qutbsiz erituvchilarda yaxshi eriydi, yoki o'xshashlarda yaxshi eriydi deyiladi. Masalan, qutbli molekular:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HJ}$  lar qutbli erituvchi suvda yaxshi eriydilar, qutbsiz erituvchi benzolda yomon eriydi. Benzol esa amalda suvda erimaydi, ammo efir, atseton va boshqa organik erituvchilarda juda yaxshi eriydi, chunki ular qutbsiz erituvchilardir.

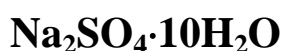
### Temperaturaning ta'siri.

Temperatura ko'tarilganda ko'pchilik qattiq moddalarning suvda eruvchanligi ortadi. Ammo, shunday moddalar borki temperaturaning ortishi bilan ularning eruvchanligi juda oz ortadi ( $\text{NaCl}$ ), hatto ayrim moddalarning ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}...$ ) eruvchanliklari temperaturaning ko'tarilishi bilan kamayadi.

Ayrim tuzlarning masalan,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  kristallogidratning eruvchanligi dastlab temperatura ortishi bilan ortib boradi, keyin esa  $32^\circ\text{S}$  da kristallogidrat suvsiz tuzga ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) aylangandan keyin eruvchanlik bir muncha kamayadi. Temperatura bilan eruvchanlik orasidagi bog'lanish grafik tarzda quyidagi rasmlarda ifodalangan.



Har xil tuzlarning eruvchanlik egri chiziq-lari.



$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – kristallogidratbining suvda eruvchanlik egri chizig’i

Natriy sul’fat kristallogidratining eruvchanligi 32<sup>0</sup>S gacha ortib boradi, keyin esa kamayadi. Gaz moddalarining suvda eruvchanligi temperatura ortishi bilan kamayadi, ammo gazlarning eruvchanligi bosimga bog’liq bo’ladi.

**Erish jarayonidagi issiqlik effekti.**

Qattiq moddalarning suvda erishida bir vaqtning o’zida ikkita jarayon boradi:

- fizikaviy – eritilayotgan qattiq moddaning kristallik panjarasining buzilishi;
- kimyoviy – erigan modda zarrachalari bilan erituvchi molekulalari orasidagi o’zaro ta’sir.

Ikkinchi jarayon natijasida **gidratlarning**, agar erituvchi suv bo’lmasa sol’vatlarning hosil bo’lishiga olib keladi. Shunday qilib, *erish – bu fizik kimyoviy jarayon*, eritma esa – *bu fizik – kimyoviy sistemalardir*.

Kristallik panjaralarning buzilishi uchun energiya sarflanadi, gidratlarning (sol’vatlarning) hosil bo’lishida esa energiya ajralib chiqadi. Bu energiyalarning nisbatlari bilan erishdagi issiqlik effektlari aniqlanadi.

Erish oddiy jarayon emas balki fizik – kimyoviy jarayon ekanligini Mendeleev o’zining eritmalar to’g’risidagi kimyoviy nazariyasida asoslab berdi. Uning fikricha qattiq moddalarning suyuqliklarda erishi issiqlik yutilishi yoki chiqishi bilan sodir bo’ladi. Bir mol modda eriganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deyiladi.

Sol’vatlar yoki gidratlarning hosil bo’lishidagi o’zaro kimyoviy ta’sir natijasida ajralib chiqadigan energiya erigan qattiq moddaning kristallik panjarasini buzish uchun etsa va bir qismi ortib qolsa, ortib qolgan qismi issiqlik sifatida ajralib chiqadi, natijada eritma qiziydi (musbat erish).

Agar o'zaro ta'sir natijasida ajralib chiqqan energiya qattiq moddaning kristallik panjarasini buzish uchun etmasa, etmay qolgan qismini sistema tashqaridan oladi, natijada eritma soviydi (manfiy erish).

Demak, gidratlar yoki sol'vatlarning hosil bo'lishida ajralib chiqadigan energiyaga nisbatan, kristallik panjarani buzish uchun ko'proq energiya sarflansa, erish eritmaning sovishi bilan, agar kamroq energiya sarflansa – erish eritmaning isishi kuzatiladi.

Suyuqlik va gazlarning erishida kristallik panjarani buzish talab qilinmaydi, shuning uchun suyuqlik va gazlarning erish jarayonlari deyarli hamma vaqt ekzotermikdir.

Erishdagi issiqlik effektlari deyarli ko'pchilik hollarda (ko'pchilik moddalar uchun) kichik, shuning uchun eritmani sezilarli darajada qizishi (isishi) yoki sovishi kuzatilmaydi. Ayrim hollarda, masalan, ishqoriy va ishqoriy – er metallarning gidroksidlari va mineral kislotalar ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ...) eriganda eritmaning kuchli darajada isishi kuzatiladi va hatto eritma qaynaydi. Shu sababli kislotalar va ishqorlarning eritmalarini tayyorlashda juda ehtiyotlikni talab qiladi, ya'ni suvni kislotaga emas, aksincha kislotani suvga ohistalik bilan quyiladi.

Suvda eriganda, eritma kuchli darajada soviydigan moddalarga misol tariqasida  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ... tuzlarini ko'rsatish mumkin. Umuman nitrat kislotalarining ko'pchilik tuzlari (ularni selitralar deyiladi) suvda eriganda eritma sezilarli darajada soviydi.

Umuman olganda muhimi, sol'vatlarning (gidratlarning) hosil bo'lishi – eritma erituvchi, erigan moddalar va ularning ta'siridan hosil bo'lgan mahsulotlardan iborat murakkab kimyoviy muvozanatdagi sistemadir.

Sol'vatlar va gidratlarning hosil bo'lishi bilan eritmalarining ko'pgina xossalari tushuntiriladi.

Jumladan: eritma toza eruvchiga nisbatan ancha yuqori temperaturada qaynaydi va ancha past temperaturada muzlaydi. Gidratlarning hosil bo'lishini ko'p hollarda eritma rangi ham tushuntiradi. Masalan, suvsiz  $\text{Cu}^{2+}$  -ioni rangsiz, gidratlangan  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_5]_2^+$  ioni esa havorang. Shuning uchun suvsiz  $\text{CuSO}_4$  rangsiz, eritmasi esa  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  - kristallogidrat holida – havorang. (\*) modda molekulasini bilan suv molekulari orasidagi nuqta ko'paytirish belgisini emas, balki ular orasida kimyoviy bog' mavjudligini bildiradi.

Tuzilishida suv molekulari mustaqil birlik sifatida ishtirok etadigan yoki bog'langan suv molekulari bo'lgan birikmalarga **kristallogidratlar deyiladi**.

Kristallogidratlar tarkibiga kiradigan suvga kristallizatsiya suvi deyiladi. Kristallogidratlarning tarkibi, undagi bir mol moddaga to'g'ri keladigan suv molekulari soni (n) ko'rsatiladigan formulalar bilan ifodalanadi.

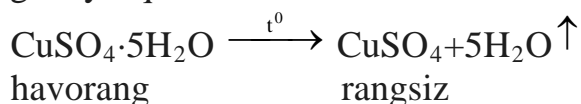
Masalan:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – mis sul'fatning pentagidrati;

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  - natriy sulfatning dekadidrati;

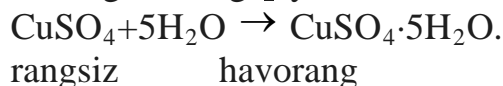
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  - temir sul'fatning geptagidrati;

$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – kal'tsiy xloridning digidrati va h.k.

Kristallogidratlardan kristallizatsiya suvini faqat moddalarni qizdirish yo'li bilangina yo'qotiladi:



Suvsiz tuzlar ma'lum vaqtdan keyin ochiq havodagi suv bug'larini tortib oladi va kristallogidratlarga aylanadi.



Tuzlarni kristallogidratlar hosil qilishga moyilliklari kattadir. Ko'pgina tuzlar tabiatda kristallogidratlar holida uchraydi.

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – tabiiy gips,

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – Glauber tuzi

Sul'fat kislota tuzlarining ko'pchilik kristallogidratlariga ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ...) kuporoslar ham deyiladi.

### Eritmalar konsentratsiyasining ifodalanishi

Eritmaning yoki erituvchining ma'lum og'irlik miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori (mol) yoki massasi (g, kg) shu eritmaning konsentratsiyasi deyiladi.

Erigan moddaning konsentratsiyasi katta bo'lgan eritmalar **konsentrlangan**, konsentratsiyasi kichik bo'lgan eritmalar esa **suyultirilgan** eritmalar deyiladi.

Eritmalarni **to'yingan** va **to'yinmagan** eritmalar deb yuritish ham qabul qilingan.

Uzoq chayqatilganda ham ichidagi modda ortiq erimaydigan eritma ayni temperaturada to'yingan eritma deyiladi. To'yingan eritmalarda cho'kmadagi modda bilan eritmaga o'tgan modda orasida ayni temperaturada dinamik muvozanat qaror topadi.

**Cho'kmadagi modda**    ↔    **eritmadagi modda**

Bu vaqtda eritma konsentratsiyasi ortishdan to'xtaydi, ya'ni eritma to'yingan bo'lib qoladi.

To'yingan eritma – erigan moddaning ortiqcha miqdori bilan cheksiz uzoq vaqt muvozanatda tura oladigan eritma deb ataladi. Temperaturaning ko'tarilishi bilan cho'kma ↔ eritma orasidagi muvozanat buziladi va cho'kma batamom yo'qolguncha eritma to'yingan bo'lib turadi. To'yingan eritma qizdirilganda, cho'kma bilan muvozanatda bo'lmagan eritmalar **to'yinmagan eritma** deyiladi.

Yoki, eritmaning to'yinish darajasidagidan kamroq modda erigan eritmalar **to'yinmagan eritma** deyiladi.

To'yingan eritmalarning temperaturasi pasayganda eritmadan ortiqcha moddaning ajralib chiqishi sodir bo'ladi. Bu jarayonga kristallanish deyiladi. Moddalarni ular tarkibida bo'ladigan turli qo'shimchalardan shu usulda tozalashga qayta **kristallash** usuli deyiladi.

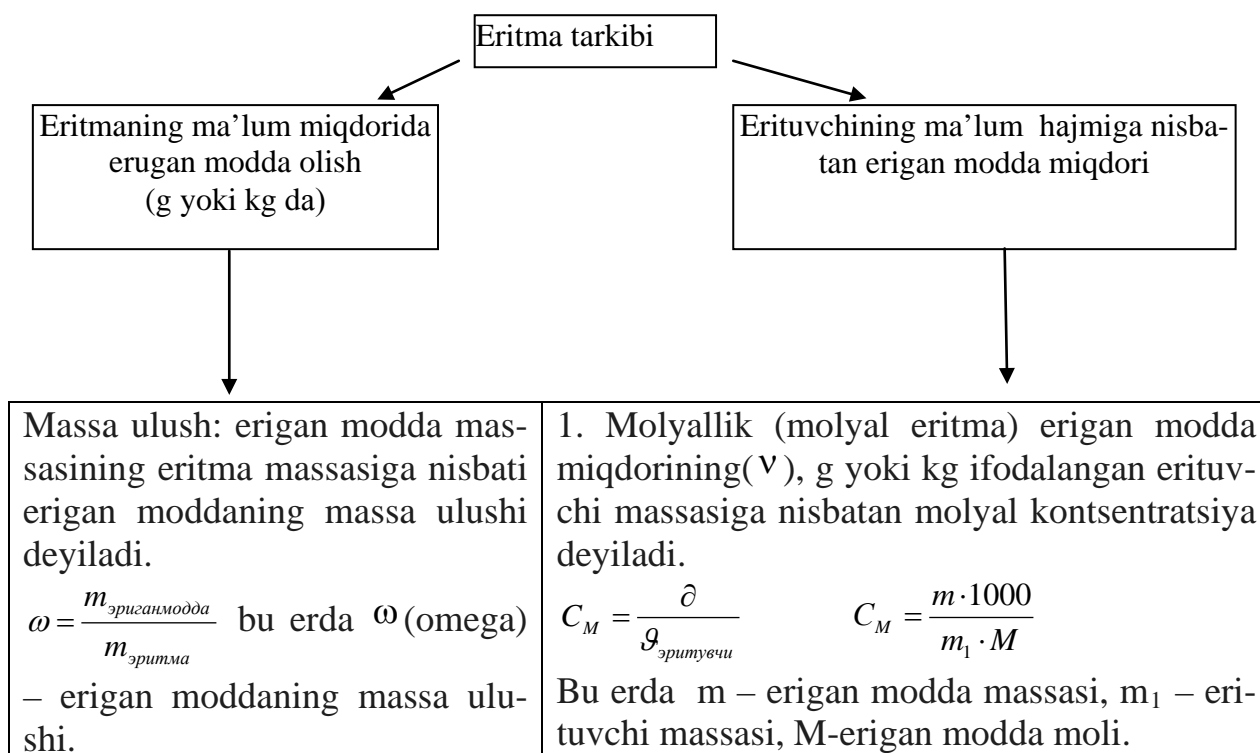
To'yinmagan eritmalarni to'yingan eritmalar **o'tkazish** mumkin:

- sovutish yo'li bilan;

- bug'latish yo'li bilan;
- qo'shimcha miqdordagi modda eritish yo'li bilan.

«To'yingan eritma», «to'yinmagan eritma» tushunchalari temperatura bilan qattiq bog'langan. Bitta eritmaning o'zi bir xil temperaturada to'yingan, boshqa bir xil temperaturada esa to'yinmagan bo'lishi mumkin.

Eritma konsentratsiyasi yoki eritma tarkibi uning xossasini tavsiflaydi yoki eritmaning xossasi eritma tarkibiga bog'liq bo'ladi. eritma tarkibini yoki eritma konsentratsiyasini ifodalashning eng qulay usullarini quyidagicha tavsiflash mumkin:



Masalan, 100 g eritmada biror moddaning 20 g erigan bo'lsa, erigan moddaning massa ulushi;

$$\omega = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Ko'pincha eritmada erigan moddaning massa ulushi foizda ifodalanadi. Buning uchun yuqoridagi tenglama 100 ga ko'paytiriladi:

$$\omega = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100\% \text{ yoki } \omega (\%) = \omega \cdot 100$$

Misolimizni echimi:

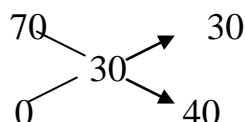
$$\omega = \frac{20 \cdot 100}{100} = 20\% \text{ yoki } \omega (\%) = 0,2 \cdot 100 = 20\%$$

Agar ma'lum foizli bitta eritmada yoki ikkita har xil foizli eritmalardan boshqa ma'lum foizli eritma tayyorlash talab qilinsa quyidagicha ish tutiladi.

Agar ma'lum foiz konsentratsiyali eritmadan kichik foizli eritma tayyorlash, yoki ikkita har xil foizli eritmalaridan boshqa foizli eritma tayyorlash zarur bo'lsa **aralash** yoki **krest qoidasi** degan qoidadan foydalaniladi.

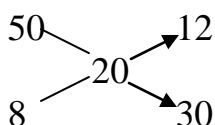
Buni quyidagi misollarda ko'rib chiqaylik: 1) 70% li eritma va suvdan 30% li eritma va 2) 50% li va 8% li eritmalaridan foydalanib 20% li eritma tayyorlash talab qilinadi.

1. Agar yuqoriroq foizli eritmadan ma'lum foizli eritma suv bilan suyultirib tayyorlash talab qilinsa, krestning chap tomonini yuqori qismiga foizni ko'rsatuvchi son, pastki qismiga esa 0 qo'yiladi. Krest o'rtasiga tayyorlanishi lozim bo'lgan eritma foizi qo'yiladi va krest bo'yicha sonlar ayriladi.



Ushbu sxemaga muvoriq 30 og'irlik qism 70% li eritmaga 40 og'irlik qism suv qo'shilganda 30% li eritma hosil bo'ladi.

Ikki xil foizli eritmalaridan ma'lum bir foizli eritma tayyorlash zarur bo'lganda foizi yuqoriroq bo'lgani krestning chap qismini yuqorisiga, foizi kichik bo'lgani pastga qo'yiladi va krest bo'yicha ayrib tashlanadi.



Ushbu sxemaga muvofiq 12 og'irlik qism 50% li eritmaga 30 og'irlik qism 8% li eritmadan qo'shilsa 20% li eritma hosil bo'ladi. Qancha eritma tayyorlash lozim bo'lsa sxema bo'yicha hisoblab topiladi.

**2. Molyar konsentratsiya** – eritmaning ma'lum hajmida erigan modda miqdorini (V) ifodalash.

Bu usulda eritmaning konsentratsiyasi 1 litr (1000 ml) eritmada erigan moddaning miqdori (mol) bilan ifodalanadi.

1 litr eritmada har qanday moddadan 1 mol erigan bo'lsa, bu uning molyar eritmasi bo'ladi va m harfi bilan belgilanadi.

Yoki: 1 litr eritmada erigan moddaning mollari soni (V) bilan ifodalanadigan eritmalariga molyar eritma deyiladi.

$$\text{Molyar konsentratsiya } S_m = \frac{n(v)_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}} \frac{\text{МОЛ}}{\text{Л}} \text{ yoki } \frac{\text{МОЛ}}{\text{М}^3} \text{ da o'lchanadi.}$$

Agar 1l eritmada 1 mol modda erigan bo'lsa, 1 molyar (1m) eritma deyiladi.

- 0,1 mol erigan bo'lsa detsimolyar (0,1m) eritma,

- 0,01 mol erigan bo'lsa, santimolyar (0,01 m) eritma deyiladi.

**3. Normal konsentratsiya:**  $C_H = \frac{\mathcal{E}_{\text{мол-экв}}}{g_{\text{эритма}}} \frac{\text{МОЛ-ЭКВ}}{\text{Л}} \text{ yoki } \frac{\text{МОЛ-ЭКВ}}{\text{М}^3} \text{ da}$

o'lchanadi.

Bir litr eritmada erigan moddaning mol-ekv soniga normal konsentratsiya yoki normal eritma deyiladi. (n– harfi bilan belgilanadi).

Masalan, 0,1 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi: 1l eritmada 4,9 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,1 mol-ekv) eriganligini bildiradi.

Suyuqliklarni grammlarda o'lchash biroz mushkul bo'lganligi uchun, aniqlangan massa ( $\varrho$ ) hajmga o'tkaziladi:

$$\varrho = \frac{m}{\rho}, \text{ ml bu erda } \rho - \text{ suyuqlikning zichligi, g/ml da, } m - \text{ massa, g, } \varrho = \text{ hajm}$$

ushbu formula orqali eritmaning massasi:

$$m = \varrho \cdot \rho \text{ g yoki zichligi } \rho = \frac{m}{\varrho} \text{ ml}$$

osonlik bilan topiladi.

4. Molyar ulush. eritmalarini o'rganganda erigan modda va erituvchini farqlash kerak bo'lmaganda ko'pincha molyar ulush (molyar qismdan) foydalaniladi.

Eritmadagi i – komponent miqdorini  $V_i$  eritmada umumiy modda miqdoriga nisbati molyar ulush deyiladi.

$$X_i = \frac{V_i}{\sum_i V_i}$$

Bu erda  $\sum_i$  eritmada hamma komponentlar summasi,  $\sum_i x_i = 1$  bo'ladi.

Masalan, 6,8 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1000 g (1 l) suvda erigan bo'lsin:

$$V_{H_2SO_4} = 6,8 \text{ mol, } V_{H_2O} = 1000 : 18 = 55,56 \text{ mol}$$

$$\sum_i V_i = 6,8 + 55,56 = 62,38 \text{ mol}$$

$$x_{H_2SO_4} = 6,8/62,38 = 0,11 \text{ mol}$$

$$x_{H_2O} = 55,56/62,38 = 0,89 \text{ mol}$$

$$\sum x_i = 0,11 + 0,89 = 1$$

Tahliliy kimyoda eritma titri (t) degan tushuncha keng qo'llaniladi. Titr (t) bir sm<sup>3</sup> (ml) eritmada erigan modda massasiga aytiladi:

$$T = \frac{m_{\text{eritma}}}{\varrho_{\text{eritma}}}$$

### **Eritmalarning texnikada, qishloq xo'jaligidagi va turmushdagi ahamiyati.**

Eritmalar turmushda va xalq xo'jaligining turli sohalarida keng miqyosda qo'llaniladi. eritmalar tabiatda ulkan ahamiyatga ega. Masalan, oddiy eritmalaridan ulkan qatlamdagi ko'pgina tog' jinslari hosil bo'ladi. O'simliklar tuproqdan o'zlarining o'sishlari uchun zarur bo'lgan tuzlarni faqat eritmalar ko'rinishida

o'zlashtiradilar. SHuning uchun tuproqqa o'z vaqtida qat'iy tartibda mineral o'g'itlarning berilishi hosildorlikning oshirish garovidir. Bundan tashqari qishloq xo'jaligida ayrim zararkunandalarga qarshi kurashuvchi vositalardan ham eritmalar ko'rinishida foydalaniladi.

Hayvon va insonlar oziq-ovqatlarni o'zlashtirish jarayoni ularning oziq-ovqatlarni hazm qilish organlarida bu birikmalar suvda eruvchan birikmalarga o'tishi orqali sodir bo'ladi. Moddalarning suvda eruvchan holatiga o'tishi moddalar orasida kimyoviy reaksiyalarning tez borishini ta'minlaydi. Texnikada va transportlarda ham eritmalar keng qo'llaniladi. Natijada berilgan konsentratsiyadagi eritmalarining olinishi muhim ahamiyatga ega ulkan transport vositalarini harakatga keltiradigan akkumulyatorlarda ham sul'fat kislotasining ma'lum konsentratsiyadagi eritmasi ishlatiladi. Tog' jinslaridan oltin, kumush va qimmatbaho platina metallarini ajratib olishda ham NaCN, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCl ishqorlar va boshqa ko'pgina tuzlarning eritmalaridan foydalaniladi.

HNO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> va ishqorlardan foydalanib qishloq xo'jalik ekinlari uchun juda zarur bo'lgan kaliyli, azotli va fosforli o'g'itlar olishda ham eritmalaridan foydalaniladi.

Tuzlar va ularning eritmaları turmushda va xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida keng ishlatiladi. Masalan, osh tuzi turmushda va sanoatda, ohaktosh (marmar) va Ca(OH)<sub>2</sub> qurilishda, CuSO<sub>4</sub> va temirning turli tuzlari eritmaları qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda, achchiq tosh terini oshlashda va suvni tozalashda keng ishlatiladi. Umuman olganda eritmalarsiz sanoatda ham, qishloq xo'jaligida ham turmushimizda ham hayotimizni hech ham tasavvur qila olmaymiz.



## 10 Bob. ELEKTROLITIK DISSOTSIYALANISH

**Dissotsiyalanish darajasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar. Reaksiyalar-ning ionli tenglamasi kislota, asos va tuzlar xossalarini elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi asosida tushuntirish. Suv molekularining dissotsiyasi. Vodorod ko'rsatkich.**

### **Elektrolitlar va elektrolitmaslar.**

Suvdagi eritmaları yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazuvchanlik qobiliyatiga qarab moddalar elektrolitlar va elektrolitmaslarga bo'linadi.

Eritmalari yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazadigan moddalarga elektrolitlar deyiladi.

Elektrolitlardan elektr tokining o'tishi ionlarning harakatlanishini yuzaga keltiradi (ion o'tkazuvchanlik) va tokning kirish hamda chiqish joylarida kimyoviy aylanishlar (elektrokimyoviy reaksiyalar) sodir bo'ladi.

Elektrolitlarga kislota, ishqor va tuzlarning suvdagi va ayrim erituvchilardagi eritmaları hamda suyuqlangan tuzlar va ayrim qattiq tuzlar, metallarning oksidlari ( $\text{AgCl}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{ZnO}$ ...) kiradi.

Bu moddalarning molekularida ion (tuzlar va ishqorlar) yoki kuchli qutbli kovalent bog'lanish ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HJ}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ...) bo'ladi.

Eritmalari yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazmaydigan moddalarga elektrolitmaslar deyiladi.

Elektrolitmaslarga asosan organik moddalar va ayrim anorganik moddalar kiradi.

Bu moddalarning molekularida kovalent qutbsiz yoki kuchsiz qutbli bog' bo'ladi. elektrolitlarda elektr tokini musbat zaryadli ionlar (kationlar) va manfiy zaryadli ionlar (anionlar) o'tkazadilar. Bunga bipolyar o'tkazuvchanlik deyiladi. elektrolitlar ikkinchi tur o'tkazuvchilardir, bular toza moddalar va eritmalar bo'lishi mumkin. elektrolitlarning klassifikatsiyalari nuqtai nazaridan ularni to'rt guruhga bo'lish mumkin:

- elektrolitlarning suvli eritmalari;
- elektrolitlarning suvsiz eritmalari;
- suyuqlantirilgan elektrolitlar (suyuqlanmalar);
- qattiq elektrolitlar.

### **Elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi.**

Elektrolitlarning eritmalarini va suyuqlanmalarini elektr o'tkazuvchanligini tushuntirish uchun 1887 yilda S. Arrenius elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasini yaratdi. Arreniusning elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasining asosiy hollari quyidagilardan iborat:

- elektrolitlarning molekulari eritmalarda yoki suyuqlanmalarda ionlarga ajraladi (dissotsiyalanadi);
- dissotsiyalanish to'liq bo'lmaydi, bunda molekula va ionlar termodinamik muvozanatda bo'ladilar, ularga konsentratsiya bilan ifodalanadigan massalar ta'siri qonunini qo'llash mumkin;
- eritmalardagi yoki suyuqlanmadagi ionlarning mavjudligi uning elektr o'tkazuvchanligini aniqlaydi. Ionlar neytral atom yoki molekulalardan o'zlarining elektr zaryadigi ega bo'lganligi jihatdan farq qilishi bilan birga, ularning xossalari ham butunlay boshqachadir.

Masalan: erkin xlor ( $\text{Cl}_2$ ) juda agressiv, sarg'ish yashil rangli kuchli zaharlovchi, bu bilan bir vaqtda xlor anioni ( $\text{Cl}^-$ ) –rangsiz, hidsiz, zaharsiz.

Natriy atomi aktiv, kumushdek yaltiroq, suvni tarkibiy qismlarga parchalaydi, o'yuvchi, bu bilan bir vaqtda natriy kationi ( $\text{Na}^+$ ) – bunday xossalarga ega emas, zaharsiz (biz osh tuzini har kuni ovqat bilan birga istemol qilamiz).

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan elektr toki o'tkazilganda musbat zaryadlangan ionlar elektrodning manfiy qutbiga (katodga) tortiladilar, shuning uchun ularga kationlar deyiladi.

Manfiy zaryadlangan zarrachalar esa elektrodning musbat qutbiga (anodga) tortiladilar, shuning uchun ularga anionlar deyiladi.

Demak, elektrolit molekularining eritmalarda erituvchi ta'sirida yoki suyuqlanmalarida issiqlik ta'siridan ionlarga ajralish (dissotsiyalanish) jarayoniga elektrolitik dissotsiyalanish deyiladi.

Ionlar bo'linadi:

- oddiy – ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{J}^{\dots}$ )
- murakkab- ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ )
- kompleks – ( $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  ...)

Eritmalarda yoki suyuqlanmalarda ionlar tartibsiz xaotik harakatda bo'ladilar.

Dissotsiatsiya- qaytar va muvozanatli jarayondir.

Bu ya'ni bir vaqtning o'zida 2 ta qarama-qarshi jarayon molekularning ionlarga ajralishi dissotsiya va ionlarning birikib molekularlar hosil qilishi- assotsiatsiya demakdir.

Ionlar neytral atomlarga nisbatan ancha barqaror holatda bo'ladilar, chunki ular tugallangan tashqi elektron qavatga

(Na<sup>+</sup>)<sup>2e-</sup>8e-, Cl<sup>-</sup> )<sup>2e-</sup>8e-)8e- ega bo'ladilar yoki:  
 $+11\text{Na}^+ - 1s^2 2s^2 2p^6, +17\text{Cl} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ .

Gidratlangan va gidratlanmagan s va r elementlarning ionlari (Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>...) odatda rangsizdirlar.

Ayrim d- metallarning ionlari rangli, ya'ni xromofos (xromofos- rangli), ularni tuzlarining eritmalari ham rangli bo'ladi. Masalan, Cu<sup>2+</sup>· 5H<sub>2</sub>O havorang, CuO<sub>4</sub><sup>2-</sup> - sariq, Cu<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> -sariq, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> -gunafsha.

Elektrolit molekularining ionlarga ajralishi dissotsiatsiya tenglamasi bilan ifodalanadi.

Tenglamaning chap tomoniga elektrolit molekulasining formulasi yoziladi, o'ng tomoniga esa elektrolitik dissotsiyanish jarayonida hosil bo'lgan ionlar yoziladi va tenglik (=) o'rniga qarama-qarshilik belgisi (↔) qo'yiladi.

Masalan: HJ ↔ H<sup>+</sup> + J<sup>-</sup>

NaOH ↔ Na<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>

Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ↔ Ca<sup>2+</sup> + 2NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Dissotsiyanish tenglamalarini yozilishini murakkablashtirmaslik uchun suvning ishtiroki hisobga olinmaydi.

Elektrolitlarning disstsiyanish sabablari va mexanizmlari Mendeleevning eritma to'g'risidagi nazariyasi va kimyoviy bog'lanish tabiati bilan tushuntiriladi.

S.Arrenius nazariyasi eritmalarda bo'ladigan xodisalarining juda murakkab ekanligini hisobga olmadi. Bu nazariya mexanistik nazariya bo'lib, ionlarni tamomila erkin, erituvchining molekularidan mustaqil bo'lgan zarrachalar deb qaradi.

Bu nazariya Mendeleevning eritmalar to'g'risidagi nazariyasiga zid edi. Bu ikki nazariya orasidagi ziddiyatni Kablukov yo'qotdi.

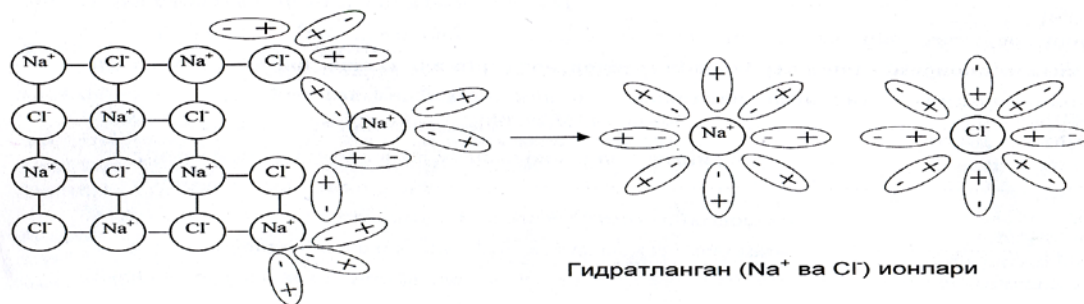
**Ionli elektrolitlarning dissotsiyanish mexanizmi.** Ionlarning gidratlanishi Kablukov fikricha, elektrolitlar suvda eriganda oddiy ionlar hosil bo'lmasdan, gidratlangan suv molekulari bilan bog'langan (o'ralgan) ionlar hosil qiladi.

U ionlar gidratlanadi, ular suv molekulari bilan o'ralgan beqaror birikmalar hosil qiladi degan fikrga keldi.

Masalan, ion bog'lanishli kristallik panjaraga ega bo'lgan osh tuzi (NaCl) suvga solinganda Na<sup>+</sup> va Cl<sup>-</sup> ionlari atrofida suvning dipol' molekulari orientirlanadi. Bunda suv manfiy qutbi bilan musbat zarracha (Na<sup>+</sup>) atrofida, musbat qutbi bilan manfiy zarracha (Cl<sup>-</sup>) atrofida orientirlanadi.

Suv molekulari bilan elektrolit ionlari orasidagi o'zaro tortishuv hisobiga kristallik panjaradagi bog'lar uziladi., kristallik panjara buziladi, natijada ionlarni suv molekulari qurshab olib, eritmaning butun hajmiga tarqaladi va ular xaotik tartibsiz harakatda bo'ladilar.

Suv molekulari bilan bog'langan ionlarga gidratlangan ionlar deyiladi.



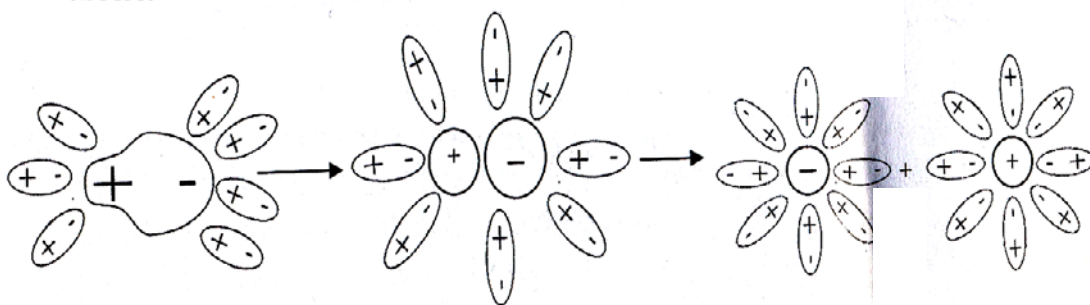
Ion bog'lanishli elektrolitni suvdagi eritmada dissotsiyalanish sxemasi. Ionli birikmalarning suvli eritmalaridagi dissotsiyalari to'liq boradi.

Qutbli molekularning dissotsiyalanish mexanizmi ham yuqoridagidek boradi.

Kovalent qutbli molekula suvda eritilganda elektrolitning dipolli molekulasini bilan suvning dipolli molekulari orasida o'zaro tortishuv bo'ladi.

Masalan, suvda vodorod iodidni erishida HI molekulasini ta'sirlashuvi natijasida HI molekulasidagi bog'lanish xarakteri o'zgaradi: dastlab bog' kuchliroq qutbli bo'ladi, keyin ionliga o'tadi. Jarayon natijasi bo'lib, elektrolitning dissotsiyalanishi va gidratlangan ionlarning hosil bo'lishi hisoblanadi.

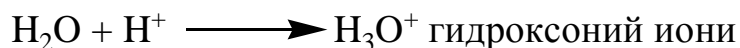
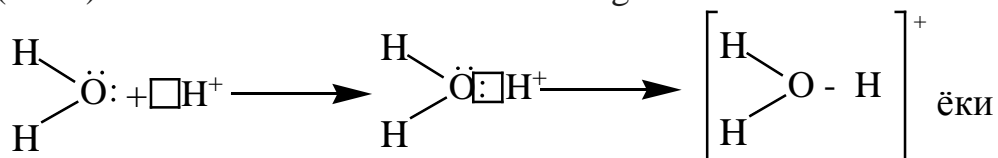
**Qutbli bog'lanishli elektrolitni suvdagi eritmada dissotsiyalanish mexanizmi:**



SHunday mexanizm bilan kislorodsiz va kislorodli kislotalar dissotsiyalanadi.

Qutbli bog'lanishli elektrolitlar yoki to'liq yoki qisman dissotsiyalanadi. Bu molekuladagi bog'ning qutblilik darajasiga bog'liq.

Elektrolitlarning eritmalarida hamma ionlar gidratlangan holda bo'lishi, vodorod ionini ( $H^+$ ) suv molekulasini bilan donor-aktseptor mexanizmidan birikib, gidroksioniy ( $H_3O^+$ ) ionini hosil bo'lishi bilan isbotlangan:



Dissotsiyalanish jarayonini kimyoviy tenglamalarini soddalashtirish maqsadida ionlar suv molekularisiz ifodalanadi:

Masalan:  $\text{HCl} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

### Dissotsiatsiya darajasi va konstantasi

Arrenius nazariyasiga muvofiq elektrolitlar to'liq dissotsiyalanmaydi yoki suvli eritmalarda bir xil elektrolitlar to'liq dissotsiyalanishi, boshqalari qisman ya'ni elektrolit molekulasi bir qismi dissotsiyalanmasdan qoladi. Dissotsiyalanishni qay darajada sodir bo'lganligini (to'liqligini) baholash uchun «dissotsiatsiya darajasi» tushunchasi kiritiladi.

Erigan modda molekularining qanday qismi ionlarga ajralganligini ko'rsatuvchi songa elektrolitik dissotsiya darajasi deyiladi.

$$\alpha_d = \frac{n}{N} \quad \text{yoki} \quad \alpha_d = \frac{\text{диссоциированные молекулы}}{\text{эритилган}} \frac{\text{ионы}}{\text{умумий молекулы ионы}}$$

Bu erda  $n$  - dissotsilangan molekular soni,  $N$  - eritilgan umumiy molekular soni.

Ushbu formuladan  $\alpha_d$  ning qiymatlari ( $0 \leq \alpha_d \leq 1$ ) ga teng bo'ladi. Agar  $\alpha_d = 0$  bo'lsa, dissotsiyalanish mutloq bormaydi (elektrolitmaslar uchun), agar  $\alpha_d = 1$  bo'lsa elektrolitning hammasi, batamom to'liq dissotsiyalanganligini bildiradi.

Odatda  $\alpha_d$  ni - foizlarda ifodalash qulay, shu sababli yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\alpha_d = \frac{n}{N} \cdot 100\% \quad \text{yoki} \quad \alpha_d (\%) = \alpha_d \cdot 100$$

Masalan,  $\alpha_d = 15\%$  demak, har 100 ta molekuladan faqat 15 ta molekula ionlarga ajralgan ekanligini bildiradi.

Dissotsiyalanish darajasi quyidagilarga bog'liq bo'ladi:

- erituvchi tabiatiga;

- erigan modda tabiatiga;

- temperaturaga ( agar  $t$  ortsa  $\alpha_d$  - katta bo'ladi);

- eritma konsentratsiyasiga ( eritma qanchalik suyultirilgan bo'lsa,  $\alpha_d$  shunchalik katta bo'ladi) masalan, HCl eritmasida 0,1 m – da  $\alpha_d = 92\%$  bo'lsa, 0,001 mol da  $\alpha_d = 99\%$  ga teng bo'ladi;

- bir xil ismli ionlar qo'shilsa  $\alpha_d$  - kamayadi.

Masalan:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  eritmasiga  $\text{CH}_3\text{COONa}$  qo'shilsa, undan hosil bo'ladigan  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ioni hisobiga  $\alpha_d$  - kamayadi, chunki eritmadagi  $\text{H}^+$  - ionlarini  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ionlari bog'laydi.

Dissotsiyalanish darajasi bilan bog'liq holda elektrolit kuchsiz va kuchli elektrolitlarga bo'linadi.

0,1 m suvli eritmalarda  $\alpha_d > 33\%$  bo'lgan elektrolitlarga kuchli elektrolitlar deyiladi.

Kuchli elektrolitlarga: HJ,  $\text{HClO}_4$ , HBr, HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HMnO}_4$  ... kuchli mineral kislotalar;

LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Sr(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>, Ra(OH)<sub>2</sub>... ishqorlar hamda suvda yaxshi eriydigan barcha tuzlar kiradi.

Kuchsiz elektrolitlarga amalda hamma organik moddalar va ayrim mineral kislotalar: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, HCN, HF.

- NH<sub>4</sub>OH va suvda yomon eriydigan asoslar;
- suvda yomon eriydigan va amalda erimaydigan tuzlar;
- ko'pchilik binar birikmalar (N<sub>2</sub>O; oksidlar...).

Dissotsiya darajasi 3 % dan kichik ( $\alpha_d < 3\%$ ) bo'lgan elektrolitlarga kuchsiz elektrolitlar deyiladi.

Dissotsiya darajasi  $3 < \alpha_d < 33\%$  oralig'ida bo'lgan elektrolitlarga o'rtacha kuchdagi elektrolitlar deyiladi.

Masalan: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, HCOOH, HClO<sub>2</sub>, HPO<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>ClCOOH...va hokazolar o'rtacha kuchdagi elektrolitlardir. Quyida turli moddalarning 0,1 n eritmalarini 20<sup>0</sup>S dagi dissotsiyanish darajalari ( $\alpha_d$ ) keltirilgan.

Modda	HCl	NaOH	KOH	HNO <sub>3</sub>	Ba(OH) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	HF	NH <sub>4</sub> OH	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCN
$\alpha_d$ , %	95	95	90	92	77	60	27	8.5	1.4	0.17	0.01

Kuchsiz elektrolitlarni tavsiflash uchun dissotsiatsiya konstantasi kattaligidan foydalaniladi. Har qanday dissotsiatsiya jarayoni qaytar jarayon bo'lgani uchun ularga massalar ta'siri qonunini tatbiq qilish mumkin. Agar dissotsiyanish tenglamasini umumiy ko'rinishida yozsak:

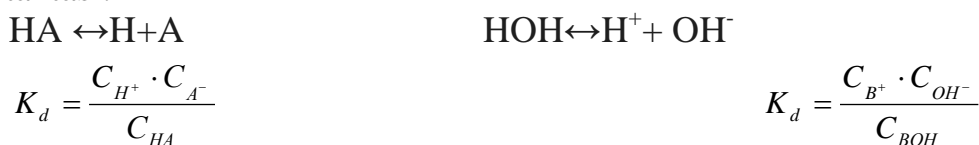
$A_mB_n \leftrightarrow mA^{n+} + nB^{m-}$  va bunga massalar ta'siri qonunini tatbiq qilib:

$$K_d = \frac{C_{A^{n+}}^m \cdot C_{B^{m-}}^n}{C_{A_mB_n}} \quad \text{tenglamani olamiz yoki} \quad K_d = \frac{[A^{n+}]^m [B^{m-}]^n}{[A_mB_n]}$$

Bu erda C- va [ ] – ionlarning va dissotsilanmagan molekullarning konsentratsiyalari.

K<sub>d</sub> – kuchsiz elektrolitlarni tavsiflash uchun qabul qilingan dissotsiatsiya konstantasi deb ataladigan kattalikdir. K<sub>d</sub>- qiymati qanchalik katta bo'lsa elektrolit shuncha ko'p ionlarga ajraladi va eritmada ionlar ko'p bo'ladi va elektrolit shuncha kuchli bo'ladi.

K<sub>d</sub> -elektrolit tabiatiga, erituvchi tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'ladi. Ayni kuchsiz elektrolit uchun K<sub>d</sub> -ayni temperaturada o'zgarmas kattalik bo'lib, eritma konsentratsiyasiga bog'liq emas, shuning uchun  $\alpha_d$  ga nisbatan aniqroq xarakteristika bo'ladi. Kislota – va asoslar dissotsiya reaksiyalari uchun dissotsiya konstantasi:





**Ionli tenglamalar.** Oddiy kimyoviy tenglamalar molekullarni ionlarga dissotsiyalanishini hisobga olmaydi, shuning uchun eritmalaridagi elektrolitlar orasida boradigan reaksiyalarni mohiyatini ko'rsatish uchun ionli tenglamalardan foydalaniladi. YUqoridagi reaksiyalarning birortasi uchun ionli tenglamasini chiqaraylik:

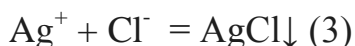
$$\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3 \quad (1) \text{ bu reaksiyaning oddiy molekulyar tenglamasi.}$$

$\text{NaCl}$ ,  $\text{AgNO}_3$  va  $\text{NaNO}_3$  lar eritmada to'liq dissotsiyalanganligini va faqat  $\text{AgCl}\downarrow = \text{Ag}^+$  va  $\text{Cl}^-$  o'zaro bog'lanishidan hosil bo'lishini nazarda tutib, 1-reaktsiyani quyidagicha yozamiz:

$$\text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- = \text{AgCl}\downarrow + \text{Na}^+ + \text{NO}_3^- \quad (2) \text{ bu reaksiyaning to'liq ionli tenglamasi.}$$

Elektrolitlar aralashtirilganda nima o'zgaradi?  $\text{Na}^+$  va  $\text{NO}_3^-$  ionlari elektrolit aralashtirilgunga qadar qanday erkin holda bo'lsa, reaksiyadan keyin ham shunday erkin holda bo'ladi. Ta'sirlashish faqat  $\text{Ag}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari orasida bo'ladi va erimaydigan  $\text{AgCl}$  hosil bo'ladi.

Bu holda  $\text{Na}^+$  va  $\text{NO}_3^-$  ionlarini tenglamadan chiqarib quyidagi sodda tenglamani olamiz:



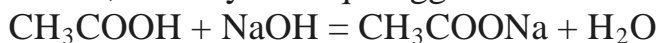
Bu ko'rilayotgan reaksiyaning ionli tenglamasi deyiladi va u reaksiyaning haqiqiy mohiyatini ko'rsatadi. Demak, ionlar orasida reaksiyaning sodir bo'lishi uchun birinchi shart cho'kma hosil bo'lishidir.

Ionli reaksiyalarning sodir bo'lishini ikkinchi sharti kam dissotsiyalanadigan molekulaning hosil bo'lishidir.

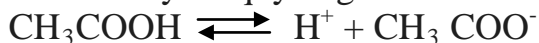


Bu tenglama har qanday kuchli ishqorlar va kislotalar orasida boradigan neytrallanish reaksiyasini ifodalaydi.

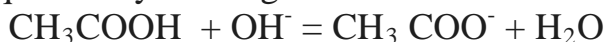
Neytrallanish reaksiyasi natijasida  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  gidroksid ionlari o'zaro ta'sirlashib kam dissotsiyalanadigan suv molekulasining hosil bo'lishiga olib keladi. Reaksiyaga kirishayotgan moddalardan biri kuchsiz elektrolit bo'lgan holni ko'rib chiqaylik. Agar reaksiya natijasida kuchli elektrolitlar hosil bo'lsa bunda hech qanday reaksiya bormaydi. Ammo reaksiyada yanada kuchsizroq modda hosil bo'lsa, reaksiya to'liq o'ngga boradi:



Bu reaksiyani quyidagicha tasavvur qilish mumkin:



Natijada bu erda ikkita reaksiya sodir bo'ladi: 1-chisi sirka kislotasining dissotsiyalanishi, 2-chisi  $\text{H}^+$  ioni bilan  $\text{OH}^-$  gidroksil ionlarini ta'sirlashib yanada kamroq dissotsiyalanadigan suv molekulasini hosil qilishi ya'ni:





Demak, kuchli kislota bilan kuchli ishqor orasida boradigan neytrallanish reaksiyasidan farqli sirka kislotasining neytrallanishi ikkita jarayonni o'z ichiga oladi:

1. sirka kislotasining dissotsiyalanishi;

2. suv molekulasining hosil bo'lishi.

Endi almashinish reaksiyasida gaz hosil bo'ladigan holni ko'rib chiqaylik.



Bunda hosil bo'lgan gaz reaksiya muhitidan butunlay chiqib ketadi;  $\text{Cl}^-$  ionlari reaksiyada mutlaqo ishtirok etmaydi. Reaksiya  $\text{CaCO}_3 \downarrow$  va  $\text{H}^+$  - ionlari orasida sodir bo'ladi, natijada reaksiyadagi cho'kma  $\text{N}^+$  ionlari ta'siridan eriydi:



Bu erda kam dissotsiyalanadigan modda suvning hosil bo'lishi,  $\text{CaCO}_3$  ning erishiga sabab bo'ladi.

Ko'rilgan misollar asosida quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

Elektrolitlar orasida almashinish reaksiyalarining borishini aniq sharti eritmadan u yoki bu ionlarining kam dissotsiyalanadigan modda yoki eritmadan amalda erimaydigan cho'kma holda yoki gaz holdagi moddalar hosil qilish natijasida chiqib ketishidir. Boshqacha aytganda elektrolitlar orasidagi reaksiya hamma vaqt kamroq dissotsiyalanadigan yoki kamroq eriydigan moddalar hosil bo'ladigan tomonga boradi. Agar bunday moddalardan birontasi hosil bo'lmasa reaksiyaning o'zi ham bormaydi. Masala,  $\text{BaCl}_2$  va  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  va  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$  va  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  juftliklari orasida almashinish reaksiyalari bormaydi, chunki reaksiya natijasida ham cho'kma yoki kam dissotsiyalanadigan moddalar emas, balki kuchli elektrolitlar hosil bo'ladi. Bunday elektrolitlar orasida reaksiya bormaydi deyiladi.

### **Ionli tenglamalarni tuzish**

Kimyoviy reaksiyalarning aksariyat hollarda reaksiyalar ionlar orasida boradi. Shuning uchun ionli tenglamalarni tuzish texnikasini egallash zarur bo'ladi.

Yuqorida ko'rilgan misollar asosida ionli tenglamalar to'g'risida ularni tuzish tartibini quyidagicha tavsifa qilish mumkin:

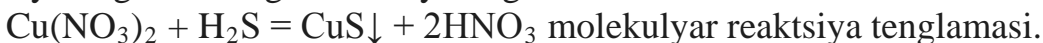
1. Reaksiya tenglamasini molekulyar shaklda yozish;

2. Shu tenglamani erimaydigan moddalarni yoki kam dissotsiyalanadigan moddalarni molekula holda, qolgan moddalarni esa qanday ionlar hosil qilib dissotsiyalansa shunday ionlar holda ko'chirib yozish (tenglamani to'liq ionli shaklda);

3. Tenglamani chap va o'ng tomonida ishtirok etayotgan teng sondagi bir xil ishorali ionlarni tenglamadan tushirib qoldirish (qisqartirilgan ionli tenglama shaklda yozish).

Yozilganlarni eslab qolish uchun quyidagi ikkita misolni ko'rib chiqaylik.

Misol: vodorod sul'fid (kuchsiz kislota) bilan mis nitrat orasida boradigan reaksiyaning ionli tenglamasini yozing:



2- misol. Qo'rg'oshin gidroksidi va xlorid kislota orasida boradigan reaksiyaning ionli tenglamasini yozing:



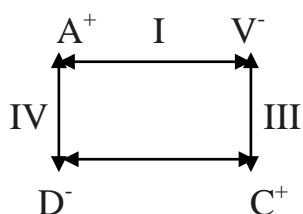
Oxirgi reaksiyadan hech bir narsani chiqarish mumkin emas, chunki ikkala ion  $\text{H}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ham reaksiyada ishtirok etadi.

Demak eritmalar boradigan ionlar orasidagi almashinish reaksiyalari va umumiy sharoitlari, almashinish reaksiyalarining borish sabablarini umumiy holda quyidagicha tasavvur qilish mumkin.

AB va CD elektrolitlar berilgan bo'lsin va ular quyidagicha dissotsiyalanganlar:



Hosil bo'lgan ionlar orasida 4 xil assotsiatsiyalanish jarayoni bo'lishi mumkin:

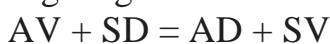


I va II jarayonlar dastlabki elektrolitlarni hosil bo'lishga olib keladi.

III va IV jarayonlar reaksiyalar reaksiya mahsulotlaridir:



Agar eritmadagi  $[\text{A}^+]$  va  $[\text{D}^-]$  konsentratsiyalari muvozanat konsentratsiyalariga nisbatan katta bo'lsa, reaksiya AD hosil bo'lish tomonga boradi. Bu reaksiyaning tenglamasi:



Bu reaksiyani molekulyar tenglamasi bo'lib ion mexanizmni yoritmaydi. Shu sababli eritmadagi almashinish reaksiyalarini ionli tenglamalarini yozish qulay.

Agar  $\text{C}^+$  va  $\text{B}^-$  etarlicha assotsiat hosil qilmasa, yuqoridagi reaksiyaning ionli tenglamasi:

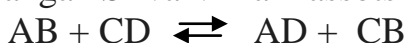


Agar dastlabki moddalardan birortasi kuchsiz elektrolit bo'lsa (masalan, AB), reaksiyaning ionli tenglamasi:



Agar dastlabki moddalarning har ikkalasi ham kuchsiz elektrolit bo'lsa:

$\text{AV} + \text{SD} \rightleftharpoons \text{AD} + \text{S}^+ + \text{V}^-$  reaksiyasi sodir bo'ladi. Agar eritmada to'plangan  $\text{S}^+$  va  $\text{V}^-$  ham assotsiat hosil qilsa II reaksiya mahsuloti hosil bo'ladi:



Muvozanatni o'ngga siljitish sharti AD etarlicha kam dissotsiyalanadigan, gaz yoki eriydigan cho'kma bo'lishidir.

## Kislota, asos va tuzlar xossalari elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi asosida tushuntirish

Suvdagi eritmalarida elektrolit bo'lgan kislotalar, asoslar va tuzlarni elektrolitik dissotsiya nuqtai-nazaridan ko'rib chiqaylik.

**Kislotalar.** Ma'lumki kislotalar uchun quyidagi xossalari xosdir:

- nordon maza;
- ko'pgina indikatorlarning rangini o'zgartirish qobiliyati (lakmusni qizil rangga kiritadi);
- ko'pgina metallarni vodorod ajralib chiqish bilan erish qobiliyati;
- asoslar bilan tuzlar hosil qilib ta'sirlashish qobiliyati.

Kislotalarning bu xossalari faqat eritmalarda va nuqul suvli eritmalarda namoyon bo'ladi. Masalan, suvsiz vodorod xlorid yoki suvsiz sul'fat kislotalar yoki ularning benzoldagi eritmaları umuman kislotalik xossalari namoyon qilmaydi, lakmus qizarmaydi, metallarga ta'sir etmaydi. Suvli eritmalarda kislotalar dissotsiyalanadilar va vodorod hamda kislota qoldig'i anionlarini hosil qiladi.

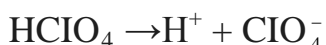
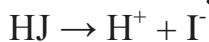
Shuning uchun bunday eritmalarining xossalari butun molekulalarga emas balki alohida ionlarga bog'liq bo'ladi.

Demak, kislotalarga beriladigan xossalari asosan  $H^+$  ionlariga bog'liq bo'ladi, eritmada  $H^+$  - ionlarining yo'qolishi bilan kislotalik xossa ham yo'qoladi (masalan neytrallanish reaksiyalarida).

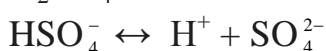
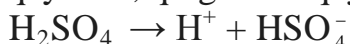
Shuning uchun elektrolitik dissotsiyalanish nuqtai nazaridan kislotalar suvdagi eritmalarida faqat bir turdagi kationlar  $H^+$  ionlarini hosil qilib dissotsiyalanadigan elektrolitlardir.

Kislotalarning dissotsiyalanish xarakteri va dissotsiyalanish darajasi uning kuchiga va negiziga bog'liq bo'ladi.

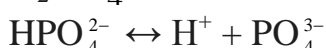
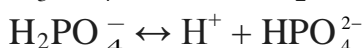
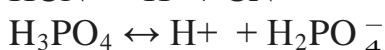
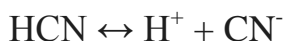
Kuchli bir negizli kislotalar qaytmas jarayon bilan dissotsiyalanadilar:



Kuchli ko'p negizli kislotalar bosqichli dissotsiyalanadilar, bunda 1-chi bosqich qaytmas, qolganlari qaytar bo'ladi:



Kuchsiz bir negizli va ko'p negizli kislotalar faqat qaytar jarayon bilan dissotsilanadilar:



Bunda  $K_1 > K_2 > K_3$  bo'ladi.

Dissotsiyalanishdagi bosqichlar soni kislota negiziga teng bo'ladi. Dissotsiya konstantasi bir bosqichdan ikkinchisiga o'tganda keskin kamayadi. Bu eritmada birinchi bosqichda bo'lgan ionlarga ko'p bo'lishini bildiradi.

**Asoslar.** Asoslarning suvdagi eritmalari quyidagi umumiy xossalarga ega bo'ladilar:

- o'ziga xos «sovun» ta'miga;
- kislotalarga nisbatan indikatorlar rangini boshqacha o'zgartiradi, masalan, lakmus rangini ko'kartiradi,
- kislotalar bilan ta'sirlashib tuz hosil qiladi.

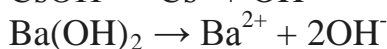
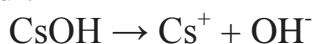
Hamma asoslar uchun umumiy bo'lgan ularning eritmalarida gidroksil ionlarining bo'lishidir, ishqorlik xossasini tashuvchi bo'lib gidroksil ioni xizmat qiladi. eng kuchli ishqorlar I- guruh ishqoriy metallarning gidroksidlari bo'lib, masalan o'yuvchi natriy va o'yuvchi kaliylarning 0,1 n eritmalarida  $\alpha_g = 90\%$  gacha bo'ladi. Ko'pchilik asoslar kuchsiz elektrolitlardir.

Demak, elektrolitik dissotsiyalanish nuqtai-nazaridan asoslar – eritmalarida faqat bir turdagi anionlar gidroksil gruppasi OH<sup>-</sup> ionlari hosil qilib dissotsiyalanadigan elektrolitdir.

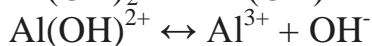
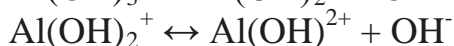
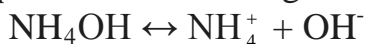
Asoslarning dissotsiyalanish xarakteri va dissotsiyalanish uning kuchi va kislotaligiga bog'liq bo'ladi.

Asos tarkibidagi gidroksil gurppalarining soni (nOH<sup>-</sup>) ayni asosning kislotaliligi deyiladi. Agar asos tarkibida bitta OH- gruppasi bo'lsa bir kislotali, agar ikkita (2OH<sup>-</sup>) bo'lsa ikki kislotali asos deyiladi va h.k.lar.

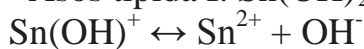
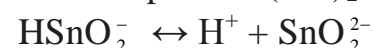
Kuchli bir yoki ikki kislotali asoslar faqat bir bosqichda qaytmas dissotsiyalanadi:



Kuchsiz bir va ko'p kislotali asoslar qaytar va bosqichli dissotsiyalanadilar, bosqichlar soni asosning kislotaliligiga bog'liq bo'ladi:



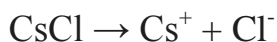
Amfoter asoslar bir vaqtning o'zida ham kislota tipi, ham asos tipi bo'yicha dissotsiyalanadilar:

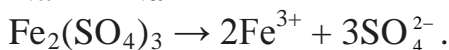
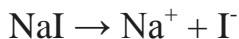
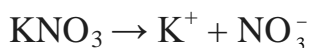


**Tuzlar.** Tuzlar suvda eriganda musbat H<sup>+</sup> ionlaridan boshqa musbat ionlar, hamda manfiy OH<sup>-</sup> ionlaridan boshqa manfiy ionlar hosil qilib dissotsilanadigan elektrolitlardir. Turli tuzlarning dissotsilanishini ko'raylik.

1. **Normal (o'rta) tuzlar**- suvdagi eritmasida faqat metall kationi va kislota qoldig'i anioniga dissotsiyalanadigan elektrolitlardir.

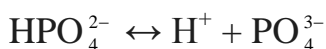
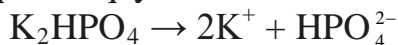
Suvda yaxshi eriydigan normal tuzlar to'liq, kaytmas jarayon bilan dissotsiyalanadilar:



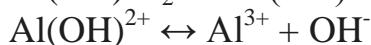


**Nordon tuzlar**- suvdagi eritmasida metall kationi va kislota qoldig'i anionidan tashqari  $\text{H}^+$  kationi ham hosil qilib dissotsiyalanadigan elektrolitlardir.

Nordon tuzlar bosqichli dissotsiyalanadi, birinchi bosqich qaytmas, qolgan bosqichlar qaytar bo'ladi:



3. **Asosli tuzlar** – suvdagi eritmasida metall kationi va kislota qoldig'i aniondan tashqari  $\text{OH}^-$  gidroksil anionini ham hosil qilib dissotsiyalanadigan elektrolitlardir:



Birinchi bosqich qaytmas, qolgan bosqichlari qaytar bo'ladi.

4. **Qo'sh tuzlar** - suvdagi eritmalarida 2 ta har xil metall kationlari va bitta kislota qoldig'i anioni hosil qilib dissotsiyalanadigan elektrolitlardir:



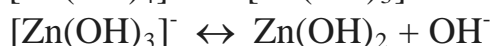
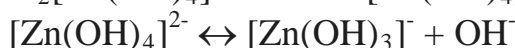
Qo'sh tuzlar to'liq va amalda qaytmas dissotsilanadilar.

5. **Aralash tuzlar** bitta metall kationi va 2 ta har xil kislota qoldiqlari hosil qilib dissotsiyalanadigan elektrolitlardir. Aralash tuzlar ayrim hollardan tashqari, to'liq va qaytmas dissotsiyalanadilar:



6. **Kompleks tuzlar** - murakkab kompleks ionlari hosil qilib dissotsiyalanadigan elektrolitlardir.

Kompleks tuzlar tashqi sfera buyicha qaytmas bir bosqichda, ichki sfera (kompleks ion) buyicha bosqichli qaytar dissotsiyalanadilar:



Eritmadagi kompleks ionning barqarorligini xarakterlash uchun, komplekslarning beqarorlik konstantasidan foydalaniladi:

Masalan:  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$  uchun

$$K_{\text{bek.}} = [\text{Zn}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]_4 / [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$$

Kompleks qanchalik beqaror bo'lsa,  $K_{\text{bek.}}$  - shunchalik katta bo'ladi. Kompleks ionlarning dissotsiyasi hamisha bosqichli bo'ladi va ko'p negizli kislotalar va ularning tuzlarining dissotsiyasiga o'xshaydi. Barqarorlik konstantasi eritmadagi kompleks ionlarni barqarorligini real xarakterlaydi. Ko'pincha komplekslarni barqarorligini qiymatidan  $\text{pK} = -\lg K_{\text{bek.}}$  foydalaniladi.

Eritmada kompleks qanchalik barqaror bo'lsa uning rK qiymati shunchalik yuqori bo'ladi. eritmadagi komplekslarning barqarorligini baholashda barqarorlik konstantasidan ham foydalaniladi. ( $\beta$ )- barqarorlik konstantasi beqarorlik konstantasining ( $K_{\text{beq.}}$ ) teskari qiymatidir ya'ni:

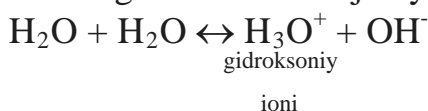
$$\beta = \frac{1}{K_{\text{bek}}} \beta - \text{ning qiymati qanchalik katta bo'lsa eritmadagi kompleks ion}$$

shunchalik barqaror bo'ladi.

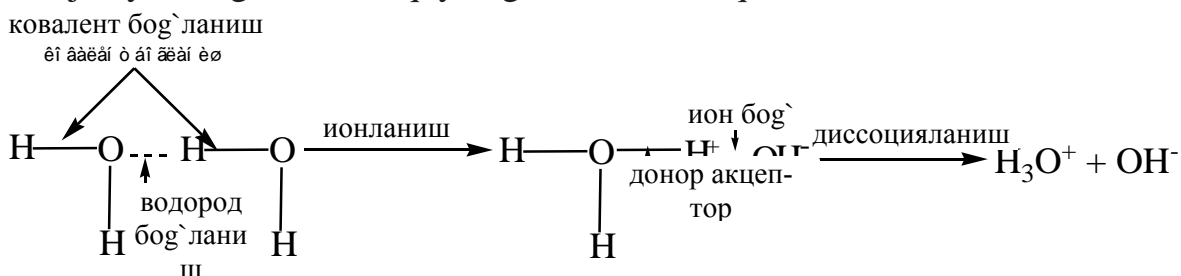
Shunday qilib, beqarorlik konstantasi ( $K_{\text{bek}}$ ) va barqarorlik konstantasi ( $\beta$ ) qiymatlari komplekslarning termodinamik barqarorligini ta'minlaydi.

### Suv molekularining dissotsiatsiyasi Suvning ionli ko'paytmasi. Vodород ko'rsatkich

Suvning dissotsilanish jarayoni quyidagi sxema bo'yicha boradi:



Bu jarayonning borishini quyidagicha tasavvur qilish mumkin:



$\text{H}^+$  gidratatsiyalanishni hisobga olmaganda tenglama:

$\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$  sodda ko'rinishga ega bo'ladi. Bu tenglamaga muvozanat konstantasini tatbiq qilib:

$$K_g = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

ni olamiz.  $K_g$  – Suvning 25°S dagi dissotsiyalanish konstantasi:

tasi:

$$K_g \cdot [\text{H}_2\text{O}] = K_c; K_c = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

bu erda  $K_s$  – suvining ion ko'paytmasi.

Bu tenglamaga, ya'ni  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi o'zgarmas t°S da suv uchun va suv qo'shib suyultirilgan eritmalar uchun o'zgarmas kattalik bo'lib, bunga suvning ionli ko'paytmasi deyiladi.

Distillangan suvning elektr o'tkazuvchanligiga qarab, suvdagi  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyalari hisoblangan va ularning har biri  $10^{-7}$  g-ion/l ga teng ekanligi aniqlangan, ya'ni:

$$K_s = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14} \text{ g-ion/l.}$$

Suvning dissotsiatsiya konstantasi juda kichik; toza suv amalda elektr tokini o'tkazmaydi, ammo juda sezgir fizik asboblarda yordamida suvning elektr o'tkazuvchanligi asosida 1 litr suvda faqat bitta suv molekulasini dissotsiyanishi aniqlangan ya'ni  $n(\text{cy}\theta) = \frac{1000\epsilon}{18\epsilon / \text{mol}} = 55,5 \text{ mol/l}$

1 litr suvdagi  $a_{H^+}$  va  $a_{OH^-}$  ionlarning aktivliklari asosida suvning dissotsiya konstantasini hisoblash mumkin:

$$K_g = \frac{a_{H^+} \cdot a_{OH^-}}{a_{H_2O}} = \frac{C_{H^+} \cdot C_{OH^-}}{C_{H_2O}} = \frac{1}{55,5} = 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ ga teng.}$$

$K_g$  – qiymati juda kichik bo'lganligi uchun toza suvning konsentratsiyasi:

$K_g \cdot C_{H_2O} = K_c$  o'zgarimas kattalikdir. Demak  $K_c = C_{H^+} \cdot C_{OH^-}$  yoki

$K_c = a_{H^+} \cdot a_{OH^-}$  tenglamalariga suvning ionli ko'paytmasi deyiladi.  $K_s$  – ning qiymati temperaturaning ortishi bilan sezilarli darajada ortadi:

$t^{\circ}\text{C}$	25	50	100
$K_c$	$1,00 \cdot 10^{-14}$	$5,474 \cdot 10^{-14}$	$5,90 \cdot 10^{-13}$

Demak eritmada:

$C_{H^+} = 10^{-7}$  g-mol/l bo'lgan eritmalar neytral;

$C_{H^+} > 10^{-7}$  g-mol/l bo'lsa kislotali;

$C_{H^+} < 10^{-7}$  g-mol/l bo'lsa ishqoriy bo'ladi.

Amalda eritma muhitini aniqlashda qulay bo'lishi uchun, bu usul yanada oddiyroq (soddaroq) usul:  $N^+$  - ionlarining haqiqiy (absolyut) konsentratsiyasi o'rniga shu konsentratsiyaning teskari ishora bilan ifodalangan logarifmi ko'rsatiladi. Bu kattalikka vodorod ko'rsatkich deyiladi va rN bilan belgilanadi.

$$pH = -\lg C_{H^+} \text{ yoki } pH = -\lg a_{H^+}$$

Bu tenglamadan neytral eritmalar uchun

$pH = -\lg 10^{-7} = 7$  kislotali eritmalar bo'lishini topish juda oson. eritmada  $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarining konsentratsiyalari asosida eritmalarining kislotalik yoki ishqoriylik shkalasini pH – ni topish mumkin:

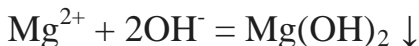
### ← Muhitning kislotaligini ortishi

0... 0,25 ... 0,5 ... 4,5 ... 5 ... 6 ... 7 ... 8 ... 9 ... 10 ... 11 ... 12 ... 13 ... 14 →

### Muhitning ishqoriyligi ortishi

Eritmalarning muhitini (pH-ni) bilish juda muhim bo'lib, eritma muhitini solishtirish yo'li bilan turli kimyoviy reaksiyalarning borish yoki bormasligini, moddalarning erishiga yoki boshqa moddaning cho'kmaga tushishiga erishish mumkin.

Masalan,  $Mg^{2+}$  ionlari eritmada  $Mg(OH)_2$  hamda quyidagi tenglama bo'yicha cho'ktiriladi:



agar  $\text{pH} \geq 10$  bo'lsa cho'kma hosil bo'ladi, aksincha  $\text{pH} \leq 9$  bo'lsa  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  cho'kmaydi.

Eritmadagi vodorod ionlarining (eritma muhitini) topishda turli indikatorlardan foydalaniladi. Ular pH qiymatiga qarab rangi turlicha bo'ladi, bunday indikatorlarga lakmus, fenolftalein, metiloranj, metilrot va h.k. lar kiradi.

Eritma muhitini yoki pH qiymatini juda katta aniqlik bilan o'lchashda maxsus asboblari pH-metrlar yoki ionomer deb nomlanadigan elektrokimyoviy asbobdan foydalaniladi.



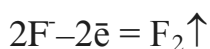
## 11 Bob. TUZLARNING SUVDAGI eRITMALARI VA SUYUQLANMALARINING ELEKTROLIZI.

**Katod va anodda sodir bo'ladigan jarayonlar.** Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan doimiy elektr toki o'tganda erigan moddaning yoki suyuqlanmaning yoki suvning parchalanishiga olib boradigan elektrodlarda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayoniga elektroliz deyiladi.

Elektroliz – “**lizi**” – parchalanish, “elektro” – elektr toki bilan demakdir.

Elektroliz-elektr toki ta'sirida elektrolitning kimyoviy parchalanishidir. elektrolizda musbat ionlar (kationlar) – katodga tomon harakatlanadilar, manfiy ionlar (anionlar) esa – anodga tomon harakatlanadilar va bu ionlar elektrodlarda zaryadsizlanadilar. elektrodlardagi kimyoviy reaksiyalar elektr energiyasi hisobiga amalga oshadi. elektrolizda katod–qaytaruvchi, chunki u kationlarga elektronlarni beradi, anod–oksidlovchi, chunki u anionlardan elektronlarni qabul qiladi.

Elektr tokinig oksidlovchilik va qaytaruvchilik ta'siri kimyoviy oksidlovchi va qaytaruvchilarga nisbatan bir necha bor kuchlidir. Kimyoviy reaksiyalar yordamida amalga oshirish mumkin bo'lmagan oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini elektr toki yordamida amalga oshirish mumkin. Masalan, biron bir kimyoviy oksidlovchi fluorid anionini eritmada oksidlay olmaydi. Buni faqat fluoridlarning suyuqlanmalari elektrolizida elektr toki yordamida amalga oshirish mumkin bo'ladi:



Elektrolizda elektrodlardagi jarayonlarning o'tishiga va harakatiga, elektrolit tarkibi, erituvchi, elektrod materiali va elektroliz rejimi (kuchlanish, tok zichligi, temperatura va hokazolar) katta ta'sir ko'rsatadi. eng avvalo suyuqlanmalarning elektrolizi bilan eritmalarining elektrolizini farq qila bilish kerak. eritmalarda olib boriladigan elektroliz jarayonlarida erituvchi molekulalari ham ishtirok etadi.

### **Elektroliz mexanizmi.**

Elektrolizni amalga oshirish uchun maxsus idish, elektrolizyor yoki elektrolitik vanna deb ataladigan idishlardan foydalaniladi. elektrolitik vanna – elektr tokini o'tkazmaydigan inert, kislota va ishqor eritmalariga yoki kimyoviy agressiv muhitga hamda ancha yuqori temperatura ta'siriga chidamli bo'lishi lozim (shisha, chinni, ebonit yoki plastmassalardan tayyorlanishi mumkin).

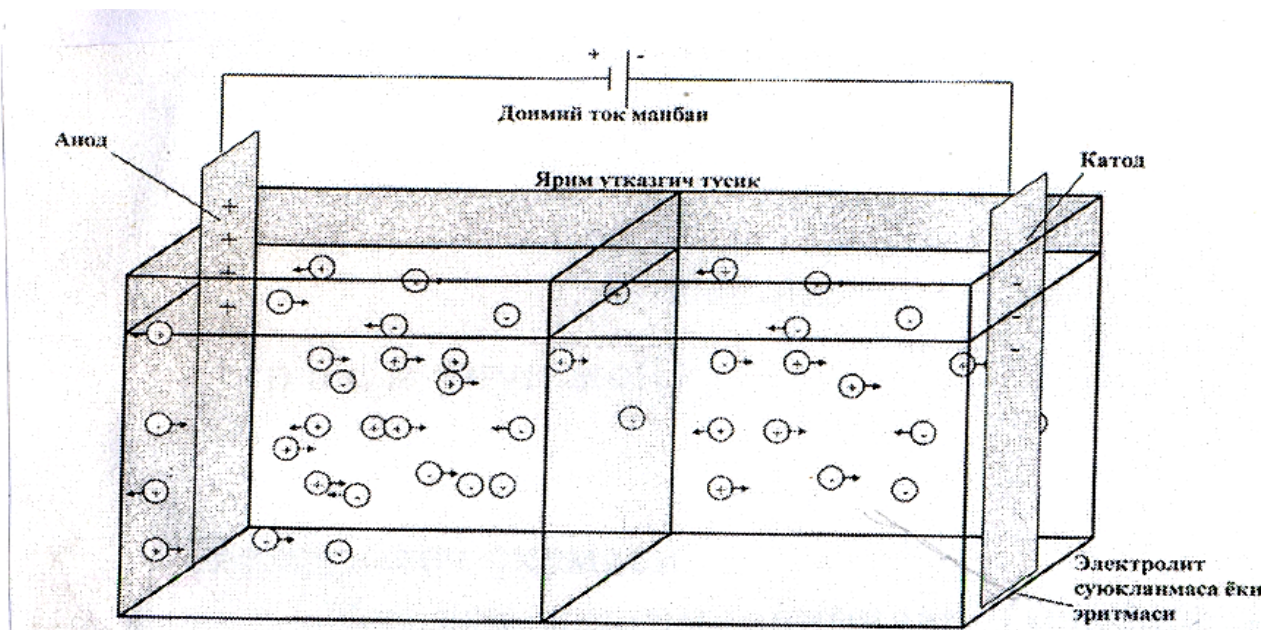
Elektrolitik vanna – elektroliz qilinishi lozim bo'lgan elektrolit eritmasi (yoki suyuqlanmasi) bilan to'ldiriladi va unga ikkita elektr tokini o'tkazadigan elektrodlar (plastinka yoki tsilindr ko'rinishida) tushiriladi.

Elektrodlar materiali elektrolitga va elektroliz mahsulotlariga nisbatan inert bo'lishi lozim. Vannada elektrodlar bir-biriga nisbatan ma'lum masofada joylashtiriladi va doimiy tok manbasi (+ va -) klemmasiga ulanadi:

- musbat klemmaga ulangan elektrodga – anod deyiladi;
- manfiy klemmaga ulangan elektrodga – katod deyiladi.

Zarurat bo'lganda katod va anod sohasi yarim o'tkazgich to'siq bilan ajratiladi. U ionlarni o'tkazadi, ammo molekullarni o'tkazmaydi, ya'ni elektrod oldi sohasida elektroliz mahsulotlarini ta'sir etishga chek qo'yiladi. Elektrodarda potensiallar ayirmasi bo'lmaganda elektrolit ionlari butun vanna hajmida tartibsiz xotik harakatda bo'ladilar. Elektrodarga kuchlanish berilganda ionlarning elektrodga tomon tartibli tortilishlari (xarakatlari boshlanadi).

Quyidagi rasmda elektrolizning umumiy sxemasi berilgan:

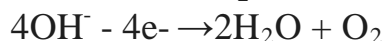


elektroliz sxemasi

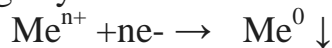
Anodga kelgan anionlar (manfiy ionlar) elektronlarini beradi va neytral atom yoki molekullarga aylanadilar:



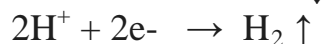
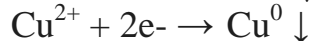
Masalan:



Katodga kelgan kationlar (musbat ionlar) elektrodan elektronlar olib, neytral atomlarga yoki molekullarga aylanadilar:



Masalan:



Elektronlarni berish jarayoni oksidlanish, qabul qilish jarayoni qaytarilish deb atalgani uchun elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmadan elektr toki o'tganda:

anodda anionlarning ( $A^{n-}$ ,  $OH^-$ ) yoki suv molekulasining oksidlanish jarayoni boradi;

katodda kationlarning ( $A^{n+}$ ,  $H^+$ ) yoki suv molekulasining qaytarilish jarayoni boradi.

### Elektrolitlar suyuqlanmalarining elektrolizi.

Elektrolitlar ancha yuqori temperaturalarda suyuqlanadilar. Ana shu yuqori temperatura bilan bog'liq bo'lgan qiyinchilik hisobga olinmasa suyuqlanmalarning elektrolizi oson boradi. Suyuqlanmalardan elektr toki o'tganda elektrolitning suyuqlanishidan hosil bo'lgan ionlar katod va anodga tomon tortiladilar va elektrodalarda oksidlanish hamda qaytarilish jaryonlari sodir bo'ladi. Bu jarayonlar elektrod materiallariga va ionlarning tabiatiga bog'liq emas.

Agar suyuqlanmada har xil elektrolitlar ionlarining aralashmasi bo'lsa, u holda ularning elektrodlardagi zaryadsizlanish tartibi ayni sharoitda standart elektrod potentsiallari qiymatlarining ( $E^{\circ}$ ) katta kichikligi bilan aniqlanadi:

- anodda anionlar ( $E^{\circ}$ ) ortib borish tartibida oksidlanadilar, ya'ni elektrodda birinchi bo'lib elektrod potentsali eng kichik bo'lgan anion oksidlanadi.

Masalan, suyuqlanmada  $E_{2Cl^{-}/Cl_2}^{\circ} = -1,395B$ ,  $E_{2J^{-}/J_2}^{\circ} = -0,536B$  ionlar bo'lganda, birinchi bo'lib yodid ion, keyin esa xlorid ion oksidlanadi.

- katodda aksincha standart elektrod potentsiallarini ( $E^{\circ}$ ) kamayib borish tartibida qaytariladilar, ya'ni birinchi bo'lib standart potentsiali eng katta bo'lgan kation qaytariladi.

Masalan, suyuqlanmada  $E_{Cu^{2+}/Cu^0}^{\circ} = +0,34B$  va  $E_{Hg^{2+}/Hg}^{\circ} = +0,85B$  ionlari bo'lsa, birinchi bo'lib  $Hg^{2+}$  ionlari, keyin esa  $Cu^{2+}$  ionlari qaytariladi.

Suyuqlanmalarning elektrolizida elektrolitik vannaning katod va anod sohalari ajratish talab qilinmaydi, chunki katod va anodda bo'ladigan jarayonlar bir-birlariga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning gidroksidlarini suyuqlanmalari elektrolizida katod va anod sohalari ajratilishi zarur, chunki anod sohasida hosil bo'ladigan suv ta'siridan teskari jarayon borishi mumkin.

Quyidagi jadvalda metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori berilgan.

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori:

Element	Elektrod reaksiyasi	Normal potentsial, V	Element	Elektrod reaksiyasi	Normal potentsial, V
Li	$Li \leftrightarrow Li^{+} + e^{-}$	-3,01	Cd	$Cd \leftrightarrow Cd^{2+} + 2 e^{-}$	-0,40
K	$K \leftrightarrow K^{+} + e^{-}$	-2,92	Co	$Co \leftrightarrow Co^{2+} + 2 e^{-}$	-0,28
Ba	$Ba \leftrightarrow Ba^{2+} + 2e^{-}$	-2,90	Ni	$Ni \leftrightarrow Ni^{2+} + 2 e^{-}$	-0,25
Sr	$Sr \leftrightarrow Sr^{2+} + 2 e^{-}$	-2,89	Sn	$Sn \leftrightarrow Sn^{2+} + 2 e^{-}$	-0,14
Ca	$Ca \leftrightarrow Ca^{2+} + 2 e^{-}$	-2,87	Pb	$Pb \leftrightarrow Pb^{2+} + 2 e^{-}$	-0,13
Na	$Na \leftrightarrow Na^{+} + e^{-}$	-2,71	Fe	$Fe \leftrightarrow Fe^{3+} + 3 e^{-}$	-0,04
Mg	$Mg \leftrightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$	-2,36	H	$H_2 \leftrightarrow 2H^{+} + 2 e^{-}$	0,00
Al	$Al \leftrightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$	-1,66	Cu	$Cu \leftrightarrow Cu^{2+} + 2 e^{-}$	+0,34
Mn	$Mn \leftrightarrow Mn^{2+} + 2e^{-}$	-1,18	Hg	$2Hg \leftrightarrow Hg_2^{2-} + 2 e^{-}$	+0,79
Zn	$Zn \leftrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$	-0,76	Hg	$Ag \leftrightarrow Ag^{+} + e^{-}$	+0,80
Cr	$Cr \leftrightarrow Cr^{3+} + 3e^{-}$	-0,74	Au	$Hg \leftrightarrow Hg^{2+} + 2 e^{-}$	+0,85

<b>Fe</b>	$\text{Fe} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0,44		$\text{Au} \leftrightarrow \text{Au}^{3+} + 3\text{e}^-$	+1,50
-----------	--	-------	--	--	-------

Metallarning standart elektrod potentsiallari algebraik qiymatlarining ortib borishi bo'yicha joylashgan qatoriga elektrokimyoviy kuchlanish qatori deyiladi.

Ushbu qatorda har bir oldingi metall, keyingisiga nisbatan aktivroq, Uni eritmada siqib chiqarish qobiliyatiga ega.

Vodorodgacha joylashgan metallar uni kislotalarning eritmalaridan siqib chiqarish qobiliyatlariga ega. (Bunda  $\text{HNO}_3$  va konsentrlangan sul'fat kislotalari mustasno, ularga metallar ta'sir ettirilganda vodorod qaytarilmasdan, azot va oltin-gugurt atomlari qaytariladi).

Metallar qanchalik bir-birlaridan uzoqroq joylashgan bo'lsalar, bulardan tayyorlangan gal'vanik elementning e.Yu.K qiymati shunchalik katta bo'ladi.

Qatorning boshida joylashgan ishqoriy va ishqoriy-yer metallari suvdan odatdagi sharoitda ham vodorodni kuchli darajada siqib chiqarish qobiliyatlariga ega. Bunda rubidiy bilan seziiy suv bilan reaksiyalari hatto portlash bilan sodir bo'ladi.

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatorida keltirilgan standart potentsiallar qiymatlaridan eritmada yoki suyuqlanmada bir qancha metall kationlari bo'lsa elektroliz paytida ularning elektrodlarda qaytarilish ketma-ketligini aniqlashda foydalaniladi, bunda elektrod potentsiali eng yuqori bo'lgan kation birinchi bo'lib qaytariladi, keyin kichikroq bo'lgani va h. k.

### **Elektrolitlar eritmalarining elektrolizi.**

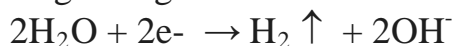
Elektrolitlar eritmalarining elektrolizi suyuqlanmalarga nisbatan bir muncha murakkab boradi. elektroliz mahsuloti elektrod materialiga, ionlar tabiatiga, muhitga, eritma konsentratsiyasiga, tok kuchiga va boshqa bir qancha qoidalarga bog'liq bo'ladi. Bunda quyidagi omillarga amal qilinadi:

anod–erimaydigan (inert) va eriydiganlarga (aktiv) bo'linadi. erimaydigan anod – ko'mirdan, grafitdan, Rt, Au, Ir va boshqalardan tayyorlanadi. elektroliz paytida erimaydigan anodning o'zi tashqi zanjirga elektronlarni yubormaydi, elektronlar suv molekulasini va anionlarning oksidlanishi natijasida yuboriladi. Bunda etarli konsentratsiyadagi kislorodsiz kislotalarning anionlari oson oksidlanadi. Agar eritmada kislorodli kislotalarning anionlari bo'lsa (masalan,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) u holda bu ionlar anodda oksidlanmaydi, aksincha suv molekulasini oksidlanadi.

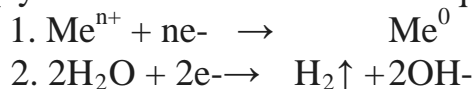
eruvchi anod bo'lgan holda – tashqi zanjirga elektronlarni eritma anionlari emas, aksincha anodning o'zi beradi. eruvchan anodlar – mis, kumush, rux, kadmiy, nikel', temir va boshqa metallardan tayyorlanadi. Ammo ayrim hollarda nikel', temir, qo'rg'oshin va boshqa anodlar erimaydigan bo'lishi ham mumkin.

Suvli eritmalarda katodda qaytarilish reaksiyalari qanday boradi? Bu savolga javob elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori yordamida olinadi (jadvalga qarang). Standart elektrod potentsiallarining algebraik qiymati qanchalik kichik bo'lsa, unga ion holat shunchalik xarakterli va uning ionlarini katodda qaytarish shunchalik qiyin. Bunda uchta hol bo'lishi mumkin:

1. Standart elektrod potentsiallari kichik qiymatga ega bo'lgan metallarning potentsiallari ( $\text{Li}^+$  dan  $\text{Al}^{3+}$  gacha, alyuminiy ham kiradi) katodda qaytarilmaydilar, ularning o'rniga suv molekulari qaytariladi:



2. Standart potentsiallari vodorodnikidan kichik va alyuminiynikidan katta bo'lgan metall kationlari ( $\text{Al}^{3+}$  dan to H gacha) elektrolizda suv molekulari bilan birgalikda qaytariladilar va katodda bir vaqtning o'zida ikkita jarayon boradi:



3. Standart elektrod potentsiallari vodorodnikidan katta bo'lgan metall kationlari ( $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Au}^{3+}$  gacha) elektroliz jarayonida katodda amalda to'liq qaytariladilar:



Agar eritmada bir necha xil kationlar aralashmasi bo'lsa, ular standart elektrod potentsiallari kamayishi tartibida qaytariladi.

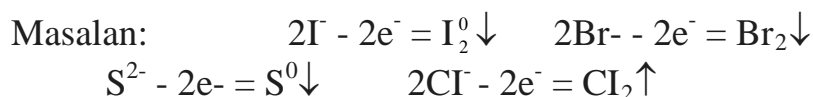
dastlab passiv (kam aktiv) metallarning kationlari qaytariladilar;

keyin o'rtacha aktivlashgan metallarning kationlari suv molekulari bilan birgalikda qaytariladilar;

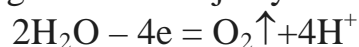
eng oxirgi navbatda suv molekulari qaytariladi.

Masalan,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  kationlari aralashmasidan birinchi bo'lib kumush ( $E_0=+0,80\text{V}$ ), ikkinchi mis ( $E_0=+0,34\text{V}$ ) keyin temir ( $E_0=-0,44\text{V}$ ) qaytariladi. Anodda sodir bo'ladigan jarayonlar – anod materialiga va anion tabiatiga bog'liq.

Agar anod erimaydigan (inert) ya'ni ko'mir, grafit, platina yoki oltindan bo'lsa, birinchi navbatda unda kislorodsiz kislotalarning anionlari (F dan boshqasi) oksidlanadi.



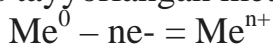
Yuqorida ko'rsatganimizdek, oksikislotalarning anionlari ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) va  $\text{F}^-$  suvli eritmalarining elektrolizida oksidlanmaydilar. Bu holda anodda suv molekularining oksidlanish jarayoni boradi:



Agar eritma ishqoriy muhitga ega bo'lsa, anodda  $\text{OH}^-$  ionlari oksidlanadi:

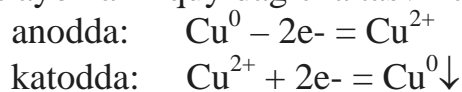


Agar eritmada har xil anionlar ishtirok etsa, ular standart elektrod potentsiallari ortib borishlari tartibida oksidlanadilar. Masalan,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$  anionlar aralashmasidan birinchi bo'lib  $\text{Cl}^-$  ( $E^0=-1,36\text{V}$ ) ikkinchi  $\text{Br}^-$  ( $E^0=-1,07\text{V}$ ), keyin iod ( $E^0=-0,54\text{V}$ ) ionlari oksidlanadi. Hammasidan keyin suv molekulari oksidlanadi (ishqoriy muhitda  $\text{OH}^-$  ning ionlari). Agar anod eruvchan (aktiv) metallardan tayyorlangan bo'lsa, eritmadagi anion tabiatiga bog'liq bo'lmagan holda, hamma vaqt anod tayyorlangan metallning oksidlanishi boradi:



Bunda anodning erishidan hosil bo'lgan ionlar ( $Me^{n+}$ ) eritmaga o'tadi, anod massasi kamayadi, shundan uning nomlanishi – eruvchan deyiladi.

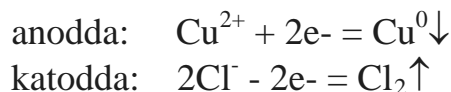
Misol sifatida mis(II) xlorid eritmasini mis anodi bilan elektrolizini ko'raylik. Sodir bo'ladigan jarayonlarni quyidagicha tasvirlash mumkin:



Bu holda jarayon mis atomini anoddagi oksidlanishi va mis ionini katoddagi qaytarilishiga ya'ni misni anoddan katodga o'tishiga olib keladi. Bunda eritmadagi tuz miqdori o'zgarmasdan qoladi. Suyuqlanma va eritmalar elektrolizida katod va anodda sodir bo'ladigan jarayonlarga misollar keltiramiz.

1.  $\text{CuCl}_2$  eritmasini ko'mirdan tayyorlangan inert elektrodda qanday borishini ko'raylik.

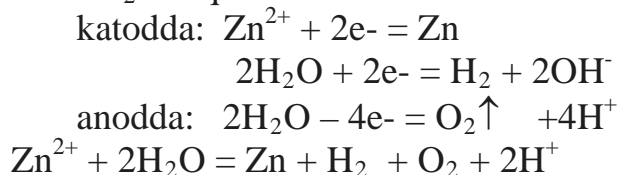
Kuchlanishlar qatorida mis vodoroddan o'ngda joylashgan ( $E^0 = +0,34\text{V}$ ), shu sababli katodda  $\text{Cu}^{2+}$  ionlari qaytariladi va mis ajraladi. Anodda xlor ionlari oksidlanadi va xlor ajralib chiqadi:



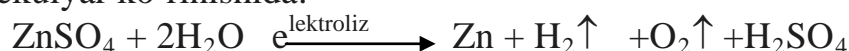
Yoki molekulyar tenglamasi:



2. Rux sul'fat eritmasi elektrolizini inert elektrodlarda qanday borishini ko'raylik. Bunda katodda bir vaqtning o'zida metall kationi ( $\text{Zn}^{2+}$ ) va suv molekulari qaytariladi, anodda esa  $\text{O}_2$  chiqadi:



Yoki molekulyar ko'rinishida:

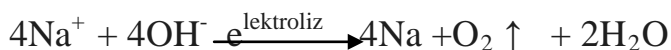
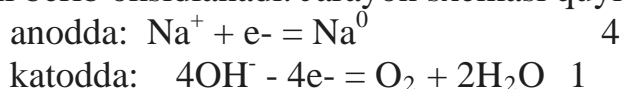


3.  $\text{NaOH}$  suyuqlanmasi elektrolizini erimaydigan elektrodlarda qanday borishini ko'raylik.

Suyuqlanmada  $\text{NaOH}$  ionlarga parchalanadi:



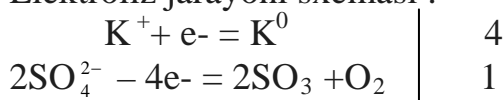
Suyuqlanma orqali elektr toki o'tkazilganda  $\text{Na}^+$  kationlari katodga tomon siljiydi va unda elektron qabul qilib qaytariladi, anodga  $\text{OH}^-$  anionlari keladi va elektronlarini berib oksidlanadi. Jarayon sxemasi quyidagicha bo'ladi:



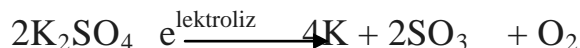
4. Kaliy sul'fat suyuqlanmasini erimaydigan (inert) elektrodlarda elektrolizi qanday borishini ko'raylik.

Suyuqlanmada  $K_2SO_4 \rightleftharpoons 2K^+ + SO_4^{2-}$  ionlarga parchalanadi.

Elektroliz jarayoni sxemasi :



Molekulyar tenglamasi :



Elektroliz jarayonida elektr zaryadining saqlanish qonuni bajariladi: anodda anionlar bergan elektronlar soni, katodda kationlar qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'ladi. elektrolizda hamma miqdoriy hisoblar, elektroliz sxemasi asosida tuzilgan molekulyar tenglama bo'yicha yoki Faradey qonuni bilan olib boriladi. elektroliz natijasida ajralgan moddalarning miqdorini dastlab Faradey o'rganib, quyidagi ikkita qonuni yaratdi:

Elektroliz jarayonida hosil bo'layotgan modda massasi eritmadan o'tgan elektr tokining miqdoriga to'g'ri proporsionaldir.

$$m = k \cdot J \cdot \tau$$

Bu erda  $m$  – elektrodning birida ajralib chiqqan modda massasi,

$k$  – moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti,

$J$  – tok kuchi, (A )

$\tau$  - vaqt (s).

Elektrodlarda hosil bo'luvchi modda miqdori zanjirdan o'tgan elektronlar soniga, ya'ni elektr toki miqdoriga proporsional bo'ladi. Masalan, osh tuzining suyuqlanmasidan 1 mol' elektronlar zaryadi o'tganda katodda 1 mol' natriy metalli cho'kadi, 2 mol' elektronlar zaryadi o'tganda 2mol' natriy yig'iladi  $Na^+ + e^- = Na^0 \downarrow$  va hokazo.

Elektrolitik yachaykadan o'tayotgan zaryad miqdori kulonlarda o'lchanadi. Ma'lumki elektron zaryadi  $1,602 \cdot 10^{-19}$  kulon, eritmadagi 1 mol' ionlar soni  $6,023 \cdot 10^{23}$  ta bo'lsa, kulonlarda o'lchangan zaryad miqdori:

$$1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 96520 \text{ kulonga teng bo'ladi.}$$

Bu songa Faradey soni deyiladi.

$1F = 96520 \text{ Kl} = 1 \text{ mol' elektronlar zaryadi}$  yoki  $Q = J \cdot \tau$  tenglamasi bilan xam topiladi. Bundan foydalanib Faradeyning ikkinchi qonunini quyidagicha ta'riflanadi:

Har qanday elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan 96500 Kl tok o'tkazilganda elektrodlarda ekvivalent miqdoriga teng moddalar ajraladi. Bunga elektrokimyoviy ekvivalent deyiladi.

Masalan, xlorid kislota, kumush nitrat, mis (II) sul'fat va qalay (IV) xlorid eritmalari orqali elektr toki o'tkazilganda katodlarda 1g vodorod, 107,9 g kumush, 31,8 g mis va 29,7 g qalay ajralib chiqadi, ya'ni katodda ajralib chiqqan moddalar miqdori ularning gramm – ekvivalentlariga tengdir. elektroliz metallurgiya, kimyo

sanoati, gal'vanotexnikada va xamda ko'pgina anorganik moddalarni elektrosintez usulida olishda juda keng qo'llaniladi.

Masalan, oltin, kumush, ko'pgina aktiv metallar hamda ftor, xlor, brom, yod kabi ko'pgina oksidlovchilar elektroliz yo'li bilan olinadi.



## 12.BOB. OKSIDLAR, OKSIDLARNING KLASSIFIKATSIYASI. OKSIDLARNI OLISH USULLARI VA OKSIDLARNING XOSSALARI

Hamma moddalar oddiy va murakkab moddalarga bo'linadi. Oddiy moddalar bitta element atomlaridan, murakkab moddalar ikki yoki undan ko'p element atomlaridan tuzilgan bo'ladi.

Anorganik birikmalarining eng muhim sinflariga oksidlar, gidroksidlar (asoslar), kislotalar va tuzlar kiradi.

Oksidlar – kimyoviy elementlarning kislorod bilan birikmalaridir.

Oksidlarning klassifikatsiyalari:

Hamma oksidlar kislotalar va ishqorlarga munosabatlari bo'yicha ikkiga bo'linadilar:

- tuz hosil qiluvchilar – kislotalar va ishqorlar bilan o'zaro ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi;

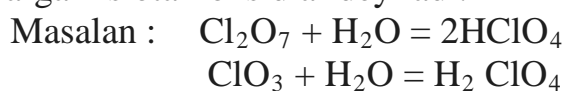
- tuz hosil qilmaydigan yoki indefferent (befarq) – tuzlar hosil qilmaydi, kislotalar va ishqorlarga nisbatan befarq. Bu tipdagi oksidlar kam: H<sub>2</sub>O, NO, CO, SiO, S<sub>2</sub>O, SO ....

Tuz hosil qiluvchi oksidlar o'z navbatida asosli, kislotali va amfoter oksidlar bo'linadi. Suv bilan birikib hosil qilgan birikmalari asoslarga mos keladigan oksidlarga asosli oksidlar deyiladi. Asosli oksidlar kislotalar va kislotali oksidlar bilan ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi.

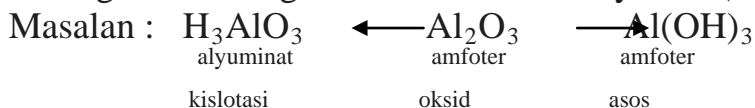
Kislotali oksidlar asoslar va asosli oksidlar bilan ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi.

Amfoter oksidlar kislotalar va kislotali oksidlar bilan hamda asoslar yoki asosli oksidlar bilan ta'sirlashib tuz hosil qiladi.

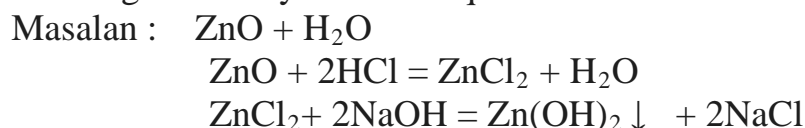
Demak, suv bilan birikib hosil qiladigan gidroksidlari kislotalarga mos keladigan oksidlarga kislotali oksidlar deyiladi.



Suv bilan birikib hosil qiladigan birikmasi asoslarga ham kislotalarga ham mos keladigan oksidlarga amfoter oksidlar deyiladi. ("amfoter"- ikkilamchi).



Amfoter oksidlarning hammasi suv bilan ta'sirlashmaydilar, shuning uchun undan olinadigan kilota yoki asos faqat bilvosita usulda amalga oshiriladi.



Oksidlarning umumiy formulasi : E<sub>2</sub>O<sub>n</sub> bu yerda 2 kislorod valentligi, E – istalgan kimyoviy element.

Oksidlarning nomlanishi “Oksid” so’zi kislorodning lotincha – oksigenium nomidan kelib chiqqadi, undagi “oks” o’zagiga “id” qo’shimchasi qo’shilgan. Oksidlarni nomlashda “oksid” so’ziga, ayni oksidni hosil qiluvchi kimyoviy elementning nomi qo’shiladi.

Masalan:  $K_2O$  – kaliy oksidi, dikaliy oksidi;

$CaO$  – kal’tsiy oksidi, kal’tsiy monoooksidi.

Agar element o’zgaruvchan valentlikka ega bo’lsa va bir qancha oksidlar hosil qilsa, element nomidan keyin qavs ichida Rim raqamlari bilan elementning valentligi ko’rsatiladi.

Masalan:  $P_2O_3$  – fosfor(III) oksidi, difosfor trioksidi,

$P_2O_5$  - fosfor(V) oksidi, difosfor pektaoksidi,

$FeO$  – temir(II) oksidi, temir monoooksidi,

$Fe_2O_3$  – temir(III) oksidi, ditemir trioksidi.

Davriy sistemadagi hamma elementlarning turli xil oksidlari ma’lum (He, Ne, Ar bundan mustasno). Shuni esda tutish lozimki, kislotali oksidlarga tegishli kislotalardan suv molekularini tortib olingan mahsulotlar deb qarash mumkin, shu sababli ularni tegishli kislotalarning anhidridlari deyiladi (“an” – tortib olingan, “gidro” - suv).

Masalan:  $2H_3BO_3 \xrightarrow{t^0} B_2O_3 + 3H_2O$   
borat anhidrid

$2N_3RO_4 \xrightarrow{t^0} R_2O_5 + 3H_2O$   
fosfat anhidrid

Ammo hamma kislotalardan ham suvni tortib olib bo’lmaydi, ya’ni anhidridlarni hamma vaqt ham olib bo’lmaydi:

$H_2SO_4 \xrightarrow{t^0} X.$

$H_3PO_3 \xrightarrow{t^0} X.$

Ko’pchilik metallar har xil oksidlanish darajasiga ega bo’lgan oksid hosil qiladi.

Masalan:  $Co_3O_4 \leftrightarrow CoO \cdot Co_2^{3+}O_3$  - kobal’t uch tetraoksidi

$Mn_3O_4 \leftrightarrow MnO \cdot Mn_2O_3$  yoki  $2MnO \cdot MnO_2$  –  
marganes uch tetraoksidi

$Pb_2O_3 \leftrightarrow PbO \cdot PbO_2$  - diqo’rg’oshin trioksidi.

Qo’sh oksidlarga tuzlar deb ham qaraladi:

Masalan:  $Mn_3O_4 \leftrightarrow 2Mn^{2+} \cdot MnO_4^{4-}$  manganit kislotasining marganesli tuzi.

O’zida kislorod tutgan binar birikmalar ham mavjud. Bu birikmalarga maxsus guruh peroksidlar deyiladi va ularga juda kuchsiz kislota – vodorod peroksidning ( $H_2O_2$ ) tuzlari deb qarash mumkin. Ular oksidlardan tuzilishi bilan farq qiladi, ularda peroksogruppa – ikkita bir – biri bilan birikkan kislorod atomlari (- O – O -) bo’ladi.

Masalan:  $K_2O_2$  yoki  $K - O - O - K$  kaliy peroksidi yoki  $VaO_2$  yoki



Ba

O

Peroksidlardan tashqari  $\text{KO}_2$ ,  $\text{RbO}_2$ ,  $\text{CsO}_2$  tipidagi nadperoksidlar hamda  $\text{NaO}_3$ ,  $\text{KO}_3$  tarkibli ozonidlar ham ma'lum.

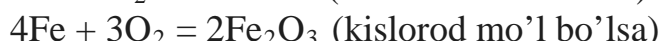
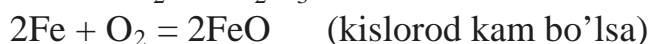
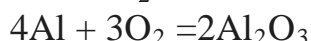
### Oksidlarni olish usullari.

Oksidlarni laboratoriyada va sanoatda olishning turli xil usullari mavjud.

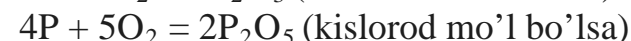
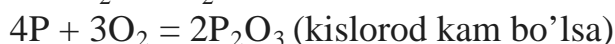
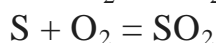
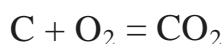
Oksidlarni olishni umumiy usullari ustida qisqacha to'xtalamiz:

Oddiy yoki murakkab moddalarning kislorod bilan ta'sirlashishi:

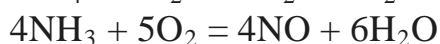
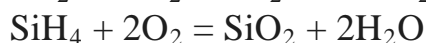
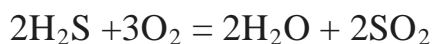
a) metallarni kislorod bilan ta'siri:



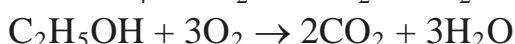
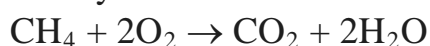
b) metallmaslarni kislorod bilan ta'siri:



v) murakkab moddalarni kislorod bilan ta'siri:

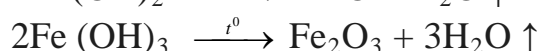
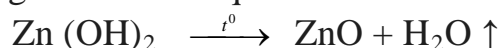


Bu reaksiyalarning hammasida yonish sodir bo'ladi. Organik moddalar kislorodda yonganda aksariyat hollarda suv va karbonat angidrid hosil bo'ladi:

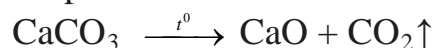


2. Kislorodli birikmalarni qizdirish (parchalash) bilan:

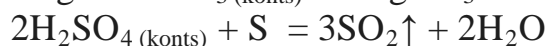
- erimaydigan asoslarni qizdirib



- tuzlarni parchalab:



3. Oksidlovchi kislotalarga ( $\text{HNO}_3$  va  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) metall va metalmaslarni ta'sir ettirib:



Laboratoriyalarda oksidlarni olish uchun yuqorida ko'rsatilgan barcha usullardan foydalanish mumkin.

**Esda tutish lozimki**, ko'pgina kimyoviy elementlar tabiatda oksidlar yoki ularning turli aralashmalari holida uchraydi. Bularga ma'danlar deyiladi va ulardan sanoatda u yoki bu oksidlarni olishda foydalaniladi.

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  – qizil temirtosh

$\text{Fe}_3\text{O}_4$  – magnit temirtosh

$\text{MnO}_2$  – piroyuzit

$\text{SiO}_2$  – qum, qumtuproq va kvarts qumi

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – kaolin . . .

### **Oksidlarning xossalari.**

Oksidlarning fizikaviy xossalari.

Asosli va amfoter oksidlar qattiq kristall moddalar bo'lganliklari uchun yuqori temperaturada suyuqlanadilar.

Ko'pchilik oksidlar rangli. Masalan: ishqoriy, ishqoriy–er metallarning hamda  $\text{ZnO}$  va  $\text{Al}_2\text{O}_3$  lar oq rangli yoki rangsiz.  $\text{FeO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Hg}_2\text{O}$  – lar qora,  $\text{Cu}_2\text{O}$  va  $\text{HgO}$  – qizil,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  – qo'ng'ir yoki zang rangida,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  – yashil,  $\text{Sb}_2\text{O}_5$  va  $\text{WO}_3$  – sariq va hokazo.

Kislotali va indefferent (befarq) oksidlar, aksincha, past suyuqlanish va qaynash temperaturaga ega va odatdagi sharoitda ularning ko'pchiligi gazlar,  $\text{SO}_3$  va  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  lar suyuqlik,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{P}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{ClO}_3$  kabilar qattiq, ularning ranglari turlicha (masalan  $\text{N}_2\text{O}_3$  – to'q ko'k,  $\text{ClO}_3$  – to'q qizil,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  – to'q binafsha,  $\text{NO}_2$  - qo'ng'ir) yoqimli, yoqimsiz yo o'tkir hidli, zaharli ham bo'ladi ( $\text{SO}$ ,  $\text{R}_2\text{O}_5$  . . .).

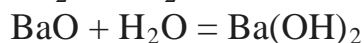
Kislotali va befarq oksidlarning aksariyat qismlari kristallanib molekulyar kristallik panjara hosil qiladilar (past temperaturada),  $\text{SiO}_2$  – bundan mustasno bo'lib, u atom kristallik panjaraga ega.

### **Oksidlarning kimyoviy xossalari.**

Oksidlarning kimyoviy xossalari ularning suvga, kislotalarga, ishqorlarga, tuzlarga, bir – birlariga, metallar va metallmaslarga bo'lgan munosabatlarida namoyon bo'ladi.

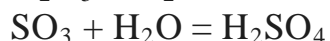
Suvga bo'lgan munosabatlari.

Asosli oksidlardan faqat ishqoriy, ishqoriy – er metallarining oksidlari suv bilan ta'sirlashib ishqorlar hosil qiladilar:



Qolgan metallarning oksidlari va amfoter oksidlar suv bilan ta'sirlashmaydilar.

Ko'pchilik kislotali oksidlar suv bilan ta'sirlashib kislotalar hosil qiladilar:

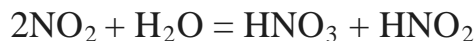


Bular qaytmas reaksiyalardir, ammo  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  lar suv bilan qaytar reaksiya bilan ta'sirlashadilar:



$\text{SiO}_2$  suv bilan ta'sirlashmaydi.

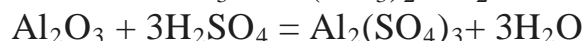
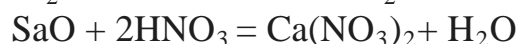
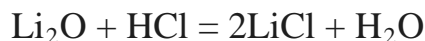
$\text{ClO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  lar suv bilan ta'sirlashib, ikki xil kislota hosil qiladilar:



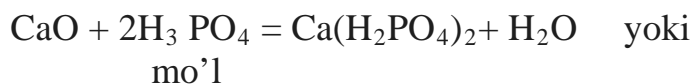
Ushbu reaksiyalarda disproporsionirlash reaksiyalari sodir bo'ladi.

Kislotalar bo'lgan munosabatlari:

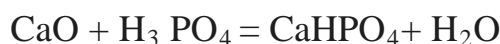
Asosli va amfoter oksidlar kislotalar bilan ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladilar:



E'tibor berish lozimki agar reaksiya uchun mo'l ko'p negizli kislota olinsa nordon tuz:



mo'l



mo'l

aksincha oksid mo'l asosli tuz hosil bo'ladi:

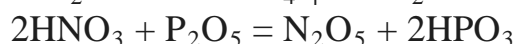
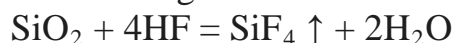


mo'l

Qo'sh oksidlar ikkita tuz hosil qiladilar:

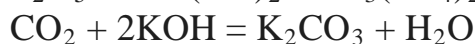
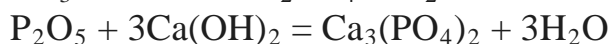
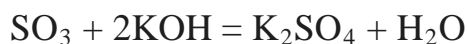


Kislotali oksidlarning kislotalar bilan ta'sirlashishlari kam xarakterli:

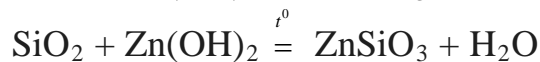
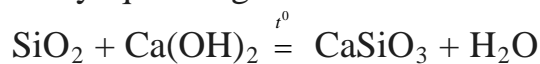


Asoslarga bo'lgan munosabatlari:

Kislotali oksidlar odatdagi sharoitda ishqorlar bilan birikib tuz va suv hosil qiladilar:



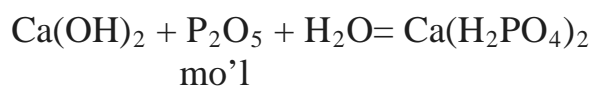
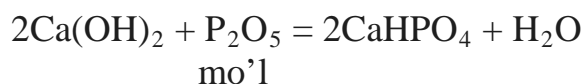
Asoslar bilan suyuqlantirilganda ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladilar:



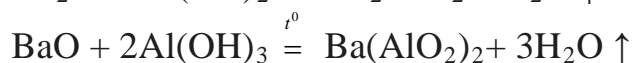
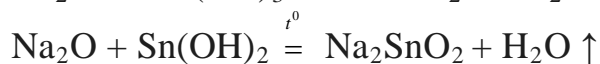
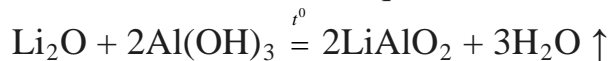
Agar oksid ko'p negizli kislota anhidridi bo'lsa va oksid mo'l bo'lganda nordon tuz hosil bo'lishi mumkin. Bunda suv molekulasini ham yutilishi yoki chiqishi mumkin:



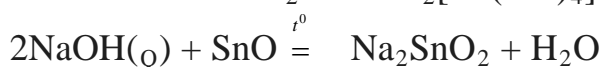
mo'l



Ishqoriy va ishqoriy – er metallarining oksidlari suyuqlantirilganda amfoter oksidlar bilan ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladilar:

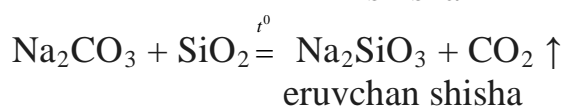
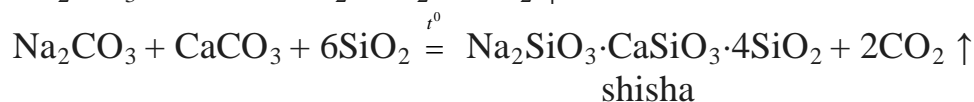
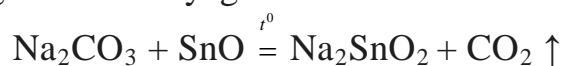


Amfoter oksidlar faqat ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib yo kompleks tuzlar yoki o'rta tuzlar hosil bo'ladi:

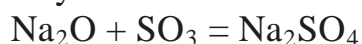


Tuzlarga bo'lgan munosabatlari.

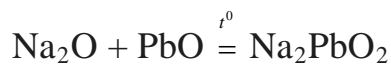
Oksidlarning tuzlarga bo'lgan munosabatlari juda kam xarakterli va faqat suyuqlantirilganda reaksiyaga kirishadi:



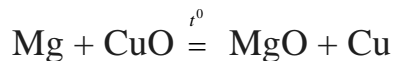
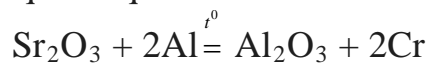
Oksidlarning bir-birlariga bo'lgan munosabatlari ham kam xarakterli. Faqat asosli oksidlar bilan kislotali oksidlar yaxshi ta'sirlashadilar va tuzlar hosil bo'ladi:



Amfoter oksidlar asosli oksidlar bilan yuqori temperaturada yoki suyuqlantirilganda reaksiyaga kirishadi:



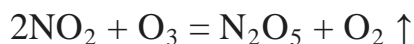
Metallar bilan oksidlar yuqori temperaturada birikadi. Bunda aktivroq metall oksiddan passivroq metallni siqib chiqaradi:



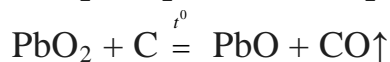
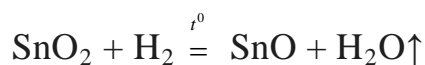
Sanoatda metallar olishni qulay usuli shunga asoslangan bo'lib, metallotermiya deyiladi. Bunda qaytarish uchun qaysi metall olinsa, shu metall nomi bilan yuritiladi (masalan, alyumotermiya va hokazo).

Metallmaslar bilan oksidlar orasida boradigan reaksiyalarga ba'zi oksidlanish reaksiyalari kiradi:

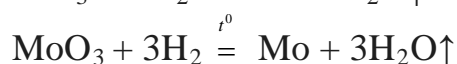
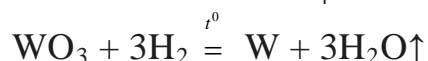
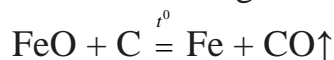




Bu reaksiyalar odatdagi sharoitda boradi. Metallmaslardan vodorod va uglerod ko'pchilik asosli va amfoter oksidlarni qaytaradilar, agar qaytarish to'liq bo'lmasa, metallning quyi oksidi hosil bo'ladi:

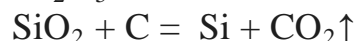
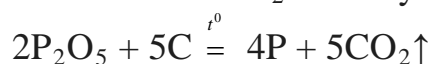


Agar qaytarish to'liq bo'lsa, sof holdagi metall hosil bo'ladi:

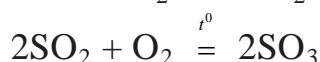
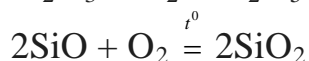
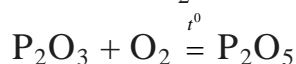
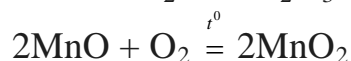
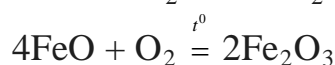
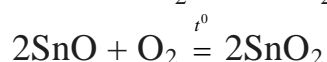
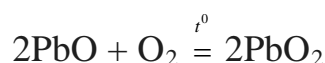


Ushbu usullardan sanoatda metallarni olishda keng foydalaniladi. Qaytarish uchun uglerod ishlatilsa karbotermiya, vodorod ishlatilsa gidridotermiya deyiladi.

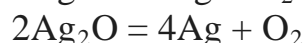
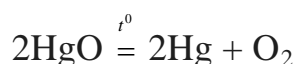
Kislotali oksidlarni qaytarishda C va H<sub>2</sub> dan foydalanish mumkin:



Ko'pchilik metallar va metallmaslarni quyi valentli oksidlari qizdirilganda yuqori valentli oksidlariga o'tadi:



Oksidlarni qizdirishga bo'lgan munosabatlari turlichadir. Ishqoriy va ishqoriy – er hamda ko'pgina boshqa metallarning oksidlari juda issiqqa chidamli. Ammo ayrim metall oksidlari (HgO, Ag<sub>2</sub>O, PtO<sub>2</sub>, . . .) qizdirilganda to'liq parchalanadi:



Ayrim metall oksidlari qizdirilganda kislorod chiqarib quyi oksidlariga o'tadi:



### 13. BOB. ASOSLAR

#### Asoslar, ularni olish usullari va xossalari. Ishqorlar, ularning olinishi, xossalari va ishlatilishi.

Asoslar (gidroksidlar) –metallar va bir yoki bir necha gidroksil (OH<sup>-</sup>) gurupdan iborat birikmalardir. Asoslarning umumiy formulasi Me(OH)<sub>n</sub> bu erda n – metallning valentligi.

Asoslar suvga munosatlari bo'yicha ikkiga bo'linadilar:

1. suvda eriydigan asoslar – bularga ishqorlar deyiladi.
2. suvda erimaydigan asoslar – bularni umumiy nomi asoslar deb ataladi.

Asoslar – suvdagi eritmalarida (yoki suyuqlanmalarida) musbat zaryadlangan erkin metall ionlariga va manfiy zaryadlangan gidroksil (OH<sup>-</sup>) ionlariga dissotsilalanadigan kimyoviy birikmalardir (Arrenius ta'rifi).

#### Asoslarning nomlanishi.

Asoslarni nomlashda gidroksil qoldig'i nomi «gidroksid» so'zi, asos tarkibidagi metall nomiga qo'shiladi. Masalan : NaOH – natriy gidroksid, Ca(OH)<sub>2</sub> – kal'tsiy gidroksid va h.k.lar.

Agar ayni metall har xil valentliklarda (har xil oksidlanish darajalarida) gidroksidlar hosil qilsa, uni nomlashda metall nomidan keyin uning valentligi rim raqamida qavs ichiga qo'yiladi va undan keyin gidroksid so'zi qo'shiladi.

**Masalan:** Fe(OH)<sub>2</sub> – temir (II) gidroksidi

Fe(OH)<sub>3</sub> – temir (III) gidroksidi.

Ishqoriy va ishqoriy metallarining gidroksidlari yorqin ifodalangan asoslik xossasini namoyon qiladilar, ularni ishqorlar deyiladi.

Guruhlarda yuqoridan pastga o'tgan sari ishqorlik xossalari kuchayib (ortib) boradi.

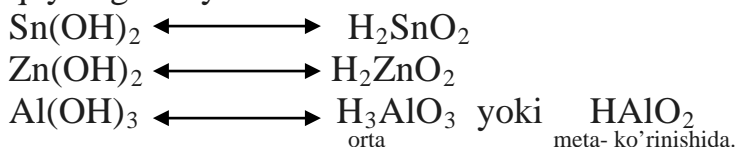
Quyida ishqoriy va ishqoriy –yer metallarining gidroksidlarining asoslik xossalari ortib borishi tartibida yozilgan qatorni keltiramiz:

1. LiOH – litiy gidroksid;
2. NaOH – natriy gidroksid;
3. KON – kaliy gidroksid;
4. RbOH – rubidiy gidroksid;
5. CsOH – tseziy gidroksid;
6. Ca(OH)<sub>2</sub> – kal'tsiy gidroksid;
7. Sr(OH)<sub>2</sub> – strontsiy gidroksid;
8. Ba(OH)<sub>2</sub> – bariy gidroksid;
9. Ra(OH)<sub>2</sub> – radiy gidroksid.

Ishqorlar elektrolitik dissotsiyalangan anion sifatida gidroksil (OH<sup>-</sup>) ionlarini asoslar Mg(OH)<sub>2</sub>, Cr(OH)<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, Mn(OH)<sub>2</sub>, Cu(OH)<sub>2</sub> ... yoki amfoter birikmalardir Be(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, Pb(OH)<sub>2</sub>, Sn(OH)<sub>2</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>, Cr(OH)<sub>3</sub>, Mn(OH)<sub>4</sub> ...



Amfoter asoslar kislotali muhitda o'zlarini asosdek, ishqoriy muhitda o'zlarini kislotadek tutadilar (ikkilamchi xossaga ega). Shu sababli ularni formulalari quyidagicha yoziladi:



Asoslar tarkibidagi kislotalar qoldig'iga almashinishga qodir bo'lgan – OH gruppalari soniga asoslarning kislotaligi deyiladi.

LiOH- bir kislotali  
Cu(OH)<sub>2</sub> – ikki kislotali

Cr(OH)<sub>3</sub> – uch kislotali

Ti(OH)<sub>4</sub> – to'rt kislotali

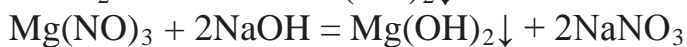
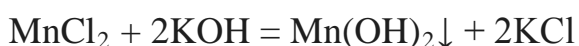
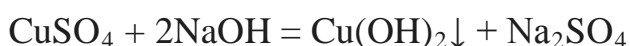
Bu jihatdan asoslarning eng yuqori kislotaliligi to'rtgacha bo'ladi, besh kislotali asoslar bo'lmaydi.

Quyidagi asoslarning asoslik xossalarini kamayib borishi asosida tuzilgan qatorni e'tiboringizga havola qilamiz.

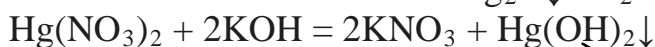
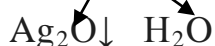
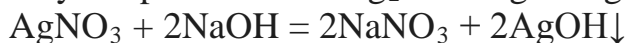


### Asoslarning olinish usullari va xossalari.

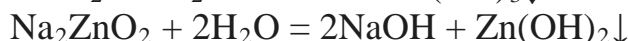
Suvda erimaydigan asoslarni jumladan amfoter asoslarni ham laboratoriyada va sanoatda olishning eng qulay usuli ularning tuzlari eritmalariga ishqorlar ta'sir ettirib olinadi:



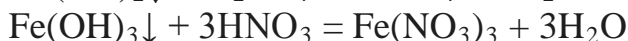
SHuni esda tutish lozimki, kumushni va simobni (II) tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilganda, AgOH va Hg(OH)<sub>2</sub> ajralmaydi, chunki ular beqaror bo'lganliklari uchun uy temperaturasida Ag<sub>2</sub>O va HgO larga parchalanadi:



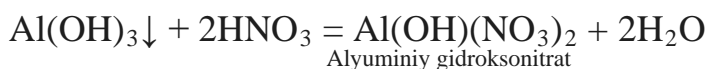
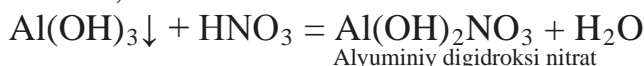
Amfoter asoslarni olishni boshqa usuli ham mavjud, buning uchun ularning ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan hosil qilgan o'rtta tuzlarini gidroliz qilib olish mumkin:



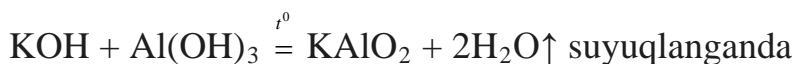
Asoslar suvda erimaydi ( $\text{NH}_4\text{OH}$ - mustasno), hamma asoslar kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi va tuz hamda suv hosil bo'ladi.



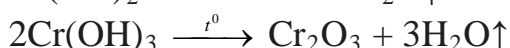
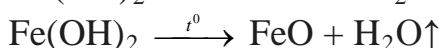
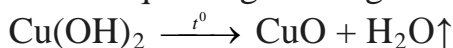
Bunday reaksiyalarga neytrallanish reaksiyalari deyiladi. Agar asos ko'p kislotali bo'lsa, asosli tuzlar hosil bo'ladi:



Asoslar bir-biri bilan reaksiyaga kirishmaydi, faqat amfoter (amfolit) asoslar ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:

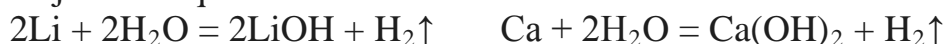


Asoslar qizdirilganda tegishli oksid hosil qilib parchalanadilar:



### Ishqorlar, ularning olinishlari.

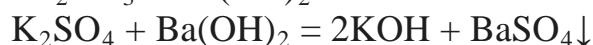
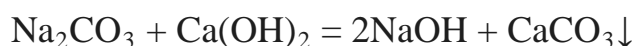
1. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari suv bilan ta'sirlashib ishqorlar hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi.



SHuni esda tutish lozimki Rb va Cs larni suvga ta'sir ettirib RbOH va CsOH larni olib bo'lmaydi, chunki ular suv bilan portlab birikadilar.

2. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining oksidlarini suvga ta'sir ettirib:  $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$ ,  $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba(OH)}_2$

3. Tuzlarini ishqorlarga ta'sir ettirib, bunda hosil bo'lgan tuz cho'kmaga tushishi lozim:



4. Ishqoriy metallarning gidroksidlarini olishning eng qulay sanoat usullaridan biri ularning tuzlarini kontsentrlangan eritmalarini elektroliz qilishdir:





Ishqorlar sanoatda muhim rol o'ynaydi. Ishqorli elektr akkumlyatorga qo'shilgan litiy gidroksid ularning quvvatini oshiradi va xizmat davrini oshiradi. O'yuvchi natriy kimyo sanoatining asosiy xom ashyolaridan biri hisoblanadi. Har yili jahon bo'yicha n mln. tonna o'yuvchi natriy ishlab chiqariladi. Ulkan miqdordagi natriy gidroksid neftni qayta ishlash mahsulotlarini tozalashda, sovun pishirish sanoatida, qog'oz, tekstil (gazlamalar), sun'iy tolalar ishlab chiqarish va boshqa qator sanoatlarda ishlatiladi.

Ishqorlar yog'lar bilan reaksiyaga kirishganda sovun hosil bo'ladi. Natriy gidroksid qattiq sovun, ayniqsa kir sovun olishda muhim xom ashyodir. Kaliy gidroksid suyuq sovun, turli shampunlar olishda ishlatiladi. Natriy gidroksiddan choy sodasi ( $\text{NaHCO}_3$ ) va kir sodasi ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) olishda foydalaniladi. Natriy gidroksid kimyo sanoatida eng ko'p ishlatiladigan reaktivdir.

O'yuvchi kaliy (KOH)- ishqorli akkumlyatorlar tayyorlashda,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -so'ndirilgan ohak nomi bilan qurilishda, ma'muriy binolarni, uy-joylarni ohaklashda va sanoatda kal'tsiyning bir qator birikmalarini olishda ishlatiladi.

#### **14.BOB. KISLOTALAR, ULARNING UMUMIY XOSSALARI VA OLIISH USULLARI. NEYTRALLANISH REAKTSIYASI. KISLOTALAR**

Metall atomlariga almashina oladigan bitta yoki bir nechta vodorod atomlari va kislota qoldig'idan iborat murakkab moddalarga kislotalar deyiladi.

Suvli eritmalarida (yoki suyuqlanmalarida) musbat zaryadlangan vodorod ionlariga va manfiy zaryadlangan kislota qoldiqlariga dissotsiyalanadigan kimyoviy birikmalarga kislotalar deyiladi (Arrenius ta'rifi).

Kislotalarning umumiy formulasi:  $\text{HmA}$

Bu erda A-kislota qoldig'i (anion), m-kislota qoldig'ining zaryadi (valentligi).

Kislotalar har xil belgilari bo'yicha klassifikatsiyalanadilar:

<b>Belgilari</b>	<b>Klassifikatsiya bo'yicha nomlanishi</b>	<b>Misollar</b>
Tarkibi bo'yicha	Kislorodsiz kislotalar	$\text{HF}$ , $\text{HCl}$ , $\text{HBr}$ , $\text{HI}$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{H}_2\text{Se}$ , $\text{H}_2\text{Te}$ , $\text{HCN}$ ,...
	Kislorodli kislotalar (oksikislotalar)	$\text{HNO}_2$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{H}_2\text{CO}_3$ , $\text{H}_3\text{PO}_4$ , $\text{HClO}_4$ , $\text{HSiO}_4$ , $\text{N}_2\text{CrO}_4$ ...
Metall atomiga almashadigan vodorod atomlari soni bo'yicha	Bir negizli	$\text{HNO}_2$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{HCl}$ , $\text{HBr}$ , $\text{HI}$ , $\text{HSiO}_4$ , $\text{HCN}$ , $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,...
	Ko'p negizli	$\text{H}_2\text{SO}_4$ - ikki negizli $\text{H}_3\text{PO}_4$ - uch negizli $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ - to'rt negizli

0.1m suvdagi eritmalaridagi dissotsiatsiya darajasi ( $\alpha_g$ ) qiymati bo'yicha	$\alpha_g > 33\%$ kuchli	HI, HBr, HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , HClO <sub>4</sub> ,...
	3% < $\alpha_g$ < 33% oralig'ida o'rtacha kuchli	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , CH <sub>2</sub> ClCOOH, HNO <sub>2</sub> , ...
	$\alpha_g < 3\%$ kuchsiz	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S, HAlO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> ZnO <sub>2</sub> ...

### Kislotalarning nomlanishi

Agar kislorodsiz kislota suvda erimagan gaz holda bo'lsa, vodorod so'zidan keyin kislota hosil qiluvchi element nomiga "-id" suffiksi qo'shiladi.

Masalan: HF<sub>(gaz)</sub>-vodorod ftorid;

HSl<sub>(gaz)</sub>-vodorod xlorid;

HBr<sub>(gaz)</sub>-vodorod bromid;

HI<sub>(gvz)</sub>-vodorod iodid;

H<sub>2</sub>S<sub>(gaz)</sub>-vodorod sul'fid;

H<sub>2</sub>Se<sub>(gaz)</sub>-vodorod selenid va hokazo.

Agar bu gaz holdagi kislotalar suvda eritilib ularning eritmasi olinsa ularni nomlashda dastlab kislota hosil qiluvchi element nomiga "-id" suffiksi qo'shiladi keyin esa kislota so'zi yoziladi.

Masalan: HF-ftorid kislota;

HCl-xlorid kislota;

H<sub>2</sub>S-sul'fid kislota;

H<sub>2</sub>Se-selenid kislota.

Kislorodli kislotalarni nomlashda kislota hosil qiluvchi element nomiga uning oksidlanish darajasiga mos ravishda -it, -at, -gipo, per- qo'shimchalari qo'shiladi (-it kislorod kamligini, -at va per- kislorod ko'pligini bildiradi).

Masalan: HNO<sub>2</sub>-nitrit kislota;

HNO<sub>3</sub>-nitrat kislota;

H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>-sul'fit kislota;

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-sul'fat kislota.

-at va per- qo'shimchalari kislota hosil qiluvchi elementni yuqori oksidlanish darajasida ekanligini bildiradi .

	+1	+3	+5	+7
Masalan:	HClO,	HClO <sub>2</sub> ,	HClO <sub>3</sub> ,	HClO <sub>4</sub>
	Gipoxlorit	Xlorit	Xlorat	Perxlorat

Agar kislota hosil qiluvchi element bir xil oksidlanish darajasida bir nechta kislota hosil qilsa: meta-, piro (yoki di-), orto- old qo'shimchalari qo'shiladi.

Masalan: H<sup>+5</sup>P O<sub>3</sub> - metafosfat kislota;

H<sub>4</sub><sup>+5</sup>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> - pirofosfat kislota (yoki difosfat);

$H_3\overset{+5}{P}O_4$  - orto fosfat kislota.

Xalqaro nomenklatura bo'yicha dastlab "vodorod" so'zi, undan keyin kislorod atomlari sonini ko'rsatuvchi «grekcha» sonlar bilan okso – old qo'shimchasi keyin esa kislota hosil qiluvchi element nomiga -at suffiksi qo'shib yoziladi va oxirida elementni oksidlanish darajasi rim raqamida qavs ichida ko'rsatiladi.

Masalan:  $HNO_2$  - vodoroddioksonitrat (III);

$HNO_3$  – vodorodtrioksonitrat (V);

$HPO_3$  – vodorodtrioksofosfat (V);

$H_3PO_4$  – vodorodtetraoksofosfat (V);

$HClO_4$  – vodorodtetraoksoxlorat (VII);

$H_2S_2O_7$  – vodorodgektooksoodisul'fat (VI).

Quyidagi jadvalda kislotalarning kislota kuchlarining kamayib borish tartibida va kislota qoldiqlarining an'anaviy nomlanishlari joylashgan.

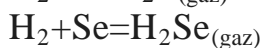
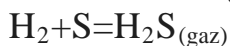
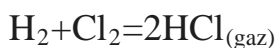
Kuchli, o'rtacha kuchdagi va kuchsiz kislotalarning kislotalik kuchi kamayib borishi asosida yozilgan jadval keltirilgan.

	Kislota formulasi	Kislota nomi qavs ichida qadimiy nomi	Kislota qoldig'i nomi
<b>Kuchli kislotalar</b>	HI	yodid	yodid
	$HClO_4$	perxlorat	perxlorat
	HBr	bromid	bromid
	HCl	xlorid	xlorid
	$H_2SO_4$	sul'fat	sul'fat
	$HMnO_4$	permanganat	permanganat
	$HNO_3$	nitrat	nitrat
	$HClO_3$	xlorat	xlorat
	$CCl_3COOH$	uchxloratsetat (trixloratsetat)	uchxloratsetat (trixloratsetat)
<b>O'rtacha kuchli kislotalar</b>	$H_2CrO_4$	xromat	xromat
	$H_4P_2O_4$	pirofosfat	pirofosfat
	$H_2MnO_4$	manganat	manganat
	$H_2C_2O_4$	shavel (oksalat)	shavel (oksalat)
	$CHCl_2COOH$	dixloratsetat (dixlorsirka)	dixloratsetat
	$H_3PO_4$	ortofosfat (fosfat)	fosfat
	$H_2Cr_2O_7$	bixromat	dixromat
	$H_2SO_3$	sul'fit	sul'fit
	$HClO_2$	xlorit	xlorit
	$H_3PO_3$	fosfit	fosfit
	$CH_2ClCOOH$	xloratsetat (monoxlorsirka)	xloratsetat

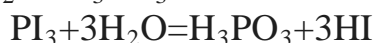
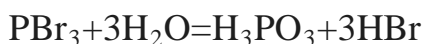
	HF	ftorid (plavik)	ftorid (plavik)
	HNO <sub>2</sub>	nitrit	nitrit
	HCOOH	chumoli	formiat
<b>Kuchsiz kislotalar</b>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	benzoy	benzoat
	CH <sub>3</sub> COOH	sirka	atsetat
	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH	propion	propionat
	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	karbonat	karbonat
	H <sub>2</sub> S	sul'fid	sul'fid
	HSIO	gipoxlorit	gipoxlorit
	HCN	tsianid	tsianid
	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	silikat	silikat
	HAIO <sub>3</sub>	alyuminat	alyuminat
H <sub>2</sub> ZnO <sub>2</sub>	tsinkat	tsinkat	

### Kislotalarning olinish usullari.

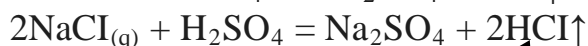
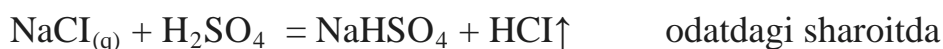
1. Kislorodsiz kislotalar to'g'ridan-to'g'ri vodorod bilan metallmaslarni ta'sir ettirib olinadi:



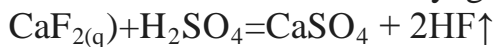
Gaz holdagi HCl, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se, H<sub>2</sub>Te larni suvda eritib kislotalarning eritmala-ri olinadi. NBr va HI lar PBr<sub>3</sub> va PI<sub>3</sub> larni gidroliz qilib olinadi:



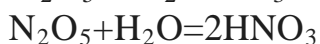
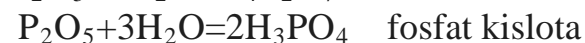
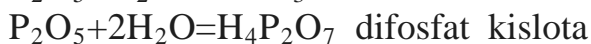
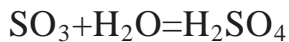
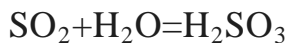
Laboratoriyada HCl olishni eng qulay usuli quruq osh tuziga konsentrlangan sul'fat kislota ta'sir ettirishdir:



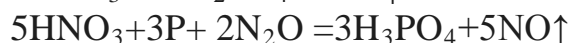
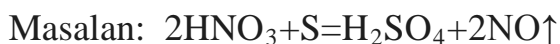
Sanoatda HF olishni yagona usuli CaF<sub>2</sub> ga H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ta'sir ettirib olishdir:



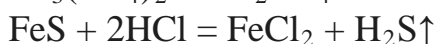
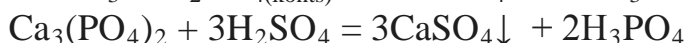
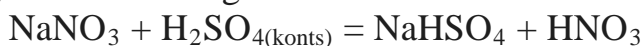
2. Oksikislotalar–kislotali oksidlarni suv bilan ta'sir ettirib olinadi:



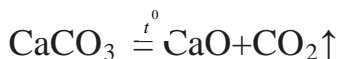
3. Ayrim oddiy moddalarni (metallmaslarni) konsentrlangan nitrat kislota bi-lan oksidlab olinadi.



4. Laboratoriyada ko'pchilik kislorodsiz va kislorodli kislotalar ularning tuzlariga kontsentrlangan sul'fat kislota ta'sir ettirib olinadi:



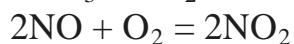
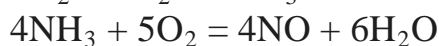
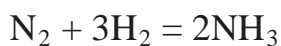
Karbonat kislota juda kuchsiz kislota bo'lganligi uchun  $\text{CO}_2$  holida olinadi, saqlanadi va tashiladi.



$\text{CO}_2$  - suvdagi eritmasida muvozanat kuchli darajada chapga siljigan:

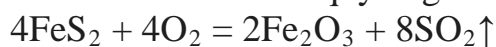


Shu sababli  $\text{H}_2\text{CO}_3$  erkin holda mavjud bo'la olmaydi, natijada hamma vaqt  $\text{CO}_2$  eritmasi deyiladi. Nitrat kislotasini sanoatda olishning yagona usuli ammiakdan olishdir:

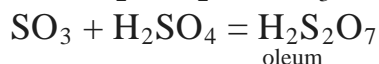
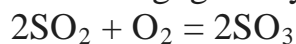


Kimyo sanoatida eng ko'p ishlatiladigan kislota sul'fat kislotadir. SHuning uchun sul'fat kislota kimyo sanoatining noni deb ham ataladi.

Sanoatda sul'fat kislotasi quyidagicha olinadi:



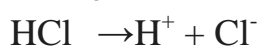
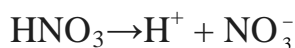
$\text{SO}_2$  ni oltingugurt ni yoqib ham olish mumkin (S – ko'p bo'lsa).



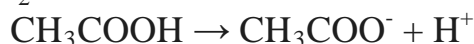
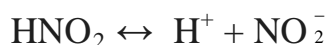
### Kislotalarning xossalari.

Kislotalarning suvdagi eritmalari nordon ma'zali ( $\text{H}^+$  ionlariga hisobiga), indikatorlar rangini o'zgartiradi: lakmus qizaradi, metiloranj- pushti rangga kiradi.

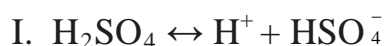
Kislotalar eritmalarda dissotsiyalanadi: -bir negizli kislotalar bir bosqichda:



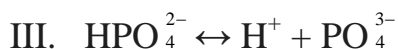
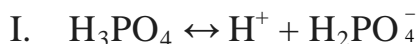
Bunda kuchli kislotalar qaytmas dissotsiyalanadilar. Kuchsiz yoki o'rtacha kuchdagi kislotalar qaytar dissotsiyalanadilar:



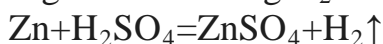
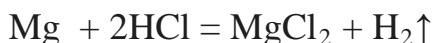
Ko'p negizli kislotalar bosqichli dissotsiyalanadi va bosqichlar soni kislota-dagi vodorod atomlari soniga teng bo'ladi:







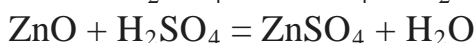
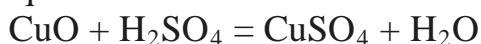
Metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda turgan metallar oksidlovchi kislotalar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



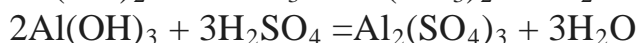
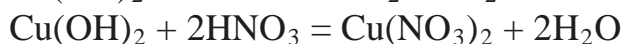
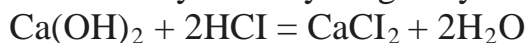
Metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda va o'ngda joylashgan metallar oksidlovchi kislotalar ( $\text{HNO}_3$  har qanday konsentratsiyada va kons.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) bilan reaksiya kirishadi, tuz, suv va kislota hosil qiluvchi elementning qaytarilishi sodir bo'ladi:



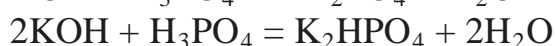
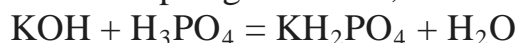
4. Kislotalar asosli va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi:



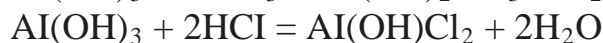
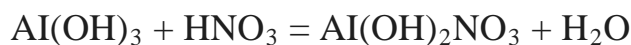
5. Kislotalar asoslar (ishqorlar va amfoter) bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi. Bunday reaksiyalarga neytrallanish reaksiyalari deyiladi.



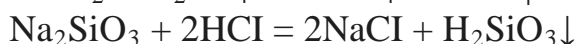
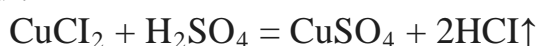
Agar kislota ko'p negizli bo'lsa, nordon tuz hosil bo'ladi.



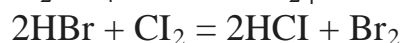
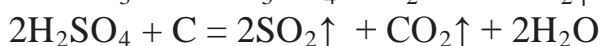
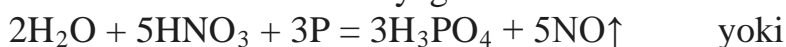
Agar aksincha ko'p kislotali asos bo'lsa va kislota kam bo'lsa neytrallanish reaksiyasida asosli tuz hosil bo'ladi:

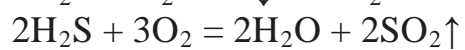
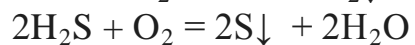
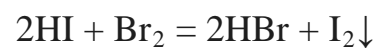


6. Kislotalar tuzlar bilan ham reaksiyaga kirishadilar, yangi tuz, yangi kislota hosil bo'ladi.

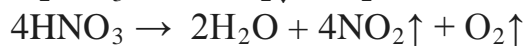
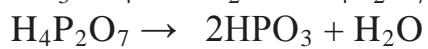
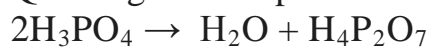


7. Kuchli oksidlovchi xossaga ega bo'lgan  $\text{HNO}_3$  va konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  metalmaslar bilan ham reaksiyaga kirishadilar:





Qizdirilganda ko'pchilik kislotalar parchalanadilar:



$\text{H}_2\text{SO}_4$  qizdirishga barqaror.

**15.BOB.TUZLAR.**  
**O'RTA VA NORDON TUZLAR, ULARNING TARKIBI,**  
**NOMLANISHI, KIMYOVIIY XOSSALARI.**  
**TUZLARNING GIDROLIZI.**

Tuzlar – kislotalardagi vodorod atomlariga metall atomlari bilan almashinishidan hosil bo'lgan murakkab moddalardir.

Tuzlarning umumiy formulasi:  $Me_mA_n$

Bu yerda m – kislota qoldig'i anioni – zaryadi, n – metall kationi zaryadi.

Tuzlar – suvdagi eritmalarida (yoki cuyuqlanmalarida) erkin musbat zaryadlangan metall ionlariga va manfiy zaryadlangan kislota qoldig'i anionlariga dissot-siyalanadigan kimyoviy birikmalardir (Arrenius ta'rifi).

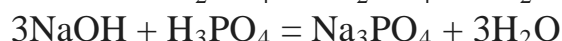
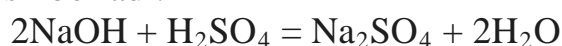
**Tuzlarning klassifikatsiyasi.**

Tuzlar tarkibiga qarab 7 xil klassifikatsiyalanadi.

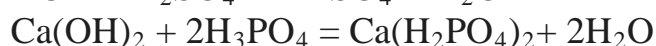
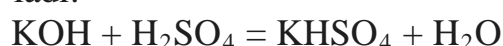
Tuzlar

O'rta tuz (normal)	Nordon tuzlar	Asosli tuzlar	Oksidli tuzlar	Qo'sh tuzlar	Kompleks tuzlar	Aralash tuzlar
Misol: Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaHSO <sub>4</sub> Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Al(OH)Cl <sub>2</sub> Al(OH) <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	BiOCl AlO(NO <sub>3</sub> )	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>4</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	CaClO MgClO

1. O'rta (normal) tuzlar – kislotaldagi vodorod atomlariga to'liq metall atomlari almashishidan hosil bo'ladi:

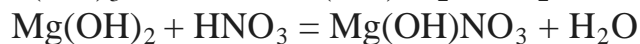
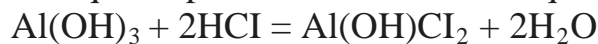


2. Agar vodorod atomlari, metall atomlari bilan qisman almashgan bo'lsa, nordon tuz hosil bo'ladi:

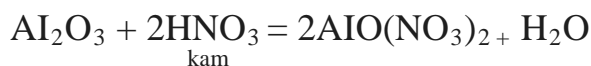
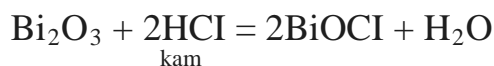
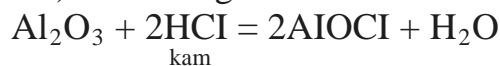


Demak, ko'p negizli kislotalargina nordon tuzlarni hosil qiladi.

3. Asosli tuzlarni faqat ko'p kislotali asoslar hosil qiladi:



4. Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> , Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> , Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> . . . ko'p kislorodli asosli oksidlar bilan (kislota kam bo'lganda) ta'sirlashganda oksi tuzlar hosil bo'ladi: kislotalar







(CuOH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – mis gidroksokarbonat (malaxit),  
 Al(OH)<sub>2</sub>Cl - alyuminiy digidroksoxlorid,  
 Al(OH)Cl<sub>2</sub> – alyuminiy gidroksoxlorid.

Qo'sh tuzlarni nomlashda va formulalarini yozishda oksidlanish darajasi yuqoriroq bo'lgan metallardan boshlab yoziladi va shu tartibda nomlanadi.

AlK(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O – alyuminiy- kaliy sul'fat,  
 ammo an'anaviy bo'lib qolgan usuldan ham foydalanish mumkin:

KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O – kaliyalyumosul'fat.

Kompleks tuzlarni nomlashda maxsus nomenklaturadan foydalaniladi. Bunda kislota qoldiqlari nomiga "o" harfi qo'shiladi: Cl – xloro, Br – bromo, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> – nitrito, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> - sul'fato, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> – nitrato, CN<sup>-</sup> - tsiano va hokazo. Agar – suv bo'lsa, akvo, NH<sub>3</sub> – ammin, CO – bo'lsa karbonil deyiladi.

Bir xil ligandlar soni – grekcha sonlar bilan ko'rsatiladi:

2 – di –	4 – tetra –
3 –tri –	5 – penta –
	6 – geksa – . . .

Kompleks hosil qiluvchi markaziy atomning oksidlanish darajasiga qarab uning nomiga quyidagi qo'shimchalar qo'shiladi: +1 – a, +2 – o, +3 – u, +4 – e .

..

Masalan: Ag<sup>+</sup> - argenta; Cu<sup>2+</sup> - kupro; Fe<sup>3+</sup> - ferri; Pt<sup>4+</sup> - plate.

Agar ichki sfera anion bo'lsa, u holda ligandlar nomlangandan keyin kompleks hosil qiluvchi metall nomiga - at suffiksi qo'shib keyin tashqi sfera nomlanadi:

K<sub>4</sub>[Fe<sup>+2</sup>(CN)<sub>6</sub>] ↘geksatsianoferrat kaliy yoki  
 ↘geksatsianoferrat (II) kaliy.

K<sub>3</sub>[Fe<sup>+3</sup>(CN)<sub>6</sub>] ↘geksatsianoferriat kaliy yoki  
 ↘Kompleks anion geksatsianoferrat (III) kaliy.

[Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>3</sub> – geksaammin kobal't (III) xlorid kompleks kation  
 Kompleks kation

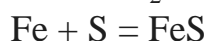
[Co(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub>]Cl<sub>3</sub> – trixlorotriakvo kobal't (III).  
 Kompleks noelektrolit

Kompleks noelektrolitlarda tashqi sfera bo'lmaydi, ularni nomlashda alfavit bo'yicha kislota qoldiqlari, keyin neytral molekula, keyin esa markaziy ion nomiga qavs ichida uning oksidlanish darajasi (valentligi) qo'yiladi.

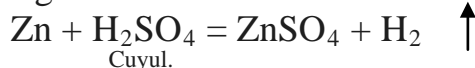
### Tuzlarni olinish usullari.

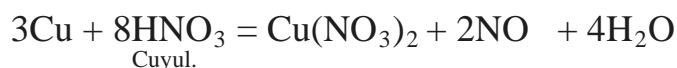
Tuzlar asosan quyidagi usullarda olinadi:

Metall va metalmaslar ta'siri bilan:

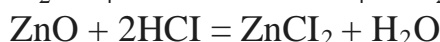
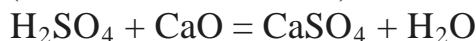


Metallarni kislotalarga ta'sir ettirib:

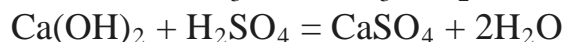
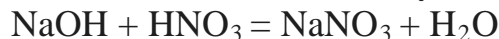




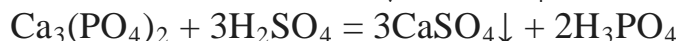
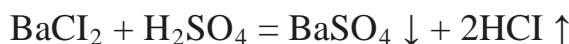
Kislotalarga asosli (amfoter oksidlar ham) oksidlarni ta'sir ettirib:



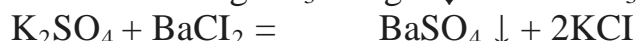
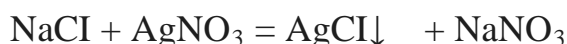
Kislotalar bilan asoslarni ta'sir ettirib (neytrallanish reaksiyalari):



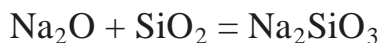
Kislotalar bilan tuzlarni ta'sir ettirib:



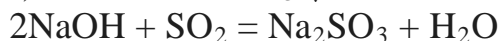
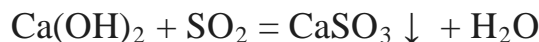
Ikki xil tuzlarni ta'sir ettirib (bunda reaksiya maxsulotlaridan biri cho'kmada bo'kishi lozim):



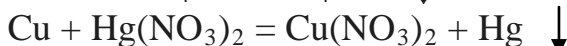
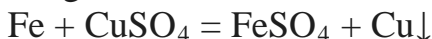
Asosli va kislotali oksidlar o'zaro ta'sirlashib:



Ishqorlar bilan kislotali oksidlar o'zaro ta'sirlashib:

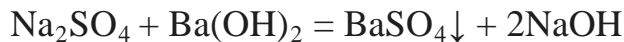
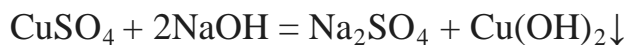


Metallar bilan tuzlar o'zaro ta'sirlashib, (bunda tuzlar eritmada bo'lishi (erigan) va ta'sir ettirilayotgan metall, tuz tarkibidagi metalga nisbatan kuchlanishlar qatorida chaproqda (aktivroq) joylashgan bo'lishi hamda siqib chiqarilgan metall eritmadagi suv bilan ta'sirlashmasligi zarur).

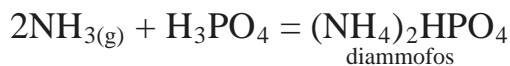
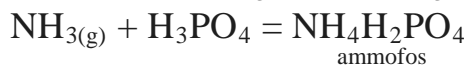
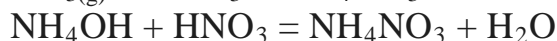


Ishqorlar bilan suvda eriydigan tuzlar orasidagi reaksiyadan foydalanib, bunda yo tuz cho'kmada bo'ladi (asos olinishi talab etilsa) yo asos cho'kmada bo'ladi (agar tuz olinishi talab etilsa).

Masalan:



Sanoatda tuzlar olinishi maxsus usuli ham mavjud bo'lib, bu usulda yo gaz holidagi ammiakni kislotalarga yoki uning suvdagi eritmasini kislotalarga ta'sir ettirib olinadi:



Bu usullar bilan asosan ammoniy tuzlari olinadi.

### Tuzlarning kimyoviy xossalari.

Tuzlarning muhim xossalardan biri ularning suvda eruvchanligidir.

Suvda yaxshi eriydilar:

nitrat kislotaning hamma tuzlari (nitratlar);

sirka kislotaning hamma tuzlari (CH<sub>3</sub>COO)<sub>3</sub>Al – mustasno);

ammoniyning hamma tuzlari;

ishqoriy va ishqoriy–yer metallarining ko'pchilik galogenidli tuzlari (LiF, CaF<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub> - mustasno );

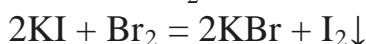
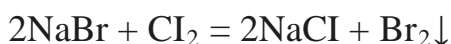
ishqoriy metallarning birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi fosfatlari (Li<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> - mustasno);

ishqoriy–yer metallarining birlamchi fosfatlari yaxshi, qolganlari yomon yoki erimaydi.

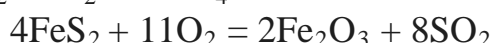
Nordon tuzlar tegishli o'rta tuzlarga nisbatan yaxshiroq eriydilar. Ko'pchilik tuzlar suvda eriganda tuzning tarkibiy qismi bilan suvning tarkibiy qismlari orasida almashinish reaksiyalari natijasida gidroliz (tuzning parchalanishi) jarayoni sodir bo'ladi. ("tuzlar gidroliziga " qarang).

Tuzlarning kimyoviy xossalardan ularni kislotalarga, asoslarga, oksidlarga, bir–birlariga, metallarga bo'lgan munosabatlarini tuzlarning olinish usullarida ko'rdik ("tuzlarning olinish usullari" mavzusiga qarang).

Boshqa kimyoviy xossalardan tuzlarni metalmaslarga bo'lgan munosabatlaridir. Bunday reaksiyalar tuzlar uchun kam xarakterli bo'lib, unda almashinish reaksiyalari hosil bo'ladi:

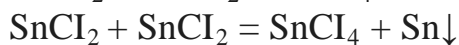
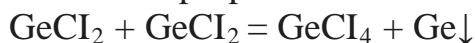


yoki oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari bo'ladi:



Bunday reaksiyalarda tuz tarkibidagi metalning oksidlanish darajasi ortadi.

Bulardan tashqari tuzlar disproportsiyalar reaksiyasiga kirishadilar:





## **Akademik Parpiev Nusrat A'zamovich**

Nusrat A'zamovich Parpiev 1931 yilda Toshkent shahrida tug'ilgan. O'rta maktabni bitirgach, 1948 yilda O'rta Osiyo davlat universitetining (hozirgi O'zbekiston Milliy universiteti) kimyo fakul'tetiga o'qishga kirib, uni 1953 yilda bitirib, MGUning kimyo fakul'teti aspiranturasida o'qib, 1958 yilda nomzodlik, 1974 yilda «Noorganik kimyo» mutaxassisligi bo'yicha doktorlik dissertatsiyasini himoya qilgan. 1984 yil sentyabr oyida O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasining Kimyo-texnologiya bo'yicha muxbir a'zosi va 1995 yilda haqiqiy a'zosi (akademik) qilib saylangan. U o'z ish faoliyatini O'zRFAning kimyo institutida (hozirgi «Umumiy va noorganik kimyo» instituti) boshlagan. Bu yerda u 18 yil davomida kichik, katta ilmiy xodim, laboratoriya mudiri va ilmiy ishlar bo'yicha direktor muovini lavozimlarida ishlab kelgan. U O'zRFAning fizik-kimyoviy tadqiqotlar laboratoriyasining hamda oraliq metallarning koordinatsion birikmalari kimyosi ilmiy yo'nalishining tashabbuskori va asoschisidir. U 1976-1977 yillar davomida O'rta Osiyo neftni qayta ishlash sanoati ilmiy tekshirish institutining direktori, 1977-1989 yillar davomida Buxoro oziq-ovqat va yengil sanoat texnologiyasi institutining rektori bo'lib ishladi. N.A.Parpiev 1989 yildan to shu kungacha O'zMU kimyo fakul'teti «Noorganik va analitik kimyo» kafedrasining mudiri lavozimida ishlab kelmoqda. 1992-1994 y. Toshkent davlat universitetining birinchi prorektori va ilmiy ishlar bo'yicha prorektori, 1994-2001 y davomida Toshkent kimyo-texnologiya instituti rektori hamda 1994-2000 yillar davomida O'zR FAning Prezidiumi a'zosi va kimyo-texnologiya bo'limi raisi lavozimlarida xizmat qildi.

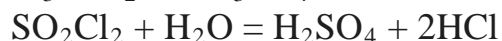
Akademik N.A.Parpiev noorganik kimyo sohasidagi dolzarb yo'nalish bo'lgan koordinatsion (kompleks) birikmalar kimyosi bo'yicha samarali mehnat qilayotgan yirik ko'zga ko'ringan olimdir. U va uning rahbarligidagi jamoaning ilmiy yo'nalishi—organik ligandlar asosida oraliq metallarning yangi kompleks birikmalarini olish, ularning fizikaviy va kimyoviy xossalarini o'rganish bilan birga zamonaviy eksperimental va hisoblash usullarini qo'llab sintez qilingan birikmalarni amaliyotga tadbiiq qilish bilan bog'liqdir.

Akademik N.A.Parpievning xodimlari bilan olib borgan tadqiqotlari faqat fundamental va nazariy ahamiyatga ega bo'lmasdan balki amaliy ahamiyatga ham egadir. Molibden, reniy, vol'fram va simobni aniqlash hamda yuqori darajada toza molibden olishning termik usuli ishlab chiqildi. Bu ishlar uning bevosita nazariy izlanishlari bo'lib, amalda O'zbekistondagi qiyin eruvchan va o'tga chidamli metallar kombinatida joriy qilindi. Ishlarning yana bir amaliy tomoni shundaki, olingan komplekslarning ayrimlari yuqori katalitik va bioaktiv xususiyatga ega ekanligidir.

Akademik N.A.Parpievning ilmiy ishlari natijalari xorijiy va respublika miqyosidagi ilmiy jurnallarda chop etilgan 650 tadan ziyodroq maqola, 8 ta monografiya va to'plamlar, 22 ta avtorlik guvohnomalari va 2 ta patentdan iborat; u o'zbek tilida noorganik kimyodan 3 ta darslik yozgan.

### **Tuzlar gidrolizi**

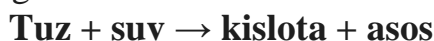
Biror moddaga suv ta'sir ettirilganda shu moddaning tarkibiy qismlari, suvning tarkibiy qismlari bilan birikishiga olib boradigan reaksiyalarga gidroliz deyiladi.



“Gidro” – suv “lizi” parchalanish demakdir.

Gidroliz reaksiyalaridan eng muhim ahamiyatga ega bo'lagani tuzlar gidrolizidir. Tuzning tarkibiy qismi bilan suvning tarkibiy qismi orasida boradigan va suvning muvozanati o'ngga siljiydigan almashinish jarayonlariga tuzlar gidrozi deyiladi.

Kuchsiz asos kationi yoki kuchsiz kislota anionidan hosil bo'lgan tuzlarning eritmaları yo nordon reaksiyani ( $\text{pH} < 7$ ) yoki ishqoriy reaksiyani  $\text{pH} > 7$  ko'rsatadi. Arreniusning ionlanish nazariyasi doirasida bu gidroliz reaksiyasini borishi bilan tushuntiriladi. Umumiy holda gidroliz tuz bilan suv ta'siri sifatida aniqlanadi:



Gidroliz neytrallanish reaksiyasining teskarisidir (aksidir):



Demak, tuz ionlari bilan suv o'rtasida bo'ladigan va odatda suvdagi  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyalarining o'zgarishi bilan boradigan o'zaro ta'sir **tuzlar gidrolizi** deyiladi.

Tuzlarning erituvchi molekullari bilan o'rin almashinishi sol'voliz deyiladi. Agar erituvchi sifatida suv bo'lsa gidroliz deyiladi. Gidrolizning borish xarakteri va imkoniyati tuz tabiati, ya'ni tuz hosil bo'lgan kislota va asos tabiatlari aniqlanadi. Gidroliz reaksiyasining bo'lishiga sabab tuz kationi yoki anoni suv molekulasida tarkibidagi  $\text{H}^+$  yoki  $\text{OH}^-$  ionlari bilan birikib kam dissotsiyalanadigan yoki kam eriydigan birikmalar hosil qilishidir. Bunda suv dissotsiyasi  $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$  bir tomonga siljiydi, natijada reaksiya muhiti o'zgaradi.

#### **Kationlararo va anionlararo gidrolizlanish.**

#### **Gidroliz mexanizmi.**

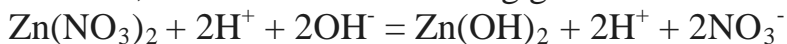
Toza suv juda kuchsiz elektrolit bo'lishiga qaramasdan uning qisman dissotsiyalanishi natijasida unda hamma vaqt  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari bo'ladi (suvning ionli ko'paytmasi mavzusiga qarang).

Suvda birorta tuz eritilganda, dastlab tuz molekullari dissotsiyalanadi, natijada hosil bo'lgan metall kationi va kislota qoldig'i anioni suvdagi  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari bilan bog'lanib, kuchsiz elektrolitlar yo kuchsiz asos yoki kuchsiz kislota mo-

lekulalari hosil bo'ladi. Natijada suvdagi muvozanat  $H_2O = H^+ + OH^-$  o'ngga siljiydi. Hosil bo'ladigan kislotaga yoki asos qanchalik kuchsiz bo'lsa, suv muvozanati shunchalik kuchli o'ngga siljiydi.

Agar gidroliz kuchsiz elektrolit tuz tarkibidagi kation hisobiga sodir bo'lsa, gidroliz kationi bo'yicha boradi deyiladi, agar gidroliz kuchsiz elektrolit anioni hisobiga sodir bo'lsa, u holda gidroliz anion bo'yicha boradi deyiladi.

Masalan, suvda rux nitrat tuzining gidrolizlanishini ko'raylik:

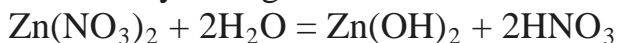


$Zn^{2+}$  -kationlari  $NO_3^-$  anionlari bilan bog'lanib, elektrolit  $Zn(OH)_2$  - molekularini hosil qiladi, bu eritmadan  $Zn^{2+}$  kationlari va  $OH^-$  ionlarini chiqarish bilan teng kuchli bo'lib, Le-Chatelier printsipli sodir bo'ladi.

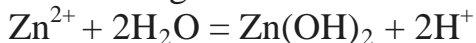
Natijada muvozanat o'ngga siljiydi va  $Zn(NO_3)_2$  molekularining parchalanishi (gidrolizi) sodir bo'ladi. Demak,  $Zn(NO_3)_2$  gidrolizining asosiy sababchisi  $Zn^{2+}$  kationi bo'lganligi sababli,  $Zn(NO_3)_2$  - kationi bo'yicha gidrolizlanadi deyiladi.

Har qanday gidroliz reaksiyalari 2 xil tenglama bilan ifodalanadi.

1. molekulyar tenglama:



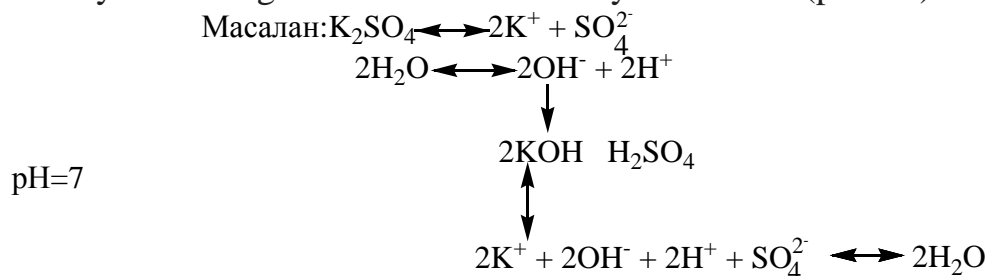
2. ionli tenglama:



Tuzlar gidrolizi tuz tarkibiga qarab 4 xil bo'ladi.

1. Kuchli asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydilar va ularning suvdagi eritmaları neytral bo'ladi.

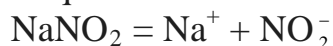
Bunday tuzdan tashkil topgan ionlar suvning ionlari bilan birikib kuchsiz elektrolitlar hosil qilmaydilar. Hatto tuz ionlari  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari bilan biriksalar ham, to'liq dissotsiyalanadi. Natijada faqat suvning dissotsiatsiyalanishi yoziladi. Shu sababli bunday tuzlarning eritmalarini muhiti neytral bo'ladi ( $pH = 7$ ).



2. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi. Masalan,  $NaNO_2$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $Na_2S$ ,  $KCN$ ,  $CH_3COONa$ ,  $Na_2SiO_3$ ,  $K_2SO_3$ .....

Bunday tuzlarning gidrolizi anion bo'yicha boradi va eritmaning muhiti ishqoriy bo'ladi ( $pH > 7$ ).

Masalan: Natriy nitrit- kuchli asos  $NaOH$  va kuchsiz kislotaga  $HNO_2$  hosil bo'lgan bu tuz suvli eritmada natriy kationiga va nitrit anioniga dissotsiyalanadi va keyingi bosqichda nitrit - anioni suv bilan ta'sirlanadi:



Gidroliz natijasida natriy nitrit eritmasi ishqoriy muhitga ega ( $pH > 7$ ).

Agar tuz ko'p negizli kuchsiz kislota anionidan hosil bo'lgan bo'lsa, gidrolizga gidroanion hosil bo'ladi. Masalan: natriy karbonat gidrolizi quyidagi ikki bosqich bilan yoziladi:



Bunday tuzlarning gidrolizlarini faqat birinchi bosqichda ifodalash to'g'ri bo'ladi. Ikkinchi bosqichda ifodalash, masalan:

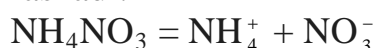
$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^-$  to'g'ri, chunki teskari reaksiya sodir bo'ladi:

$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^- = \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$  va yana dastlabki natijani olamiz. Shuning uchun  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  kabi tuzlar gidrolizi faqat birinchi bosqichda ifodalanadi.

3. Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi. Masalan,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{AlI}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .....

Bunday tuzlarda gidroliz kationi bo'yicha boradi va gidroliz muhiti kislotali bo'ladi ( $\text{pH} < 7$ ).

Masalan: Kuchsiz asos (ammiak gidrati  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) va kuchli kislota  $\text{HNO}_3$  dan hosil bo'lgan tuz  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – suvda ammoniy ( $\text{NH}_4^+$ ) kationiga va nitrat anioniga dissotsiyalanadi, gidrolizning keyingi bosqichida ammoniy kationi suv bilan ta'sirlashadi:



Gidroliz natijasida ammoniy nitrat eritmasi nordon reaksiyani ko'rsatadi ( $\text{pH} < 7$ ).

Agar tuz ko'p kislotali asosdan hosil bo'lgan bo'lsa, gidroliz mahsulotida asosning gidrokso kationi hosil bo'ladi.

Masalan, temir (II) xlorid gidrolizi quyidagicha ikki bosqichda boradi:



Bunday tuzlarning gidrolizi ham faqat birinchi bosqichda ifodalanadi.

4. Suvda yaxshi eriydigan kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi.

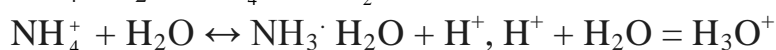
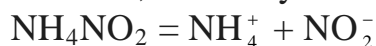
Masalan,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ .....

Bunday tuzlarda gidrolizlanish jarayoni kation bo'yicha ham, anion bo'yicha ham boradi.

Gidroliz muhiti gidroliz natijasida hosil bo'ladigan kuchsiz asos va kuchsiz kislota tabiatlariga bog'liq bo'ladi.

Agar asos va kislota teng kuchli bo'lsa gidroliz muhiti neytral ( $\text{pH} = 7$ ) bo'ladi. Agar asos salgina kuchliroq bo'lsa muhit kuchsiz ishqoriy bo'ladi.

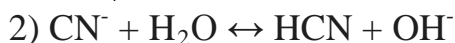
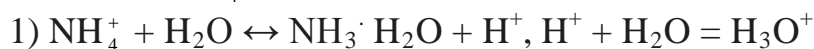
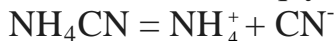
Masalan, ammoniy nitrit gidrolizi quyidagi bosqichlarda boradi:



Ikkala qator reaksiyaning borish darajasi bir xil shuning uchun ammoniy atsetat eritmasi neytral pH=7.

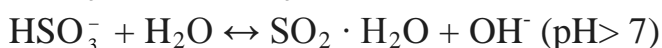
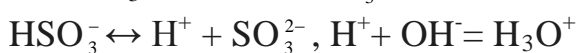
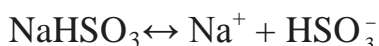


Ammoniy tsianideritmasi gidrolizida muhit ancha kuchli ishqoriy bo'ladi (pH>7), chunki 2- chi qaytar reaksiyaning borish darajasi juda katta:

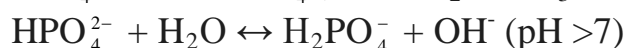
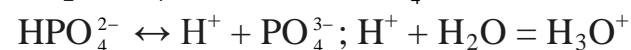
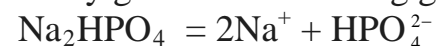


Nordon tuzlarning suvli eritmalarida bir vaqtning o'zida, har xil darajada 2 ta qaytar reaksiyalar gidroanionning dissotsiyasi va uning gidrolizi boradi, bu reaksiyalar reaksiya muhitini aniqlaydi.

Masalan, natriy gidrosul'fitning suvdagi eritmasi kuchli ishqoriy muhitga ega bo'ladi:



Natriy gidrofosfat tuzining gidrolizi ham ishqoriy muhitga ega bo'ladi.



Shu sababli nordon tuzlarning gidrolizi hamma vaqt "nordon" bo'ladi degan chalkashlikka bormaslik zarur.

Hamma aytilganlarni umumlashtirib, quyidagilarni tavsiflash mumkin ya'ni:

- agar tuz kuchliroq kislotadan (asos kuchi bilan taqqoslaganda) hosil bo'lgan bo'lsa, u holda tuz eritmasi nordon bo'ladi (gidroliz muhiti – kislotali);

Agar tuz kuchliroq asosdan (kislota kuchi bilan taqqoslanganda) hosil bo'lgan bo'lsa, u holda tuz eritmasi ishqoriy bo'ladi (gidroliz muhiti – ishqoriy).

Shunday qilib, tuzni hosil qiluvchi kislota va asos kuchli o'zaro bog'liqlikda ko'rilishi zarur. Quyidagi jadvalda turli tuzlarning suvli eritmaları muhiti keltirilgan.

Hosil bo'lgan tuzlar		Gidroliz muhiti	pH
Kislota	Asos		
kuchli	kuchli	Neytral	7
kuchli	kuchsiz	Kislotali (nordon)	<7
kuchsiz	kuchli	Ishqoriy	>7
kuchsiz	kuchsiz		
asosdan kuchliroq		Kislotali	<7
kislotadan kuchliroq		Ishqoriy	>7
bir xilda		Amalda neytral	=7

Demak, tuzlar gidrolizi sodir bo'lishi uchun birinchi sharoit tuz suvda eruvchan bo'lishi kerak;

2- chi sharoit tuz tarkibida kuchsiz asos, yoki kuchsiz kislotadan hosil qiladigan ionlarning bo'lishi shart. Agar tuzda kuchli kation, kuchli anion bo'lsa, yoki tuz suvda juda kam erib, ionlar konsentratsiyasi juda kichik bo'lsa gidroliz mutlaqo bormaydi deyiladi.

Amalda gidroliz jarayoni asosan birinchi bosqich bilan tugaydi, ikkinchi va undan keyingi bosqichlarning borish ehtimoli juda qiyin.

Agar tuz juda kuchsiz asos va juda kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan bo'lsa (masalan,  $Al_2S_3$ ,  $G'e_2S_3$ ,  $Cr_2S_3$  ...) bunday tuzlar gidrolizi amalda 100% va qaytmas bo'ladi.



Shu sababli bunday tuzlarni suvli eritmalardan olib bo'lmaydi, ular suvsiz muhitda sof moddalarni suyuqlantirib olinadi:



### **Gidroliz darajasi va konstantasi**

Gidrolizni miqdoriy jihatdan tavsiflash uchun gidrolizlanish darajasi ( $\alpha_g$ ) va gidroliz konstantasi  $K_g$  degan kattaliklar qabul qilingan.

Gidroliz darajasi – gidrolizlangan tuz molekullari sonining eritilgan umumiy tuz molekullari soniga – nisbati gidroliz darajasi deyiladi.

$$\alpha_g = \frac{\text{gidrolizga uchragan tuz molekullari soni}}{\text{eritilgan tuz molekullari soni}}; \text{ yoki } \alpha_g = \frac{n}{N} \quad (1)$$

Bu erda n- gidrolizga uchragan modda molekullari soni, N- gidroliz uchun olingan modda molekullarining umumiy soni,  $\alpha_g$  - gidroliz darajasi (ko'pgina manbalarda gidroliz darajasini h – bilan ham belgilanadi).

1- tenglamadan gidroliz darajasining qiymatlari  $0 \leq \alpha_g \leq 1$  ga teng bo'lish kelib chiqadi.

Agar  $\alpha_g = 0$  bo'lsa, modda gidrolizga uchramaydi, agar  $\alpha_g = 1$  bo'lsa, modda to'liq gidrolizga uchraydi. Odatda gidroliz darajasi foizlarda ifodalanadi.

$$\alpha_g = \frac{n}{w} \cdot 100\% \quad (2)$$

Demak, gidroliz darajasi gidrolizga uchragan tuzning qanday qismi (1 ga yoki 100% ga teng deb qabul qilingan umumiy miqdoridan) gidrolizga uchraganligini bildiradi.

- temperaturaga, temperaturaning ko'tarilishi gidrolizni oshiradi;
- erigan modda konsentratsiyasiga, eritma suyultirilganda  $\alpha_g$  ortadi;
- erigan modda tabiatiga.

Reaksiya muhitining ta'sirida  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarining ta'siri o'rganiladi.

1.  $H^+$  ionlarning oshishi;
  - a) kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini oshiradi.
  - b) kuchli kislota va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini kamaytiradi.
2.  $OH^-$  ionlarining oshishi;
  - a) kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini kamaytiradi.
  - b) kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini oshiradi.

Масалан:  $OH^-$  ортганда



$H^+$  -ортганда

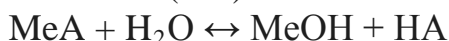
$H^+$  - ортганда



$OH^-$  ортганда

Tuzlar gidrolizi – umuman gidrolizning xususiy holi bo'lib, qaytar jarayon ( $\leftrightarrow$ ).

Masalan, biror bir valentli metallning kuchli asosdan MeOH va bir negizli kuchsiz kislota (HA) dan hosil bo'lgan tuzning gidrolizi quyidagicha yoziladi:



Eritmada ma'lum miqdordagi  $OH^-$  ionlari to'planadi, shu sababli kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi ishqoriy muhitga ega bo'ladi. Ushbu kimyoviy reaksiyaning muvozanati oddiy tenglama bilan ifodalanaadi:

$$K_z = \frac{[OH^-][HA]}{[A^-]}; \text{ bu erda } K_g - \text{ gidroliz konstantasi.}$$

Bundan tashqari eritmada yana ikkita boshqa tipdagi muvozanat qaror topadi:

$$K_{\text{кис}} = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \text{ va } K_{\text{сыв}} = [OH^-] \text{ bu uchta tenglamani kombinatsiyalab:}$$

$$K_z = \frac{K_{\text{сыв}}}{K_{\text{кис}}} \text{ yoki } K_z \cdot K_{\text{кис}} = K_{\text{сыв}}$$

Demak, gidroliz konstantasi kislotalik konstantasiga teskari proporsionaldir.

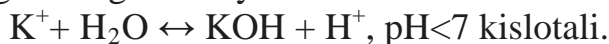
Kislota qanchalik kuchsiz bo'lsa, gidroliz konstantasi shunchalik katta va gidroliz darajasi shunchalik yuqori bo'ladi.

Ta'kidlash muhimki, oxirgi tenglama bilan aniqlanadigan  $K_r$  – qiymati asosning ionlanish konstantasi  $K_a$  ko'rsatadi.

Sirka kislotasining  $18^0S$  da  $K_k = 1,8 \cdot 10^{-5}$  ga, suvni konstantasi  $K_s = 1 \cdot 10^{-14}$  ga teng ekanligini bilgan holda natriy atsetat tuzining  $K_r$  – ni hisoblash mumkin:

$$K_z = \frac{K_c}{K_\kappa} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,55 \cdot 10^{-10} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizida, tuz kationlari gidrolizga uchraydi:



$$\text{Gidroliz konstantasi } K_z = \frac{[H^+][KOH]}{[K^+]} = \frac{K_c}{K_{ac}} = \frac{\alpha_2^2}{1 \cdot C} C \approx \alpha_2^2 C \text{ ga teng bo'ladi.}$$

### **Tuzlar gidrolizini ko'chaytirish va susaytirish sharoitlari.**

Tuzlar gidrolizi – endotermik jarayon va aksariyat ko'pchilik hollarda muvozanatli qaytar jarayondir. Gidrolizni kuchaytirish yoki susaytirish Le – Shatel'ye printsipli asosida tushuntiriladi.

Gidrolizni kuchaytirish mumkin:

\*eritmani qizdirib;

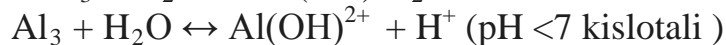
\*eritmani suyultirib;

\*gidroliz mahsulotlaridan birortasini bog'lab ( $H^+$  yoki  $OH^-$  ionlarini).

$OH^-$  - ionini bog'lash uchun eritmaga kislota qo'shiladi, bunda gidroliz kislotali deyiladi.

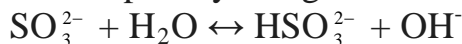
$H^+$  - ionini bog'lash uchun eritmaga ishqor qo'shiladi, bunda gidroliz ishqorli deyiladi.

Gidroliz mahsuloti  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarini bog'lash uchun eritmaga kation yoki anion bo'yicha gidrolizlanadigan tuz ham qo'shilishi mumkin.



Ushbu tuz gidrolizi kuchayadi:

1. Eritma qizdirilganda;
2. eritma suyultirilgan;
3. anion tipi bo'yicha gidrolizlanadigan tuz, masalan,  $Na_2CO_3$  qo'shilganda:



Hosil bo'lgan  $OH^-$  ionlari eritmada  $H^+$  ionlarini suv qilib bog'laydi ( $H^+ + OH^- = H_2O$ ), natijada  $AlCl_3$  gidrolizi kuchayadi.

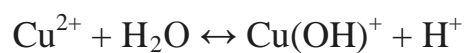
Gidrolizni susaytirish mumkin:

- eritmani sovutish;
- dastlabki tuz konsentratsiyasini oshirib;
- gidroliz mahsulotlaridan birortasini eritmaga qo'shib (yo kislota yo ishqor). Agar tuzning gidrolizida  $H^+$  ionlari hosil bo'lsa, kislota qo'shiladi. Agar tuzning gidrolizida  $OH^-$  ionlari hosil bo'lsa, ishqor qo'shiladi yoki o'xshash ionlar hosil qilib gidrolizlanadigan tuzlar ham qo'shiladi. Yuqoridagi misolimizda olingan  $AlCl_3$  tuzni gidrolizini susaytirish mumkin:

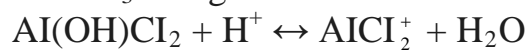
1. eritmani sovutib;
2. eritmaga yana  $AlCl_3$  qo'shib;
3. eritmaga  $HCl$  kislotasi qo'shib;



4. kation tipi bo'yicha gidrolizlanadigan tuz qo'shib, masalan,  $\text{CuSO}_4$  tuzi qo'shib:



Hosil bo'lgan  $\text{H}^+$  ionlari  $\text{AlCl}_3$  tuz gidrolizida teskari reaksiyani kuchaytirib:



gidrolizni susaytiradi.

## II- QISM ANORGANIK KIMYO

### 16 BOB. Metallar

Metallarning fizikaviy xossalari. Metallarning davriy sistemadagi o'ri, kimyoviy xossalari.

Texnikada metallar va qotishmalar. Metallarni olishning asosiy usullari. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori. Korroziya, unga qarshi kurash chorolari.

#### Metallarning fizikaviy xossalari.

Davriy jadvaldagi vodorod va geliydan tashqari barcha s-, d- va f- hamda ayrim p- elementlardan hosil bo'ladigan oddiy moddalar metallar hisoblanadi. Davriy sistemadagi 105 ta elementdan 83 tasi metaldir. Bulardan 52 tasi tipik metallar: **s, p va d- tipik metallar 24 ta: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, Sc, Co, Ni, Cu, Ag, Cd, Zr, La, Hg, Tl, Ac, Ru, Ns. 28 ta f-metallar** (4f-metallar 14 ta lantanoidlar), (5 f-metallar 14 ta aktinoidlar). Aslida lantanoid va aktinoidlar (ya'ni – oid) atamasi o'rniga lantanid va aktinidlar deb nomlash to'g'riroq bo'ladi, ya'ni shunday deb atalganda ularning kimyoviy xossalari orasida farq namoyon qilingan bo'ladi. **-oid** qo'shimchasi mutlaq o'xshashlikni ifodalaydi lantanidlarda ham, aktinidlarda ham kimyoviy xossalari orasida keskin farqlar mavjud. Shu sababli 4f metallarni **lantanidlar** 5f metallarni **aktinidlar** deb atash maqulroq bo'lardi.

Davriy sistemada 31 ta amfoter metallar mavjud. Simobdan boshqa barcha metallar odatdagi sharoitda qattiq holda bo'ladi. Metallar qattiq holatda qolgan barcha qattiq moddalardan (oddiy va murakkab birikmalar) o'zlarining xarakterli xossalari bilan farq qiladilar. Metallarning fizikaviy xossalariga: optik, termik, mexanik, elektr, magnit, plastikligi, qattiqligi, zichligi, suyuqlanish va qaynash temperaturalari kabilar kiradi. Metallarning optik xossalari: yaltiroqligi va shaffof emasligidir. Alyuminiy va magniy kukun va yaxlit holatda ham yaltiroq. Boshqa ko'pgina metallar tekis sirtli yaxlit hoida bo'lganda yaltiroq, kukun hoida yaltiramaydi. Ag, Pd, Zn lar eng ko'p yaltiroqlikka ega. Metallar o'ziga xos mexanik xossaga ega. Ular u yoki bu darajada bolg'alanuvchan, ulardan ayrimlari cho'zish yoki qisishga yuqori chidamli.

Metallar oddiy sharoitda yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega. Bu xususiyatlar ularning kristall panjarasida atom yadrosi bilan bog'lanmagan ko'p sonli ( $1 \text{ kub sm da } 10^{22}-10^{23}$ ) harakatchan elektronlar mavjudligi bilan bog'liq.

Bu elektronlarga erkin elektronlar yoki **“elektron gaz”** deyiladi. Metallarning “elektron gaz” ichidagi ion kristall asos (negiz) shaklida tasavvur etish mumkin. Bu kristall asos ionlarning elektrostatik itarilishiga yo'l ber-

may ularni muvozanatlaydi va shu tariqa qattiq jism (metall bog') qilib bog'lab turadi.

Metallar birinchi tur elektr o'tkazgichlar (elektron o'tkazgich), ya'ni metallardan elektr toki o'tganda hech qanday o'zgarish sodir bo'lmaydi.

Metallarning elektr o'tkazuvchanligi temperatura va qo'shimchalarga bog'liq bo'ladi (temperatura ko'tarilgan sari elektr o'tkazuvchanlik kamayadi).

Ba'zi metallar absolyut nolga yaqin temperaturada o'ta o'tkazuvchanlik xossasini namoyon qiladi. O'ta o'tkazuvchanlik temperatura pasayishi bilan sekin asta emas, balki birdaniga ma'lum kritik temperaturada namoyon bo'ladi.

***Zideman Frans qonuniga muvofiq metallarda issiqlik o'tkazuvchanlikning elektr o'tkazuvchanlikka nisbati doimiy kattalik bo'ladi va metall tabiatiga bog'liq emas.***

Elektr o'tkazuvchanliklari bo'yicha metallar: Ag, Cu, Au, Cr, Al, Mg, Fe ...qatorida kamayib boradi.

Metallarning elektr o'tkazuvchanligiga qo'shimcha komponentlarning bo'lishi kuchli ta'sir qiladi. Masalan, alyuminiy tarkibida 0,04% Fe bo'lsa, alyuminiyning elektr o'tkazuvchanligi 10% ga, agar 0,08% Fe bo'lsa, elektr o'tkazuvchanlik keskin kamayadi.

Issiqlik o'tkazuvchanliklari bo'yicha metallar quyidagicha kamayib boradi:

Ag, Cu, Au, Zn, Ni, Fe, Pt, Hg ...

Metallar orqali issiqlik o'tishida ham elektronlar ishtirok etadi. Ular kristall panjara ichida harakatlanib issiqlik energiyasini metallning issiq qismidan sovuq qismiga o'tkazadi.

Metallar o'ziga xos yaltiroq bolg'alanuvchan ulardan juda ingichka sim qilib cho'zish mumkin yoki juda yupqa plastinka olish mumkin. Masalan: 1 g Au dan 300 metrgacha etadigan juda ingichka sim olish mumkin yoki 1 kg Au dan 530 m<sup>2</sup> plyonka olinadi. Quyosh nurida bu plyonka yashil rangda tovlanadi va boshqa metallardan nur o'tkazadigan plyonkalar olib bo'lmaydi.

Ko'pchilik metallar yorug'likning hamma to'lqin uzunlikdagi spektrlarini deyarli to'liq qaytaradilar, buning natijasida ular oq yoki kulrangda bo'ladi. Faqat ikkita metall mis va oltin muvofiq holda yashil va havoranglarni yutadi (boshqa to'lqin uzunlikdagi nurlarga nisbatan) shuning uchun mis-qizil, oltin esa sariq rangda bo'ladi.

Davriy jadvalda metalmaslar bilan metallar orasida joylashgan ayrim elementlar, masalan: B, Si, Ge, As, Sb, Se va Te lar xarakterli metallik yaltiroqlikka ega, biroq ularning kristallik strukturalari metallarnikidan farq qiladi (yarim metallar). Ularning hammasi yarim o'tkazgichlardir. Ularning elektr

o'tkazuvchanliklari elektronlardan faqat bir qismi harakatlanishi hisobiga yuzaga keladi.

Metallar turli xil xossalari asoslanib klassifikatsiyalanadilar.

Masalan, metallar zichliklariga ko'ra shartli ravishda 2 guruhga bo'linadilar:

zichligi 5 dan kam  $\rho < 5 \text{g/sm}^3$  bo'lganlari engil metallar.

zichligi 5 dan yuqori  $\rho > 5 \text{g/sm}^3$  bo'lganlari og'ir metallar.

Eng engil metall litiydir ( $\rho = 0,53 \text{g/sm}^3$ ) va eng og'ir metall osmiydir ( $\rho = 22,6 \text{g/sm}^3$ ) u suvdan 22,6 marta og'ir. Suyuqlanish temperaturalariga qarab oson suyuqlanuvchan va qiyin suyuqlanuvchan metallarga bo'linadilar.  $t_c < 1000^\circ\text{C}$  bo'lsa oson suyuqlanuvchan,  $t_c > 1000^\circ\text{C}$  bo'lsa qiyin suyuqlanuvchan deyiladi.

Odatdagi sharoitda ( $20^\circ\text{S}$ ) simob suyuqlikdir. eng oson suyuqlanuvchan metallarga tseziy ( $t_s = 28^\circ\text{S}$ ) va galliy ( $t_s = 30^\circ\text{S}$ ) lar kiradi. Uncha yuqori suyuqlanish ( $100^\circ\text{S}$  gacha) temperaturasiga ega bo'lmagan metallar natriy, kaliy, rubidiy va tseziylardir. eng qiyin suyuqlanuvchan metall vol'framdir ( $t_s = 3410^\circ\text{S}$ ). eng qattiq metall xromdir, eng yumshoq metallar Na, K, Rb va Cs lar bo'lib ular pichoq bilan oson kesiladi, qo'lda oson eziladi.

Texnikada metallar 2 gruppaga: qora va rangli metallarga bo'linadi, metallarning texnik klassifikatsiyalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Qora metallar	Rangli metallar								
	Og'ir metallar	Engil metallar	Qimmat baho metallar	Qiyin suyuqlanuvchan	Engil	Tarqoq	Siyrak-er	Radioaktiv	Kam
Fe, Mn, Cr va ularning qotishma-lari	Cu, Zn, Sn, Pb	Li, Na, K, Be, Mg, Ca, Ba, Al	Pt, Jr, Os, Pd, Ru, Rh, Au, Ag,	Ti, Zr, V, Nb, Ta, W, Mo, Co	Rb, Cs, Sr	Ga, Jn, Tl, Re, Ge	Sc, Y, La va 14 ta lantanidlar	Po, Ra, Ac va 14ta aktinidlar	Hg, Bi, Sb

### Metallarning magnit xossalari

Metallarning ko'pchiligi qattiq holatda magnitga tortiladilar (paramagnit). Davriy sistemaning bosh guruh metallari diamagnit (I, II va III metallari bundan mustasno, ular magnitga kuchsiz tortiladilar). Bor va berilliyalar diamagnit. Bosh guruh metallarining ionlari inert gaz elektron konfiguratsiyasiga ega bo'lganliklari uchun diamagnit.

Metallarning paramagnitizm xossasi ularning kristall panjaralaridagi erkin elektronlar hisobiga yuzaga keladi. O'tuvchan d-metallar paramagnit (I

va II qo'shimcha guruh elementlari Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg lar diamagnit) d-metallarning paramagnit xossalari, bosh guruhlar metallarnikiga nisbatan ancha yuqori va tartib raqamining ortib borishi bilan ancha ortib boradi.

d-metallarning birinchi qatorida Sc dan Mn gacha paramagnitliklari ancha ortib boradi, shu bilan bir vaqtda marganesdan keyingi metallar Fe, Co, Ni ferromagnit. d-metallarda paramagnitizmlikning yorqin ifodalanishi, ularning panjaralari ionlardan tuzilgan bo'lib ularda bitta toq elektronlar joylashgan orbitalarning ortib borishi bilan tushuntiriladi.

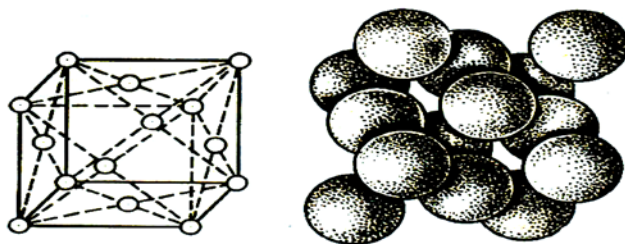
**Ferromagnitizm** – paramagnitizmning xususiy holi bo'lib, agar ferromagnitli metall, magnit maydoniga joylashtirilsa, o'zining shaxsiy maydonini cheklanmagan holda saqlash xossasi bilan xarakterlanadi.

**Ferromagnitizm** – faqat Fe, Co, Ni va ayrim lantanoidlar orasida uchraydi. Ferromagnitizm faqat metallarda past temperaturada namoyon bo'ladi va metall ma'lum temperaturagacha qizdirilganda ferromagnitizm xossasi tez yo'qoladi. **Bu nuqtaga Kyuri nuqtasi deyiladi.** Masalan: temir uchun Kyuri nuqtasi  $769^{\circ}\text{S}$ , Ni uchun  $356^{\circ}\text{S}$ , So uchun  $1075^{\circ}\text{S}$  va kadmiy uchun  $16^{\circ}\text{S}$  dir. Bu temperaturada boshqa xossalaridagi o'zgarishlarda uzluksizlik uzilsada masalan, issiqlik sig'imida biroq kristallik panjarada o'zgarish sodir bo'lmaydi. Diamagnitizm va paramagnitizmdan farqli ravishda ferromagnitizm va paramagnitizm, metall atomining emas, balki kristallik panjara xossasi bo'lib hisoblanadi.

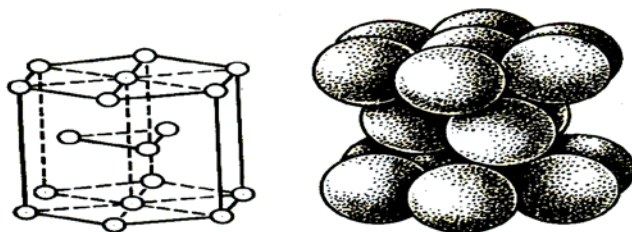
### **Metallarning kristallik strukturasi**

Aksariyat ko'pchilik metallar quyidagi 3 ta tipdagi kristallik panjaralaridan bittasi bo'yicha kristallanadilar.

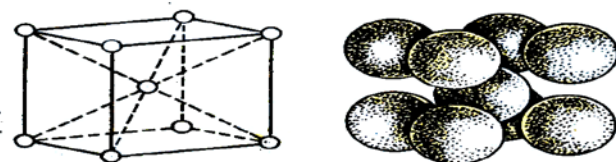
- a) zich kub panjara qirralari markazlashgan kub;
- b) zich geksagonal panjara;
- v) hajmiy markazlashgan kub panjara.



а - зич куб панжара (кирралари марказлашган)



б - зич гексагонал панжара



в - хажмий марказлашган куб панжара

Metallarning bu kristall panjaralarida har bir atom (ion) panjara tuzilishiga qarab 8 yoki 12 atom bilan bog'langan, ya'ni koordinatsion son 12 (a) yoki 8 (b) bo'ladi.

Quyidagi jadvalda metallarning kristallik panjaralari va atom radiuslari keltirilgan.

Li в 1,58	Be б 1,12												
Na в 1,92	Mg б 1,60	Al а 1,43											
К в 2,38	Ca а(б) 1,97	Sc б(а) 1,66	Ti б(в) 1,47	V в 1,35	Cr в(б) 1,29	Mn г(г) 1,28	Fe в(а) 1,26	Co б(а) 1,25	Ni а(б) 1,25	Cu а 1,28	Zn б 1,37	Ga г 1,38	Ge г 1,39
Rb в 2,53	Sr а 2,15	Y б 1,82	Zr в(б) 1,60	Nb в 1,47	Mo в 1,40	Tc — —	Ru б 1,34	Rh а 1,34	Pd а 1,37	Ag а 1,44	Cd б 1,52	In г 1,67	Sn г 1,58
Cs в 2,72	Ba в 2,24	La а(б) 1,86	Hf б 1,59	Ta в 1,47	W в(г) 1,41	Re б 1,37	Os б 1,35	Ir а 1,36	Pt а 1,39	Au а 1,44	Hg г 1,55	Tl а(б) 1,71	Pb а 1,75
Fr — —	Ra — —	Ac — —	Th а 1,80	Pa — —	U а(г) —	Лантан идлар	Ce а(б) 1,82	Pr б 1,84	Md б 1,81	Er б 1,74			

**Эслатма:** а-зич куб панжара; б-гексагонал панжара; в- хажмий марказлашган куб панжара; г- юкоридаги 3 типдаги панжаралардан фарк киладиган махсус панжара. Полиморф металллар учун кавс ичида юкори температурада баркарор панжаралар берилган. Металлар атом радиуслари Å да берилган.

Shuni ta'kidlash lozimki, strukturalari ma'lum bo'lgan 52 ta metaldan 32 tasi (past temperaturada) kub yoki zich geksaganol panjarada kristallanadi, 14 tasi esa hajmiy markazlashgan kub panjarada kristallanadi. Shunday ekan bu strukturalar qulay strukturalardir. Ularning hosil bo'lishi metall bog'lar asosida oson tushuntiriladi. Faqat kam sondagi metallar maxsus panjaralarda kristallanadi, ular keltirilgan turlardan farq qiladi.

Ayrim metallar ikki yoki bir qancha polimorf shakllarda kristallanadilar. Ular aniq o'tish temperaturalarga va yashirin issiqlik aylanishlariga ega.

Masalan: temirning polimorfizmi qiziqarli, bu metall 3 xil shaklda kristallanadi.

$\alpha$ -Fe- hajmiy markazlashgan kub panjara  $906^{\circ}\text{S}$  gacha barqaror.  $\gamma$ -Fe- zich kub panjarada  $906^{\circ}\text{S}$  dan  $1401^{\circ}\text{S}$  oralig'ida barqaror va  $\delta$ -G'e hajmiy markazlashgan kub panjarada suyuqlanish temperaturasigacha ( $1530^{\circ}\text{S}$ ) barqaror. Paramagnit  $\beta$ -G'e Kyuri nuqtasidan ( $769^{\circ}\text{S}$ dan)  $906^{\circ}\text{S}$  oralig'ida barqaror.

### **Metallarni tabiatda uchrashi**

Metallar tabiatda tug'ma va har xil birikmalar holida uchraydi. Kimyoviy jihatdan passiv metallar tug'ma (sof) holida uchraydi. Bularga nodir va yarim nodir metallar kiradi. Kimyoviy jihatdan aktiv metallar tabiatda bog'langan holatda turli birikmalar ko'rinishida uchraydi. Bunday birikmalarning turi va shakllari asosan metallarning kimyoviy aktivligiga bog'liq bo'ladi. Metallar uchun xarakterli tabiiy birikmalari metallarning aktivlik qatoridagi holatiga bog'liq bo'lib, metall qancha aktivroq bo'lsa uning tabiatdagi birikmalari yorqin ifodalangan tuz xarakterida bo'ladi. Masalan: ishqoriy metallar tabiatda galogenidlar, nitratlar, sul'fatlar kam hollarda karbonatlar (sodali ko'llar) ko'rinishida uchraydi. Bu birikmalarning hammasi suvda yaxshi eriydi, bu hol ularning erdagi maydonlarini taqsimlanishini o'ziga xos xususiyatini aniqlaydi. Dengiz va okeanlarda, sho'r ko'llarda, erosti mineral manbalarida erigan bo'ladi. Quruqlikdagi to'plangan konlari (tosh tuzi, selitra...) suv havzalarining bug'lanishi natijasida yuzaga keladi.

Ayrim kamroq ishqoriy-yer metallari va magniylar uchun galogenidli va nitratli konlari kam xarakterli bo'lsada, karnalit  $\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , Norvegiya siletrasi  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  lar tabiatda uchraydi. Ishqoriy-yer metallari uchun sul'fatlari va karbonatlari juda xarakterli. Alyuminiy tabiatda boksit  $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot x\text{H}_2\text{O}$ , kaolin  $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , kriolit  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$  lar holida ko'proq uchraydi.

Ko'pchilik metallar asosan turli oksid, sul'fidli birikmalar holida uchraydi.

Nihoyat aktivlik qatorida vodoroddan o'ngda joylashgan nodir yoki yarim nodir metallar (Cu, Ag, Au, Hg ...) tabiatda nafaqat oksidlar va sul'fidlar (NgS-kinovar, Cu<sub>2</sub>S-xal'kuzin, Cu<sub>2</sub>O- kuprit...) balki tug'ma holatlarida ham uchraydi. Tabiatda eng og'ir tug'ma uchragan metallardan Au-112 kg, Ag-13,5 tonna, Cu- 420 tonnalar misol bo'ladi.

### **Metallarni olishning asosiy usullari**

Sanoatda metallar asosan ularning tabiiy birikmalaridan ya'ni ma'danlaridan olinadi.

*Sanoat miqyosida sof metallar olish uchun yaroqli tabiiy xom ashyoning har xil turlari ma'danlar deyiladi.*

Ma'danlardan metallar ajratib olish hamma vaqt oksidlanish-qaytarilish jarayonidir.

Hamma metallar (tug'ma-metallardan boshqalari) tabiiy birikmalarida oksidlangan shaklda bo'ladi, ularni birikmalardan ajratish uchun ular qaytariladi.

Metallarni ularning tabiiy birikmalaridan olishning umumiy printsiplari quyidagicha: ayni metallar qanchalik aktiv bo'lsa, uni ajratish uchun shuncha kuchli qaytaruvchidan foydalaniladi.

Metallurgiyada tipik qaytaruvchilar sifatida: vodorod, uglerod, aktiv metallar (Al, Zn, Mg, Ca, ishqoriy metallar) dan foydalaniladi.

Ko'pchilik o'tuvchan d-metallarni ularning oksidlaridan uglerod bilan qaytariladi. Biroq uglerod bir qator metallar bilan mo'rt va issiqlikka chidamli faza hosil qiladi. Ayrim hollarda bu effektdan maxsus foydalanib, masalan karbotermik usullarda temir rudalari qaytarilib, cho'yan olishda foydalaniladi.

Sul'fidli ma'danlar kuydirilib, oksidlar holiga o'tkaziladi va oksidlari qaytariladi. Nihoyat eng aktiv ishqoriy va ishqoriy-yer metallari, alyuminiy, magniy, galogenidli tuzlarni suyuqlanmalarini elektroliz qilib olinadi.

Mo, W, Re va boshqa metallarni ularning oksidlaridan vodorod bilan qaytarilib olinadi. Vodorod ancha yumshoq qaytaruvchidir.

Karbotermik qaytarilish bilan Fe, Pb, Sn, Cu, Zn, Ni, Co, Mn...metallar olinadi.

Cr, Mn, Fe kabi metallarni olishda alyumotermiya usulidan keng foydalaniladi.

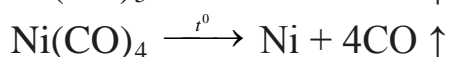
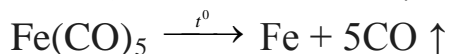
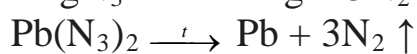
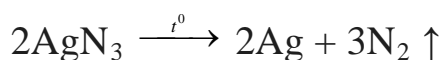
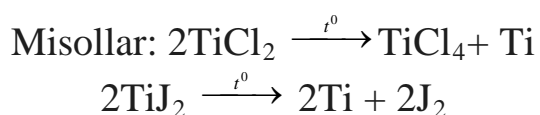
Quyidagi jadvalda metallarning asosiy olish usullari keltirilgan.

#### ***Metallarni asosiy olinish usullari***

Usul	Dastlabki shakli	Olinadigan metallar
<b>Fizik usullar</b>		



Aralashmalarni ajratish	Oddiy moddaning tug' ma holati	Au, Pt, Hg, Ag va platina metalari
Qaytarish: vodorod bilan	Oksidlar, galogenidlar, tuzlar	Ga, Jn, Ge, Mo, W, Re
Karbotermiya (C bilan)	Oksidlar, tuzlar	Fe, Co, Ni, Cr, Mn, Pb, Sn, Zn, Cd, Cu, Sb, Bi, Mo, W
Metallotermiya: alyumotermiya	Oksidlar	Cr, Fe, Co, Ni, Mn, ishqoriy metallari
Tsinktermiya	Galogenidlar, tuzlar	Ag, Au
Magniy termiya	Oksidlar galogenidlar	Be, Ti, Zr, Hf
Kal'tsiy termiya	Oksidlar, galogenidlar	U, V Nb, Ta, Sc, Y, La va lantanidlar
Ishqoriy metallar bilan	Oksidlar, tuzlar	Nb, Ta, Ti, Zr, Hf
Elektroliz katodda	Galogenidlar, tuzlar ishqorlar	Ishqoriy va ishqoriy-yer metalari, Al, Ga, Jn, Tl, Be, Mg, Zn, lantanidlar, Pb, Nb, Ta, Mn, Cu,
Parchalash va disproportsiyonirlash	Galogenidlar. Subgalogenidlar. Karbonillar. Iodidlar. Azidlar.	Ge, Ti, Zr, Hf, Mo, W, V, Nb, Ta, Al, G'e, Co, Ni, Mn



Ayrim o'tuvchan d- metallarning atom radiuslari (A)

Gruppalar				
IV	V	VI	VII	VIII
Ti 1,47	V 1,35	Cr 1,29	Mn 1,28	Fe 1,29
Zr 1,60	Nb 1,47	Mo 1,40		Co 1,25
Hf 1,59	Ta 1,47	W 1,41		Ni 1,25

d- metallarda (qo'shimcha guruhlarda) yuqoridan pastga tushgan sari atom radiuslari kamayadi yoki deyarli teng bo'ladi.

Bu hodisaga d- effekt yoki d – qisilish deyiladi.

### **Metallarning davriy sistemadagi o'rni va kimyoviy xossalari**

Metallarning kimyoviy xossalari ularning atom tuzilishiga va davriy sistemadagi joylashgan o'rinlariga asoslanib tushuntiriladi.

Metallarning tashqi elektron qavatlarida kam sondagi elektronlar joylashganligi bilan xarakterlanadi.

Masalan, tashqi qavatida:

1 ta elektroni bo'lgan metallardan -15 ta;

2 ta elektroni bo'lgan metallardan -57 ta;

3 ta elektroni bo'lgan metallar – 4 ta (Al, Ga, In, Tl);

4 ta elektroni bo'lgan metallar 3 ta (Ge, Sn, Pb);

5 ta elektroni bo'lgan metallar – 2 ta (Sb, Bi);

6 ta elektroni bo'lgan metall- 1 ta (Po);

“nol” ta elektroni bo'lgan metall- 1 ta (Pd).

Demak, 83 ta metallning 72 tasida tashqi qavatida bitta, yoki ikkitadan elektronlari bo'ladi.

Bitta davrning o'zida joylashgan elementlar atomlarida elektron qavatlar soni bir xil bo'ladi, biroq chapdan o'ngga o'tgan sari yadro zaryadlari bir birlikka ortib borgani sari elektron qavatlar yadroga kuchli tortiladi va atomlarning radiuslari kichrayib boradi.

Atom radiuslarining kichrayishi bilan metallarning qaytaruvchi xossalari susayadi. Bir davr ichida chapdan o'ngga o'tgan sari elementlarning metallik xossalari susayib, metalmaslik xossalari ortadi.

Agar davriy sistemaning uzun variantida bordan (V) astatga tomon diagonal chiziq o'tkazilsa, diagonalning chap tomonida hamma metallar, o'ngida esa hamma metalmaslar joylashadi. Diagonal chiziqdan qanchalik chapga siljisak metallarning aktivligi ortib boradi, diagonal chiziqqa nisbatan yaqin joylashgan metallar amfoter xossaga ega bo'ladi.

Agar frantsiydan ftorgacha diagonal chiziq o'tkazsak chiziqning chap tomon pastki uchida eng aktiv metall (frantsiy) o'ng tomon yuqori uchida eng aktiv metalmas (ftor) joylashadi.

Shunday qilib, davriy sistemaning chap tomon pastki qismida aktiv metallar, o'ng tomon yuqori qismida aktiv metalmaslar joylashadi. Davriy sistemada s va r metallar asosiy guruhlarda, d va f metallar esa qo'shimcha guruhlarda joylashgan.

Metallar o'zlaridan faqat elektron berish xususiyatiga ega bo'lgan elementlardir. Shu sababli metallar kimyoviy birikmalarida faqat musbat oksid-

lanish darajalarini namoyon qiladilar. Metallar uchun manfiy oksidlanish darajasini namoyon qilish mutlaqo xarakterli emas. Metallarning eng quyi oksidlanish darajalari nolga teng.

Metallarning ion radiusi qancha katta va zaryadi qancha kichik bo'lsa, shuncha kuchli asos xossasini namoyon qiladi. Metalning ion radiusi kichik va ion zaryadi katta bo'lsa, metall shuncha kuchli kislota xossasini namoyon qiladi.

Masalan:	Na <sup>+</sup> - 0,98 Å	Mg <sup>+2</sup> - 0,78 Å	Cr <sup>6+</sup> - 0,52 Å	Kislota xossasi ortadi
Asos	K <sup>+</sup> - 1,33 Å	Ca <sup>2+</sup> - 1,06 Å	Mo <sup>6+</sup> - 0,65 Å	
xossasi	Rb <sup>+</sup> - 1,490 Å	Sr <sup>2+</sup> - 1,27 Å	W <sup>6+</sup> - 0,65 Å	
ortadi	Cs <sup>+</sup> - 1,65 Å	Ba <sup>+2</sup> - 1,43 Å	-----	

### Metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori

Metallarni chapdan o'ngga o'tganda standart elektrod potentsiallari (E<sup>0</sup>) algebraik qiymatlarini ortib borish tartibida ketma-ket gorizantal joylashgan qatoriga metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori deyiladi.

(bu qiymatlar suvli eritmalarda o'lchangan).

Li	K	Cs	Rb	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Be	Al	Mn	Zn	Cr
-3,02	-2,924	-2,925	-2,923	-2,92	-2,89	-2,84	-2,71	-2,94	-2,87	-2,39	-1,05	-0,176	0.41
Fe	So	Ni	Sn	Pb	H <sub>2</sub>	Sb	Bi	Cu	Hg	Ag	Pt	Au	
-0,44	-0,277	-0,25	-0,136	-0,126	0,00	+0,66	+0,317	+0,34	+0,79	+0,799	+1,2	+1,42	

Kuchlanishlar qatoridan kelib chiqadi:

ishqoriy va ishqoriy–yer metallari suvdan hamda oksidlovchi xossasini namoyon qilmaydigan kuchli va kuchsiz kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi (HCl, HBr, HJ, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S ...). Bu metallarga aktiv metallar deyiladi.

**-kuchlanishlar qatorida magniydan vodorodgacha o'rtacha aktivlikdagi metallar joylashadi, ular kuchli qizdirilgan suv bug'laridan, issiq suvdan va kuchli hamda o'rtacha kuchdagi oksidlamovchi kislotalardan H<sub>2</sub> siqib chiqaradi.**

-kuchlanishlar qatorida H<sub>2</sub> o'ngda passiv metallar joylashadi, ular suvdan va hatto kislotalardan ham H<sub>2</sub> siqib chiqara olmaydilar.

-kuchlanishlar qatorida har bir metall o'zidan keyingi metallarni ularning *tuzlari eritmalaridan* siqib chiqaradi.

Metallarning aktivligi ularning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida joylashgan o'rni bilan aniqlanadi. Kuchlanishlar qatorida metall qanchalik chaproqda joylashgan bo'lsa, uning kimyoviy aktivligi shunchalik katta (qay-

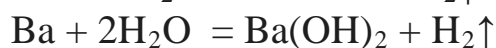
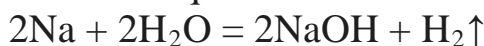
taruvchilik xossasi shunchalik kuchli) agar u oddiy modda ko'rinishida olingan bo'lsa.

$Me^{n+}$  - kationining kimyoviy aktivligi, neytral atomlarning kimyoviy aktivligiga teskari proporsionaldir, ya'ni  $Me^0$  qanchalik passiv bo'lsa,  $Me^{n+}$  kationining aktivligi yoki oksidlovchi xossasi shunchalik kuchli bo'ladi.

Metall oddiy modda ko'rinishda ishtirok etadigan hamma reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridir, bunda metall atomi qaytaruvchi rolini o'ynaydi.

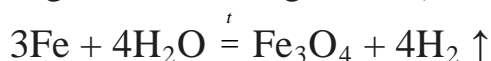
Metallarning eng muhim kimyoviy xossalari ularning suvga, kislotalarga, ishqorlarga, metalmaslarga, tuzlarga, oksidlarga, bir-biriga va qizdirishga bo'lgan munosabatlarida namoyon bo'ladi.

Masalan: ishqoriy va ishqoriy-yer metallari suv bilan odatdagi sharoitda ta'sirlashadilar. Ishqorlar hosil bo'ladi va  $H_2$  ajraladi:

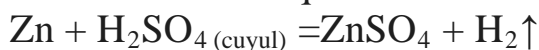


Metall qanchalik aktiv bo'lsa, reaksiya shunchalik kuchli boradi va Rb, Cs lar bilan portlab birikadi.

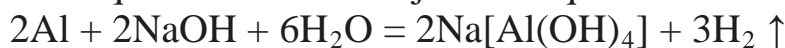
Metall passivroq bo'lsa Mg, Al, Zn, Fe... reaksiya qizdirilganda boradi:



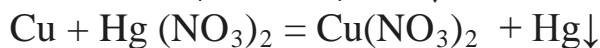
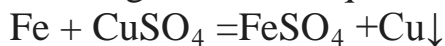
Kislotalar bilan ta'sirlari: deyarli barcha metallar kislotalar bilan ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi:



Amfoter metallar kislotalardan tashqari ishqorlar bilan ham ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:

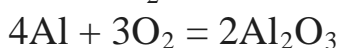
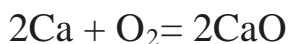


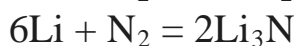
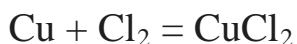
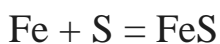
Metallar tuzlar bilan reaksiyaga kirishadi: agar metall aktivroq bo'lsa, tuz tarkibidagi metallni siqib chiqaradi:



Metallar bir-birilari bilan ta'sirlashmaydilar, ammo suyuqlantirilgan metallar bir-birlari bilan aralashadilar va eritmalar hosil qiladi, ular sovuganda qotib qotishmalar hosil qiladi, metallar odatdagi sharoitda yoki qizdirilganda inert gazlardan tashqari deyarli hamma metalmaslar bilan birikadilar.

Masalan, kislorod bilan birikib oksidlar, oltingugurt bilan sul'fidlar, galogenlar bilan tuzlar hosil qiladi.





Metallar bug' holatda molekular hosil qilmaydilar. Metallar suyuqlanish va qaynash temperaturalarga ega. Yuqori temperaturada metallarning aktivliklari ortadi.

### **Texnikada metallar va qotishmalar**

Davriy jadvaldagi 105 ta ma'lum bo'lgan kimyoviy elementlardan 83 tasi metallar va faqat 22 tasi metalmaslardir. Oltin, kumush va mis kabi metallar odamlarga qadimdan ma'lum bo'lgan. Qadimgi va o'rta asrlarda faqat 7 ta metall (oltin, kumush, mis, qalay, qo'rg'oshin, temir va simob) ma'lum bo'lgan deb hisoblanadilar. M. V. Lomonosov metallni yaltiroq jism, ularni bolg'alash mumkin deb ta'riflagan va metallarga oltin, kumush, mis, qalay, temir va qo'rg'oshinlarni kiritgan.

A. Lavuaz'ye «Kimyoning boshlang'ich kursi» (1789 y.) kitobida 17 ta metallni keltirgan. XIV asr boshlarida esa platina metallari, keyin ishqoriy, ishqoriy-yer va qator boshqa metallar kashf qilingan.

Davriy qonunning tantanasi (triumfi) uning asosida D. I. Mendeleev tomonidan bashorat qilingan galliy, skandiy va germaniy kabi metallarning ochilishi bo'ldi.

XX asr o'rtalarida yadro reaksiyalari yordamida tabiatda uchramaydigan radioaktiv transuran elementlar olindi.

Hozirgi zamon metallurgiyasi 60 dan ortiq metallarni va ular asosida 5000 dan ko'proq qotishmalar olinadi. Metallarning strukturalari asosida musbat ionlarning zich harakatchan elektronlar gaziga botirilgan kristallik panjara yotadi. Bu elektronlar musbat ionlar orasida elektr itarilish kuchlarini kompensatsiyalaydi va shu bilan birga ularni qattiq jismga bog'laydi.

Kimyoviy bog'lanishning bunday turi metallik bog'lanish deyiladi. U metallarning eng muhim fizikaviy xossalari: plastik, elektr o'tkazuvchanlik, issiqlik o'tkazuvchanlik, metallik yaltiroqliklariga sabab bo'ladi.

Plastiklik metallarni zarb (urish) ta'siridan yupqa listlarga bolg'alanishi va sim holda cho'zilish qobiliyati ya'ni shaklini o'zgartiradilar. Bunda kristallik panjarada atomlar va ionlarning siljishi sodir bo'ladi, biroq ular orasidagi bog' uzilmaydi, chunki bog'ni hosil qiluvchi elektronlar ham muvofiq ravishda siljiydi.

Metallarning plastikligi Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe qatori bo'yicha kamayadi.

Texnikada eng ko'p ishlatiladigan metallar qatoriga temir va temir asosida olinadigan cho'yan hamda po'lat kiradi va qora metallurgiya sanoatining asosini tashkil qiladi. Texnikada metallar turli maqsadlarda ishlatiladi. Metal-

lar sof holda kam ishlatiladi. Asosan ular qotishmalar holida ishlatiladi. Xarakterli metall xossasiga ega bo'lgan, 2 yoki undan ortiq metallardan iborat bir jinsli makroskopik sistemalar qotishmalar deyiladi. Qotishmalar ko'pincha ularni hosil qilgan metallar xossasidan farq qiladi. Masalan, alyuminiy, magniy, temir kabi metallar nisbatan yumshoq bo'lib, ulardan hosil qilinadigan qotishmalar nihoyatda qattiq bo'ladi. Qotishmalar suyuqlantirilgan metallarni bir-birida eritib olinadi. Hozirgi paytda siyrak-er metallari asosida olinayotgan qotishmalar muhim rol o'ynaydi.

Masalan, siyrak-er elementlari va ularning birikmalari massasi kichik doimiy magnitlarni yaratishda katta magnit energiyadan foydalaniladi.

Bu maqsad uchun eng samarali kobal'tni engil siyrak-er metallari bilan hosil qilingan intermetallik birikmalari  $\text{CmCo}_5$ ,  $\text{NeCo}_5$ ,  $\text{PrCo}_5$  lar bo'ldi. Bunday materiallardan magnit energiyalari maksimum (32 mln. Gse gacha) bo'lgan doimiy magnit materiallari tayyorlash imkonini beradi, bu temir gruppasi metallari asosida olinadigan magnitlarga nisbatan bir necha marta kattadir.  $\text{SmCo}_5$  tipidagi birikmalar eng yuqori o'rinda turadi va undan elektrotexnikada, radiotexnikada, va avtomatikada ishlatiladigan eng kuchli miniatur, kompakt magnitlar olinmoqda. Metall qotishmalari va yarim o'tkazgichlarning nisbatan yangi qotishmalari hamda ularning birikmalari ayniqsa katta amaliy ahamiyatga ega. Ko'pincha qotishmalar ularning tarkibiga kiruvchi toza metallarga nisbatan ko'proq foydali xususiyatlarga ega ekanligini odamlar uzoq o'tmishdayoq bilishgan. Masalan, bronza uni hosil qiluvchi mis va qalaydan ancha mustahkamdir. Po'lat va cho'yan texnik toza temirga nisbatan ancha mustahkamdir. Qotishmalarning xossalari faqat ularning tarkibiga emas, balki ularga issiq va mexanik ishlov berishga, ya'ni toblash va bolg'lashga ham bog'liq.

XIX - asr oxirigacha amaliyotda foydali bo'lgan yangi qotishmalarni tajriba usuli bilan qidirganlar. Faqat XIX asr oxiri XX - asr boshidagina fizikaviy kimyo sohasidagi fundamental kashfiyotlar natijasida metallar xossalari bilan ulardan hosil bo'lgan qotishmalarning xossalari o'rtasidagi qonuniy bog'liqlik hamda ularga issiqlik, mexanik va boshqalarning ta'siri haqidagi ta'limot paydo bo'ldi. Qotishmalarning tarkib xossalarini o'rganish uchun ko'p holat diagrammalari, turli sistemalar, ko'p komponentli sistemalar uchun «tarkib - xossa» diagrammalari paydo bo'ldi. Qotishmalar va ularning xossalarini o'rganish uchun olimlar juda ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib bordilar. Bu tadqiqotlar asosida qotishmalar tarkibining, atomlararo bog'lanish tiplari va kristall strukturasi turli-tumanligi ularning fizik, kimyoviy elektrik, magnit, optik, mexanik va boshqa xossalari orasidagi bog'liqliklar o'rganildi. Qotishmalar olishni yangidan-yangi zamonaviy usullari ishlab chiqildi.

## Korroziya, unga qarshi kurashish choralari

Metallar (qotishmalar) bilan tashqi muhit orasidagi o'zaro ta'sir tufayli metallning (qotishmaning) funksional xossasini yomonlashuviga olib keladigan fizikaviy-kimyoviy yoki kimyoviy jarayonlarga metallar korroziyasi deyiladi.

Korroziya so'zi lotincha «corroda»- emiraman (qadim lotincha «corrosi»- emirilish) degan so'zni anglatadi.

Korroziya – qattiq jismlarning o'z-o'zidan emirilishi metall sirtida uning tashqi muhit bilan o'zaro ta'siri, kimyoviy reaksiyasidir. Ko'p hollarda bu metallning, havo kislorodi yoki metall kontaktda bo'lgan eritmadagi kislota bilan oksidlanishidir.

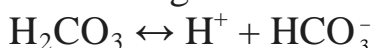
Bu holga metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chaproqda turgan metallar jumladan temir ham duchor bo'ladi.

Metallar korroziyasi xalq xo'jaligiga katta zarar etkazadi. Eng ko'p tarqalgan ko'rinishi temirning zanglashidir. Ishlab chiqariladigan qora metallar umumiy miqdorining qariyb 10% har yili korroziya natijasida yemiriladi. Texnikada korroziya tezligi  $1\text{m}^2$  metall yuzasida 1 soatda yemirilgan metallning gramm miqdori bilan o'lchanadi. Agar bu qiymat  $0,1\text{g}/\text{m}^2$  dan ortiq bo'lmasa, korroziyaga chidamligi kam bo'ladi. Agar  $1\text{m}^2$  yuzadan bir soat ichida 10 g dan ortiq metall yo'qolsa, korroziyaga chidamsiz hisoblanadi.

Havoda  $\text{O}_2$ , suv bug'lari (suv tomchilari),  $\text{CO}_2$  va boshqa gazlar uchraydi. Suv tomchisida  $\text{CO}_2$  eriydi va kuchsiz karbonat kislotasi hosil bo'ladi.



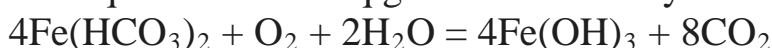
Hosil bo'lgan kislota dissotsiyalanadi:



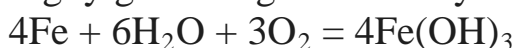
loaqqal namlikda  $\text{H}^+$  va  $\text{HCO}_3^-$  ionlarining izlari bo'ladi va havodagi  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$  lar metallarning korroziyalanishiga qulay sharoit tug'diradi, temir buyum go'yoki shu ionlar va  $\text{O}_2$  ga botirib qo'yilgandek bo'ladi:



$\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  juda kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lganligi uchun ortiqcha suvda to'liq gidrolizlanadi va yana  $\text{CO}_2$  hosil bo'ladi:



Bu jarayon juda murakkab va ko'p bosqichlarni o'z ichiga oladi. Uni quyidagi yig'ma tenglama bilan yozish mumkin:



nam      havo      zang

$\text{Fe}(\text{OH})_3$  -beqaror, osonlik bilan suvini yo'qotib yoki  $\text{Ge}_2\text{O}_3$  yoki  $\text{GeO}(\text{OH})$  ga aylanadi:



Bu birikmalar temir sirtini keyinchalik oksidlanishdan himoya qila olmaydi. Natijada korroziya temirni ichki qismlarigacha ham tarqaladi va buyum to'liq emiriladi. Ko'pchilik metallar, shu bilan birga ancha aktiv metallar ham (masalan, alyuminiy) korroziya natijasida zich metall bilan yaxshi ushlanadigan oksid parda bilan qoplanadi, u oksidlovchilarni metallni ichki qismlariga o'tishiga to'sqinlik qiladi, shuning uchun metallarni keyinchalik korroziyalanishdan to'liq himoya qiladi. Ushbu parda qirilganda metall nam va havo kislorodi bilan yana ta'sirlashishni boshlaydi.

Alyuminiy odatdagi sharoitda havo va suv, hatto qaynoq suv ta'siriga juda chidamli, biroq alyuminiy sirtiga simob tegizilsa, amal'gama hosil bo'ladi va oksid pardasini emiradi, uni yuza sirdan chiqaradi va metall sirtida tezlik bilan qo'y juniga o'xshash oq pag'a-pag'a alyuminiy metagidrati o'sib chiqib boshlaydi va metall hatto juda qizib ketadi:



Amal'gamlangan alyuminiy suv bilan ta'sirlashadi va vodorod ajralib chiqadi:



Korroziyaga ayrim kam aktiv (passiv) metallar ham uchraydi. Nam havoda misning sirti yashil rang bilan qoplanadi, bunda aralash asosli tuz hosil bo'ladi.



Ayrim hollarda metallar korroziyasida oksidlanish sodir bo'lmasdan, qo'tishma tarkibidagi ayrim elementlarning qaytarilishi sodir bo'ladi. Masalan, yuqori bosim va temperaturada po'lat tarkibidagi karbidlar vodorod bilan qaytariladi.

Metallarni vodorod ta'siridan buzilishini XIX asr o'rtalarida frantsuz muxandisi Sent Kler Devil aniqladi va kutilmaganda qurollarning stvollarini emirilishini o'rgandi. Kimyoviy analiz bilan u metallarda vodorod borligini topdi. Devil po'latning kutilmaganda mustahkamligini tushib ketishining sababi ularning vodorod bilan to'yinishida ekanligini isbotladi.

Ammiak sintez qilishda ham vodorod konstruktorlarga ko'p qiyinchilik tug'dirdi. Birinchi quvirlar 10 soatlar ishlagandan keyin o'z-o'zidan mayda qismlarga bo'linib ketardi. Po'latga titan, vanadiy yoki molibden qo'shish bilan bu qiyinchilik bartaraf qilindi.

Metallar korroziyasiga suyuqlangan metallarda natriy, qo'rg'oshin, vismut kabi metallarni erishini ham kiritish mumkin, ulardan yadro reaktorlarida issiqlik tashuvchi sifatida foydalaniladi.

Reaksiya stexiometriyasi bo'yicha metallar korroziyasini ancha oson yozilsada, biroq mexanizmlari bo'yicha ular ancha murakkab geterogen ja-



rayonlarga kiradi. Korroziya mexanizmi eng, avvalo, agressiv muhit tipi bo'yicha aniqlanadi.

Metallik buyumlar kimyoviy aktiv gazlar bilan kontaktda bo'lganda ularning yuzasida reaksiya natijasida parda hosil bo'ladi. U metall bilan gazni keyinchalik kontaktda bo'lishdan saqlaydi (agar plyonka zich va mustahkam bo'lsa). Agar parda orqali gazlar metall ichiga diffuziyalansa, korroziya davom etadi va metall buziladi.

Gazli korroziyadan yuqori temperaturada foydalanadigan metallurgiya va boshqa sanoat sohalari ko'p miqdorda zarar ko'radilar.

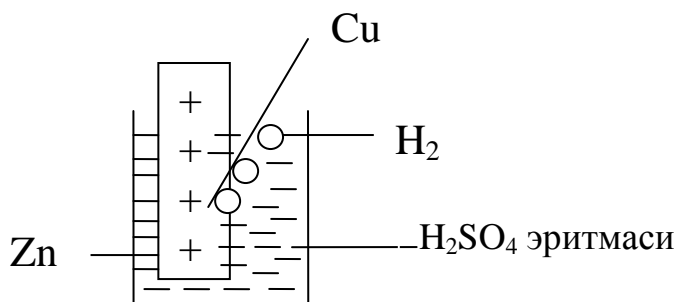
Elektrolitlar muhitidagi korroziya eng ko'p tarqalgan. Ayrim texnologik jarayonlarda metallar elektrolitlar suyuqlanmalari bilan kontaktda bo'ladi.

Biroq korroziya elektrolitlar eritmalarida tez boradi. Metall suyuqlikka to'liq botirilishi shart emas. elektrolitlar eritmaları metall sirtida yupqa parda ko'rinishida bo'lishi korroziya uchun kifoyadir. Yo'llar va yo'lakchalarda qor va muzni eritish uchun NaCl va CaCl<sub>2</sub> tuzlaridan foydalaniladi, bu esa metallarning emirilishini tezlashtiradi. Bundan transport vositalaridan ko'riladigan zarar 2 mlrd. dollarni va yo'llar, er osti magistrallari va ko'priklarni qo'shimcha remonlari uchun 0,5 mlrd. dollarni tashkil qiladi.

Dunyo miqyosida faqat korroziyadan (transport vositalari) kelib chiqadigan zararni bir tassavvur qilib ko'ring. elektrolitlar muhitida korroziya nafaqat kislorod, suv yoki kislotalarni metallga ta'siridan, balki elektrokimyoviy jarayonlardan ham yuzaga keladi. Agar metallning tashqi muhit bilan ta'sirlashishi natijasida hosil bo'lgan ion (kation) oksidlovchi bilan emas, balki korroziyalovchi muhitning boshqa komponentlari bilan reaksiyaga kirishsa, bunday korroziya elektrokimyoviy korroziya deyiladi.

XIX asr boshlaridayoq elektrokimyoviy korroziyani ingliz olimlari Gemfri Devi va Maykl Faradeylar o'rganganlar.

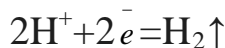
Elektrokimyoviy korroziyani birinchi nazariyasi 1830 y Shvetsariyalik olim De la Riv tomonidan ko'tarilgan. U elektrokimyoviy korroziyani ikkita har xil metallar kontaktda turgan joyda yuzaga kelishini tushuntirdi. SHunday tajribani ko'rib chiqaylik: stakandagi sul'fat kislota eritmasiga rux plastinkasini tushirsak, dastlab reaksiya shiddatli boradi. Keyin asta-sekin sekinlashadi yoki reaksiya to'xtaydi. Biroq rux plastinkasiga mis simini eritma ichida botirilganida reaksiya yana sezilarli darajada tezlashadi.



Reaksiyaning sekinlashiga sabab:

$Zn^0 = 2H^+ = Zn^{2+} + H_2 \uparrow$  ma'lum vaqtdan keyin  $Zn^{2+}$  - ionlarini eritmaga o'tishi qiyinlashadi. Chunki rux ionlarini rux plastinkasi kuchliroq tortadi, natijada reaksiya sekinlashadi. Cu kuchlanishlar qatorida vodoroddan o'ngda turadi va suyultirilgan sul'fat kislotasi bilan ta'sirlanmaydi.

Bu ikki metall bir-biriga tegib turganda rux elektronlari misga o'tadi (katod rolini o'taydi) va uning sirtida vodorod ionlari qaytariladi:



Ortiqcha elektronlarini misga bergan rux yana o'z ionlarini tezkorlik bilan eritmaga o'tkazaveradi, vodorod pufakchalari rux yuzasidan emas, aksincha mis plastinkasidan ajraladi. Reaksiya juda tezlashadi. Bu hodisa faqat mis va rux metallariga tegishli bo'lmasdan balki metallarning kuchlanishlar qatorida chaproqda va o'ngroqda turgan ikkita metallar uchun ham taalluqlidir. Bunda aktivroq metall musbat va o'ngroqda turgani manfiy zaryadlanadi, ya'ni aktivroq metall emiriladi. Agar metallar gal'vanometr orqali sim bilan tutashtirilsa, gal'vanometr tok borligini ko'rsatadi (gal'vanik juft vujudga keladi).

Ikkita har xil metallar orasida vujudga keladigan elektrokimyoviy jarayonlarga elektrokimyoviy korroziya deyiladi. Elektrokimyoviy korroziyada aktivroq metall juda tez emiriladi, bu har xil asboblarda, mexanizmlarda passivroq metall bilan kontaktda bo'lgan hollarda namoyon bo'ladi.

Dengiz suvlarida ishlaydigan temirli yoki alyuminiyli konstruktsiyalarda misli yoki latunli detallardan foydalanilganda, korroziyani kerakli kuchaytiradi. Temir bilan qoplangan korabllarda mis chegalardan foydalanilganda korroziya natijasida korabllarning cho'kib ketish hollari bo'lgan.

Elektrokimyoviy korroziyaning vujudga kelishi sabablaridan biri elektr zanjirlaridan tuproq yoki suvli eritmalarga o'tadigan daydi toklardir, u erda ular metall konstruktsiyalariga o'tadi. Bu tokning metall konstruktsiyalaridan tuproq yoki suvga chiqish joylaridan metallning emirilishi (korroziyalanishi kuzatiladi). Metallarni bunday emirilishlari elektr transportlarining (tramvay

liniyalari, elektr bilan yuradigan temir yo'l transpotlari) yer ustki qismlarida emirilish sodir bo'ladi.

Masalan, 1A tok o'tganda bir yil davomida 9,1 kg temir, 10,7 kg rux, 33,4 kg qo'rg'oshinni emirilishiga sabab bo'ladi.

Radiatsion nurlanish, hamda bakteriyalar va boshqa organizmlarning hayot faoliyatlari mahsulotlari ta'sirida ham korroziya vujudga kelishi mumkin. Metall konstruksiyalarning sirtida bakteriyalarning rivojlanishi bilan bog'liq biokorroziya hodisasi yuzaga keladi. Kema va korabllarning suvosti qismida mayda dengiz organizmlar ham korroziya jarayoniga ta'sir etadi.

Metallga bir vaqtning o'zida tashqi muhit va mexanik kuchlarning ta'siridan korrozion jarayonlar aktivlashadi, modomiki bunda termik barqarorligi pasayadi, metall yuzasidagi oksid parda buziladi, yoriqlar va bir jinslik bo'lmagan joylarda elektrokimyoviy korroziya kuchayadi.

Yuqori bosim apparatlarini, bug'qozonlarini, radioaktiv va zaharli moddalar uchun metallik konteynerlarni tayyorlashda, korroziyani hisobga olganda keragidan ko'proq, metall sarflanishiga olib keladi. Korroziyadan keladigan to'g'ridan-to'g'ri zararlari, chetdagi zarar va korroziyadan himoyalash uchun sarflar nisbati (3-4) 1:1 kabi baholanadi. Sanoati rivojlangan mamlakatlarda korroziyadan ko'riladigan zarar milliy daromadning 4% tashkil qiladi.

Metallarni ishlab chiqarish uzluksiz oshib borayotganligi va ularni ekspluatatsiya qilish sharoitlari yomonlashayotganligi sababli korroziya muammolari ham doimo keskinlashib bormoqda. Metall konstruksiyalar foydalanadigan muhit uning ifloslanish hisobiga yanada agressiv bo'lib bormoqda. Texnikada foydalanilayotgan metall buyumlar yanada yuqoriroq temperatura va bosim sharoitida, kuchli gazlar va suyuqliklar oqimida ishlayaptilar. Shuning uchun metallik materiallarni korroziyadan himoyalash yana ham dolzarblashib bormoqda. Metallarni korroziyadan to'liq saqlash imkoniyati yo'q, shuning uchun korroziya bilan kurashishning birdan - bir yo'li uni sekinlatish usullarini izlashdir.

Metallarni korroziyadan himoyalash deyarli metallarni ishlatila boshlangandan yuzaga kelgan.

Odamlar metallarni atmosfera ta'siridan yog'lar, moylar yordamida himoya qilish uchun harakat qilganlar, keyinroq esa boshqa metallar bilan qoplash yordamida eng avvalo oson suyuqlanuvchan qalay bilan (qalaylash) himoya qilganlar. Qadimgi grek tarixchisi Gerodot (eramizdan oldingi V asrda) va qadimgi rim olimi Katta Pliniy (eramizdan oldingi I asrda) o'zlarining ilmiy asarlarida temirni zanglashdan asrash uchun qalayni ishlatilishi to'g'risida so'z yuritganlar.

Hozirgi paytda korroziya bilan kurashish uchun bir qancha yo'nalishlarda ishlar olib borilmoqda:

- muhitni o'zgartirish bo'yicha (metall buyum ishlaydigan muhitni);
- metallik buyumni o'zini korroziyaga chidamliligini oshirish ta'sir ko'rsatish bo'yicha;
- metall bilan tashqi muhitdagi agressiv moddalar orasida kontaktda bo'lishga yo'l qo'ymaslik bo'yicha.

Korroziyani to'liq oldini olish mumkin faqat inert muhitda, masalan, argon atmosferasida, ammo real bunday muhitni metall konstruktsiyalar ishlaydigan joyda ko'pchilik hollarda yaratish mumkin emas. Amalda muhitning korrozion aktivligini pasaytirish uchun, undan reaksion qobiliyati kuchli komponentlar olib tashlash uchun harakat qilinmoqda, masalan, metall bilan kontaktda bo'ladigan suvli eritmalarini va tuproqni kislotaliligini kamaytirish bo'yicha ishlar qilinmoqda.

Temir va uning qotishmalari, mis, latun, rux, qo'rg'oshinlarni korroziyalariga qarshi kurashishning usullaridan biri suvdan kislorod va karbonat anhidridni chiqarishdir.

Energetikada va texnikaning ayrim sohalarida suvdan mahalliy korroziyani kuchaytiradigan xloridlar chiqariladi.

Tuproqni kislotaliligini kamaytirish uchun u ohaklanadi. Atmosferaning agressivligi kuchli darajada namlikka bog'liq bo'ladi. Har qanday metall uchun ayrim nisbiy kritik namlik bo'ladi, undan past namlikda metall atmosfera korroziyasiga uchramaydi. Temir, mis, nikel, rux uchun bu 50-70% tashkil qiladi. Ayrim hollarda tarixiy qiymatga ega bo'lgan metall buyumlarni butunligini asrash maqsadida ularni sun'iy ravishda shabnamlik temperatura-sidan yuqoriroq temperaturada ushlanadi.

Yopiq binolarda (yopiq upakovkali karobkalarda) namlik silikagel yoki boshqa adsorbentlar yordamida pasaytiriladi.

Suvli muhitlarda metallarning korroziyasini, suvga solinadigan (-1%) ingibitorlar yordamida sekinlatish mumkin. Ular metall sirtini passivlashtiradi, metall sirtida hosil bo'ladigan yupqa oksid pardasi yoki kam eriydigan birikmalar metallni korroziyalanishdan himoyalaydi. Bu maqsadda natriyning ayrim tuzlari (karbonatlari, silikatlar, boratlari) va boshqa birikmalari ishlatiladi.

Agar ustara lezviyasini kaliy xromat eritmasiga botirilsa, ular ancha uzoq saqlanadi. Anorganik ingibitorlarga nisbatan ko'proq samarali organik ingibitorlardan foydaniladi.

Korroziyadan himoyalashning usullaridan biri korroziyaga chidamli yangi materiallar ishlab chiqarishga asoslangan. Korroziyalanuvchi metall o'rnini almashadigan izlanishlar doimo olib borilmoqda. Plastmassalar, ke-

ramika, shisha, rezina, asbest va beton tashqi muhit ta'siriga ancha chidamli bo'lsalarda, biroq ko'pgina boshqa xossalari bilan metall o'rnini bosa olmaydilar va ilgari dek konstruksion materiallarning asosini tashkil qiladilar.

Qimmatbaho metallar korroziyaga uchramaydilar, ammo ularni keng miqyosda ishlatish juda qimmat, shuning uchun ular eng mas'ul kontakt-elektro detallarda ishlatiladi.

Nikel, mis, titan va ular asosidagi qotishmalar korroziyaga yuqori chidamlilikka ega. Ularning ishlab chiqarilishi o'sib borishiga qaramasdan eng ko'p foydalaniladigan metall, tez zanglaydigan temir bo'lib qolmoqda. Temir asosidagi qotishmalarni korroziyaga barqarorligini oshirish uchun ular legirlanadi. Tarkibida temirdan boshqa xrom va nikel bo'lgan zanglamaydigan po'lat shunday olinadi. Hozirgi vaqtda keng tarqalgan zanglamaydigan po'lat markasi 18-8 (18% xrom va 8% nikel) 1923 yildan beri ishlab chiqariladi. U nam va kislorod ta'siriga nihoyatda chidamli. Hozir tarkibida xrom va nikel-dan tashqari marganes, molibden, vol'fram va boshqa kimyoviy elementlar bo'lgan zanglamaydigan po'latning ko'pgina markalari ishlab chiqarilmoqda. Yuzasi rux, alyuminiy, xrom bilan legirlangan uncha qimmat bo'lmagan temir qotishmalari ishlab chiqarilmoqda.

Korroziyani sekinlatish uchun metall sirtiga lak va bo'yoqlar, mineral moylar va yog'lar surtiladi. Erostri konstruksiyalari bitumning qalin qatlami yoki polietilen bilan o'raladi. Po'lat quvirlarning ichki qismini arzon tsement bilan himoyalaydilar.

Lak bo'yoq qoplamalari ishonchli bo'lishi uchun metall sirti kirlardan va korroziya mahsulotlaridan puxta tozalanadi, maxsus ishlovlar beriladi.

Po'lat buyumlar uchun  $H_3PO_4$  va uning tuzlari bo'lgan «zangni tubdan o'zgartiradigan» deb nomlanadigan eritmalardan foydalaniladi. Ular oksid qoldiqlarini eritib, buyum sirtida uni himoyalaydigan zich va barqaror fosfatli pardalarni hosil qiladi. Undan keyin metall sirti qo'rg'oshinli curik yoki rux xromati bilan tekislanadi va faqat shundan keyingina lak yoki bo'yoq surtiladi.

Korroziyaga qarshi kurashishning eng samarali usullaridan biri elektrokimyoviy himoyalash usulidir. Burg'ulash platformalarini, kavsharlash metall asoslarini, erostri quvirlarini himoyalash uchun ularni katod sifatida tashqi tok manbasiga ulanadi. Anod sifatida yordamchi inert elektrodan foydalaniladi.

Bunday himoyalashning boshqa varianti – erostri quvirlarini himoyalashda qo'llaniladigan protektor – anod sifatida nisbatan aktivroq metallardan (magniy, rux, alyuminiy va ularning qotishmalari) foydalanishdir, ular asta sekin emirilib asosiy ob'ektni saqlaydi. Bittagina magniyli anod 8 km quvirlarni himoyalay oladi. Protektorli himoyalash masalan, AQSHda keng tarqal-

gan protektorlarni ishlab chiqarish uchun har yili -11,5 tonnagacha alyuminiy sarflanadi. Bitta metallni, metallarning kuchlanish qatorida chaproqda turgan aktivroq metall bilan himoyalash samarali va keng tarqalgan, bunda potensiallar ayirmasi berish ham shart emas. Aktivroq metall (masalan, temir sirti rux bilan qoplangan) passiv metallni emirishidan to'liq saqlaydi.

Bunday qoplanishga ya'ni himoyalانuvchi metallga nisbatan himoyalovchi metall kuchlanishlar qatorida chaproqda turgan holga katod qoplanish deyiladi. Masalan, qalaylangan tunukaga nisbatan, rux bilan qoplangan (ruxlangan) tunukalar juda korroziyaga chidamli bo'ladi va uzoq vaqtgacha saqlanadi.

## 17 BOB. DAVRIY SISTEMANING I BOSH GRUPPASI ELEMENTLARI

*Ishqoriy metallar, ularning davriy sistemadagi o'rnini va atom tuzilishi asosida tavsifi. Natriy va kaliyning tabiiy birikmalari, ularning ishlatilishi. Kaliyli o'g'itlar.*

### Umumiy tavsifi.

#### Elementlar va ularning belgilari:

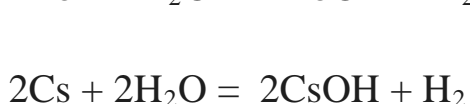
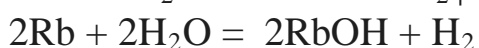
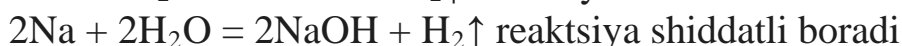
Davriy sistemaning IA guruhiga quyidagi s- elementlar: litiy Li, natriy Na, kaliy K, rubidiy Rb, tseziy Cs va fransiy Fr lar kiradi. Guruh bo'yicha nomlanishi – ishqoriy metallar.

Ishqoriy metallarning eng muhim xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan:

Eng muxim xossalari	Litiy Li	Natriy Na	Kaliy K	Rubidiy Rb	Tseziy Cs
Nisbiy atom massasi- Ar	6,941	22,990	39,098	85,468	132,905
Zichliklari- $\rho$ , g/sm <sup>3</sup>	0,534	0,97	0,86	1,532	1,87
Yer qobig'idagi massa miqdori, %	$3 \cdot 10^{-3}$	2,64	2,6	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$3,7 \cdot 10^{-5}$
Suyuqlanish temperaturasi, <sup>0</sup> S	179,0	97,8	63,5	38,5	28,5
Qaynash temperaturasi, <sup>0</sup> S	1340	883	760	696	708
Nisbiy elektromanfiyligi	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7
Oksidlanish darajasi	+1	+1	+1	+1	+1
Alangasining rangi	To'q qizil	Sariq	Ko'k - binafsha		
Atom radiuslari, n <sub>0</sub>	0,155	0,189	0,236	0,248	0,267
Ion radiuslari, Me <sup>+</sup> , n <sub>0</sub>	0,068	0,098	0,133	0,149	0,165
Ionlanish potentsiallari, I <sub>1</sub> Me <sup>0</sup> → Me <sup>+</sup> , V	5,39	5,14	4,34	4,18	3,89
Standart elektrod potentsiali E <sup>0</sup> (Me <sub>er</sub> /Me <sup>0</sup> ), V	-3,045	-2,714	-2,924	-2,925	-2,923
Valent elektron konfiguratsiyalari	[He]2s <sup>1</sup>	[Ne]3s <sup>1</sup>	[Ar]4s <sup>1</sup>	[Kr]5s <sup>1</sup>	[Xe]6s <sup>1</sup>
Reaksiyon qobiliyati	ortadi				
Qattqliklari	kamayadi				
Metallik (asoslik) xossalari	ortadi				
Oksidlari va asoslarining asoslik xossalari	Li <sub>2</sub> O LiOH	Na <sub>2</sub> O NaOH	K <sub>2</sub> O KOH	Rb <sub>2</sub> O RbOH	Cs <sub>2</sub> O CsOH
Kislorod va suv bilan reaksiyalari	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span>→</span> <span>ortadi</span> <span>→</span> </div>				

Ishqoriy metallar juda engil, yumshoq, litiydan boshqalari pichoq bilan oson kesiladi. Hamma metallarga nisbatan reaksiyaga kirish qobiliyatlari eng kuchli.

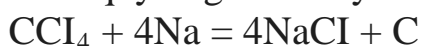
Shu sababli havoda juda tez kumushdek yaltiroqligini yo'qotadi. Rubidiy va seziiy havoda o'z-o'zidan alanganadi. Ishqoriy metallar suv bilan juda kuchli va ekzotermik jarayon bilan reaksiyaga kirishadi:



} Reaksiya portlash bilan boradi.

Ishqoriy metallar havoda va namlikda juda tez reaksiyaga kirishganliklari uchun ular kerosin ostida yoki parafin moyida saqlanadilar.

Ishqoriy metallarni saqlash uchun muhit sifatida  $\text{CCl}_4$  yoki xloroform  $\text{CHCl}_3$  lardan foydalanish mumkin emas, chunki ular bilan kontaktda bo'lganda, zarb ta'siridan yoki 1m balandlikdan idish tushib ketganda urilish ta'siridan quyidagi reaksiya natijasida portlash sodir bo'ladi:



Hamma ishqoriy metallar suyuq ammiakda eriydi. eritmaning rangi erigan metall miqdoriga bog'liq bo'ladi: metall kam bo'lganda och-ko'k, metall konsentratsiyasini ortishi bilan eritma rangi to'q ko'k, qora, sariq-jigar rang va nihoyat sariq- qizilgacha o'zgaradi. Konsentrlangan eritma xuddi temirdek elektr tokini yaxshi o'tkazadi.

$\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  va hokazo kationlar (bir zaryadli), rangsiz buning natijasida ishqoriy metallarning hamma birikmalari rangsiz (rangli anionlar  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{SrO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  bo'lgandagina birikma rangli bo'ladi.

Ishqoriy metallar tuzlarining suvdagi eritmaları faqat simobli katodda elektroliz qilinganda metallargacha qaytariladi (ishqoriy metallar simob bilan amalgamalar hosil qiladi). Suvsiz eritmalarda yoki suyuqlanmalardan har qanday katodda ham metallargacha qaytariladi.

Ishqoriy metallarning gidroksidlari suvda yaxshi eriydi, kuchli asoslik xossasini namoyon qiladi, ularga ishqorlar deyiladi.

Quyida ishqoriy metallarga qisqacha tavsif beramiz.

### Litiy va uning birikmalari

Litiyni birinchi marta 1817 yilda Arfvedson (SHvetsiya) aniqlagan.

Tabiatda tarqalishi. Litiy tabiatda faqat bog'langan holda uchraydi. U tarqoq element bo'lgani uchun katta-katta konlar hosil qilmaydi. Litiy bir



qancha minerallarda kam miqdorda bo'radi. U ayrim o'simliklarning kulida (masalan, tamakining kulida 0,5% gacha) uchraydi.

Minerallari:

$\text{LiAl}(\text{PO}_4)\text{F}$  – ambligonit;

$\text{LiAl}(\text{SiO}_6)$ - spodumen;

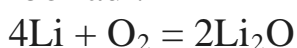
$\text{KLi}_{1,5}\text{Al}_{1,5}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2 \cdot \text{F}_2$  – lepidolit;

$\text{KFeAl}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH}, \text{F})_2$ - tsinival'dit.

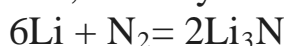
### Olinishi

Litiyni olish quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi: minerallarni sul'fat kislotaga bilan ishlanib litiyni ochish,  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  eritmasidan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , bilan  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  holda cho'ktirish va  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  ni  $\text{LiCl}$  holiga  $\text{LiCl}$  va  $\text{KCl}$  aralashmasi suyuqlanmasiga o'tkazish yoki  $\text{LiCl}$  ni piridindagi eritmasini elektroliz qilish. Katodda  $\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}^0$  cho'kadi.

**Xossalari.** eng engil metall; petroleyin efiri ostida saqlanadi (hatto benzinda ham qalqib chiqadi).  $180^\circ\text{S}$  da havoda yonadi va oq rangli litiy oksidi hosil bo'ladi:



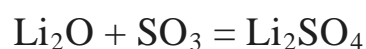
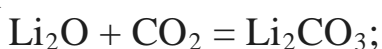
Litiy havoda to'q kulrang qavat bilan qoplanadi ( $\text{Li}_2\text{O} + \text{Li}_3\text{N}$  aralashmasi). Litiyning o'ziga xos xususiyati uning uy haroratida azot bilan reaksiyasidir, reaksiya mahsuloti- uch litiy nitrid (litiy nitrid):



Boshqa metallar azot bilan faqat qizdirilganda birikadi. Odatdagi sharoitda litiy hamma galogenlar bilan kuchli birikadi. Salgina qizdirilganda litiy vodorod, oltingugurt va boshqa metalmaslar bilan birikadi.

### Litiyning birikmalari.

Litiyning ko'pchilik birikmalari rangsiz, suvda yaxshi eriydi.  $\text{Li}_2\text{O}$ – rangsiz kristall modda, bog'ning ionliligi kuchliroq, kimyoviy tabiati bilan asosli oksid, shu sababli kislotali oksidlar va kislotalar bilan birikib tuzlar hosil qiladi:

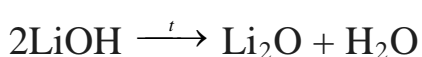


$\text{Li}_2\text{O}$  suv bilan oson birikadi va rangsiz kristall  $\text{LiOH}$  – ni hosil qiladi.



$\text{LiOH}$ - suvda yaxshi eriydi, kuchli ishqor.

$\text{LiOH}$  – boshqa 1A–gruppa gidroksidlaridan farqli  $600^\circ\text{S}$  da parchalanadi:



Litiyning xarakterli birikmalaridan uning galogenidlaridir:

	$\text{LiF}$ ,	$\text{LiCl}$ ,	$\text{LiBr}$ ,	$\text{LiI}$
$t^\circ\text{S}$	870	614	549	450

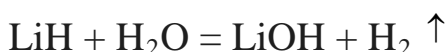
Ularning  $t_c$ -qonuniy o'zgaradi. Galogenli tuzlari hammasi qirralari markazlashgan kubsimon kristallanadilar. Ularning suvda eruvchanliklari qator bo'yicha ortadi. Litiy ftoridning suvda kam erishi ftorning katta nisbiy elektromanfiyligi va atomlarning o'lchamlari kichikligi bilan tushuntiriladi.

$\text{Li}_2\text{CO}_3$  – suvda kam eriydi, qizdirilganda  $\text{Li}_2\text{O}$  va  $\text{CO}_2$  parchalanadi, boshqa ishqoriy metallarning karbonatlaridan shu bilan farq qiladi.

$\text{Li}_2\text{CO}_3$  – emallar va lazurlar olishda ishlatiladi.

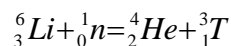
$\text{LiF}$  – maxsus shisha tarkibiga kiradi, optik linzalarning sifatini yaxshilaydi.

Litiy gidrid ( $\text{LiH}$ ) – vodorod olishning qattiq manbasi, u suv bilan oson ta'sirlashadi:



Litiy xlorid ( $\text{LiCl}$ ) – ishqoriy metallarning boshqa xloridlariga nisbatan juda gigroskopik etanolda eriydi.

Yadro texnikasida litiy tritiy olishning yagona manbai sifatida foydalanadi. Reaksiya yadro reaktorlarida  ${}^6_3\text{Li}$  sekin neytronlar bilan bombardimon qilinadi:



Tarkibida litiy bo'lgan qotishmalar metallurgiya sanoatida ligatura sifatida keng foydalaniladi. Ligatura – (lotincha so'z bo'lib, Ligatura – bog'lovchi deganidir) yordamchi qotishma suyuq metallarga yoki qotishmalarga qo'shilganda ularning tarkibi va xossalarini o'zgartiradi.

## Natriy

Natriyni birinchi marta metall ko'rinishida 1807 yil Devi (Angliya) natriy gidroksid suyuqlanmasini elektroliz qilib ajratgan.

### Natriyning tabiatda tarqalishi

Natriy yer po'stlog'ida tarqalishi bo'yicha oltinchi elementdir, u faqat bog'langan holda uchraydi. Natriy minerallar tarkibiga, sho'r plastlar, tirik organizmlar tarkibiga kiradi, tabiiy suvda (11 dengiz suvida 10,6 g  $\text{Na}^+$  ioni) bo'ladi.

#### Minerallari:

$\text{NaCl}$  (tosh tuzi) – galit;

$\text{NaNO}_3$ - nitronatrit (natron yoki chili selitrasi);

$\text{Na}_3\text{AlF}_6$  - kriolit;

$\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  - al'bit (natriyli dala shpati);

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  - glauber tuzi;

$\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ - sil'vinit.

Tabiiy birikmalarda natriy borligi yoki natriy uchun sifat reaksiya alanga rangini yorqin sariq rangga kirishi bilan aniqlanadi (alanga kobsaltli ko'k shisha orqali qaralganda rang yo'qoladi).

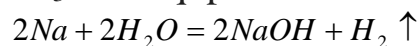
Natriy hayotiy eng zarur element, u hamma tirik organizmlar uchun va ayrim o'simliklar tarkibiga kiradi.  $\text{Na}^+$  - ioni qon plazmasi va limfaga kiradi.

### **Texnikada olinishi**

$\text{NaOH}$  - suyuqlanmasini yoki  $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$  aralashmasi suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi. Katod sifatida temir yoki suyuq qo'rg'oshin olinadi (bunda qo'rg'oshin natriydan distillyatsiya usulida ajratiladi).

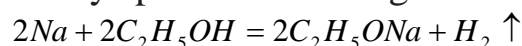
### **Xossalari**

Kumushdek yaltiroq, yumshoq, pichoq bilan kesiladi. Natriy bug'lari to'q – qizil rangli, metallik natriyni yuzasi havoda juda tezlik bilan  $\text{NaOH}$  va  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bilan qoplanadi. Natriy suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:

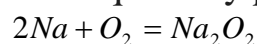


Natriy bo'lakchasi suvga tashlanganda reaksiya issiqligidan suyuqlanadi va sharcha bo'lib, suv betida ajralib chiqayotgan vodorod ta'siridan tartibsiz harakatda bo'ladi. Bunda ayrim hollarda ajralib chiqayotgan vodorodni yonishi yoki natriy sharchasi idish devoriga yopishib qolsa (kuchli qizishidan) mayda- mayda portlashchalar sodir bo'lib, suvni sachratishi mumkin. Bunday suvni ko'zga tushishi juda xavfli (ishqorli suv) bo'ladi. Shu sababli natriyni suv bilan reaksiyasi xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilingan holda himoya ko'z oynagi bilan yoki mo'rili shkaf ostida olib boriladi.

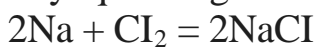
Natriy spirtlar bilan suvga nisbatan ancha sekin reaksiyaga kirishadi:



Natriy havoda past, ammo sof kislorodda yorqin alanga berib yonadi va litydan farqli natriy peroksid hosil bo'ladi:



Suyuqlantirilgan natriy galogenlar atmosferasida yonadi:



Natriy simob bilan amal'gama hosil qiladi. ( $\text{NaHg}_x$ ) Salgina qizdirilganda natriy vodorod, oltingugurt va boshqa metalmaslar bilan birikadi.

### **Kaliy.**

Kaliyni ham metallik holda birinchi marta 1807 yil. Davi (Angliya) kaliy gidroksid suyuqlanmasini elektroliz qilib olgan.

### **Tabiatda tarqalishi.**

Er qobig'ida tarqalishi bo'yicha kaliy ettinchi element. U faqat bog'langan holda minerallarda, dengiz suvida, o'simliklar va tirik organizmlarda uchraydi.

### **Minerallari**

KCl – sil'vin;

NaCl · KCl – sil’vinit;  
KMgCl<sub>3</sub> · 6H<sub>2</sub>O – karnalit;  
KMg(SO<sub>4</sub>)Cl · 3H<sub>2</sub>O – kainit;  
K<sub>2</sub>Mg(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O – shyonit;  
K<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Mg(SO<sub>4</sub>)<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O – poligalit;  
K(AISi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) – ortoklaz.

Kaliy tarkibida taxminan 0,01 % 40K izotopi bo’ladi, u kuchsiz radioktiv va β- emirilib 40 Sa nuklidiga aylanadi. Radioaktiv kaliy 40K, 238U va 232Th lar bilan bir qatorda erning geotermik (Er qa’rining ichki issiqligi) zahirasiga katta hissa qo’shadi.

### **Sifat reaksiyasi**

Kobal’tli (ko’k) shisha orqali yaxshi kuzatiladigan alanga rangini ko’k-binafsha rangga bo’yalishi bo’yicha oson aniqlanadi. Kam eriydigan oq rangli cho’kma kaliy tetrafenil borat (III) K[B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>] va kaliy perxlorat KClO<sub>4</sub> larning hosil bo’lishi bilan ham aniqlanadi.

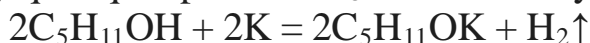
Kaliy ham natriyga o’xshab tirik organizmlar va hamma o’simliklar (kaliyli o’g’itlar) uchun hayotiy zarur element hisoblanadi. Natriy ionidan (Na<sup>+</sup>) farqli kaliy ion (K<sup>+</sup>) hamma vaqt kletkalar ichida bo’ladi. Odam organizmida kaliy 175 g bo’lsa, kunlik normasi ~ 4 g bo’ladi.

### **Texnikada olinishi va xossalari**

Kaliy natriyga nisbatan reaksiya qobiliyati bo’yicha ancha kuchli metall.

Kaliy suv bilan ta’sirlashganda ajralib chiqayotgan vodorod binafsha alanga bilan yonadi. Reaksiyani bajarishda juda ehtiyot bo’lish lozim.

Havoda qizdirilganda kaliy yonadi va zarg’aldoq rangli kaliy nadperoksid KO<sub>2</sub> hosil bo’ladi. Kaliyni bug’lari yashil – havorang bo’ladi. Laboratoriyada kaliy qoldiqlari pentanol C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>OH bilan yo’qotiladi:



Kaliy, rubidiy va sezii uchun MeO<sub>3</sub> tarkibli ozonidlari ma’lum. Kaliy xlor va fluor atmosferasida yonadi. Salgina qizdirilganda kaliy, vodorod, oltingugurt, brom va boshqa metalmaslar bilan oson birikadi.

### **Natriy va kaliyning xarakterli birikmalari**

Ishqoriy metallarning kislorodga moyilligi katta bo’lganliklari uchun Me<sub>2</sub>O tipidagi xarakterli oksidlari unchalik barqaror emas, suyuqlanguncha parchalanadi.

Ulardan farqli Me<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tipidagi peroksidlari barqaror, parchalanadilar. Normal oksidlari tegishli metallarni peroksidlari bilan qizdirib olinadi:

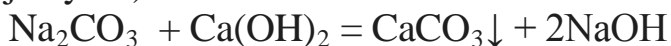


Na<sub>2</sub>O – rangsiz, qolganlari sariq yoki zarg’aldoq rangli. Ularning hammasi juda gigroskopik, suv bilan birikib gidroksidlarni hosil qiladi:



Gidroksidlar NaOH – qadimiy nomi o’yuvchi natr, kaustik soda, kaustik.

Texnikada NaOH olishning eng muhim usuli osh tuzi eritmasini elektroliz qilishdir. elektrolizning asosiy mahsuloti NaOH va gaz holdagi H<sub>2</sub> hamda Cl<sub>2</sub> lardir. Katod rovida simob yoki temir ishlatiladi. NaOH olishni eng qadimiy usuli Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ni so'ndirilgan ohak eritmasi bilan ishlov berishdir, (kaustifikatsiyalash jarayoni):



Cho'kma fil'trlanadi va fil'trat bug'latilib quruq holdagi NaOH olinadi. Bug'latish jarayoni temir chanlarda olib boriladi, keyin quruq, NaOH qayta suyuqlantiriladi.

KOH – qadimiy nomi o'yuvchi kaliy.

### Olinishi

KOH ham, NaOH ga o'xshab KCl eritmasini elektroliz qilib olinadi. Ishqoriy metallarning gidroksidlari kristallik moddalar, rangsiz suvda va spirtida eriydi, ularning suvdagi eritmalari o'yuvchi ishqorlar eng kuchli asoslar.

Ishqorlar galogenid kislotalar bilan neytrallanganda ularning galogenidlari, hosil bo'ladi, ular xarakterli birikmalaridir. Ularni to'g'ridan-to'g'ri ishqoriy metallar bilan erkin galogenlarni ta'sir ettirib ham olinadi:  $2\text{Me} + \text{G}_2 = 2\text{MeG}$  (Me- Na, K, Rb... G F, Cl, Br, J).

Ishqoriy metallarning galogenidlari yuqori suyuqlanish va qaynash temperaturalarini bilan xarakterlanadilar. Kimyoviy bog'lanish tabiatlari bo'yicha eng ionli birikmalaridir.

Ishqoriy metallarning kislorodli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlarining fizikaviy xossalari metalning gruppada ichida joylashgan o'rniga bog'liq holda o'zgaradi

Quyida natriy va kaliyning nitratlari, karbonatlari va sul'fatlarini suyuqlanish temperaturalarini keltiramiz:

	Nitratlar	karbonatlar	sul'fatlar
Natriy	308 <sup>0</sup> S	853 <sup>0</sup> S	884 <sup>0</sup> S
Kaliy	336 <sup>0</sup> S	891 <sup>0</sup> S	1074 <sup>0</sup> S

CHapdan o'ngga o'tganda suyuqlanish temperaturalarini ortib boradi, bu hol Na → K o'tganda birikmalaridagi kimyoviy bog'ning ionlilik darajalarini ortib borishi bilan tushuntiriladi.

Kislorodli kislota tuzlaridan eng muhimlari karbonatlaridir. Soda Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> kimyo sanoatining asosiy mahsulotlari qatoriga kiradi.

Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> qadimiy nomi kal'tsinatsilangan soda Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O kristallik soda (natriy karbonatning dekagidрати, unda 63% kristallizatsion suv bor).

Soda olishni Leblan va Sol've usullari bilan uglerod mavzusida tanishamiz.

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O – oq kristallar, havoda uqalanadi (kristallizatsion suvini bir qismini yo'qotgani uchun), 32<sup>0</sup>S da suyuqlanadi. Suvda eriydi, gidroliz natijasi-da suvli eritmasi ishqoriy muhitga ega. Unga ko'pgina kuchli va kuchsiz kislotalar ta'sir ettirilganda CO<sub>2</sub> chiqarib parchalanadi:

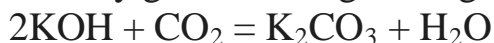


Ishlatilishi. Natriyni boshqa birikmalarini olishda, shisha ishlab chiqarishda, sovun va sun'iy yuvuvchi vositalar emallar ul'tramarin olishda, suvning qat-tiqligini yo'qotishda, metallarni yog'sizlantirishda, domna jarayonida olinadi-gan cho'yanni desul'furlash uchun ishlatiladi.

$\text{K}_2\text{CO}_3$  –(qadimiy nomi) potash.

Olinish usullari:

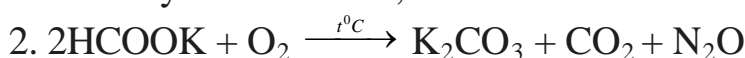
1. Kaliy gidroksidning suvdagi eritmasidan  $\text{CO}_2$  gazini o'tkazib:



2. Potash– formiat usuli quyidagi reaksiyalarga asoslangan:



bu reaksiya  $230^\circ\text{S}$  da  $\sim 1,5$  MPa olib boriladi.



$\text{K}_2\text{CO}_3$  – oq gigroskopik kukun. Suvda juda yaxshi eriydi. Anion bo'yicha gidrolizlanadi va suvdagi eritmasi ishqoriy muhitga ega.

### **Ishlatilishi.**

Kaliy shisha va sovunlar, kaliy polisul'fidlar olishda va fotografiyada ishlatiladi. Non mahsulotlari va shirinliklar ishlab chiqarishda hamirlarni kimyoviy oshlashda foydalaniladi.

$\text{K}_2\text{CO}_3$  – ning issiq eritmasi texnik gazlardan  $\text{CO}_2$  ni ajratish uchun xizmat qiladi:



Natriy va kaliyning kislorodli kislota tuzlaridan nitratlari, sul'fatlari, fosfotlari va boshqalar ma'lum.

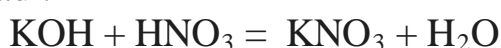
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – glauber tuzi, juda katta koni Qora- bug'oz ko'lida (Kaspiy dengizi) uchraydi. Suvsiz  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   $32,4^\circ\text{S}$  dan yuqori temperaturada kristallanadi, undan past temperaturada kristalgidrat  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  holida ajraladi.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – viskoza tolasini, shisha, ul'tramarin, farmatsevtik preparatlar olishda, paxtali gazmollarni bo'yashda ishlatiladi.

$\text{K}_2\text{SO}_4$  kristallik modda. Suvda yaxshi eriydi. KCl va  $\text{MgSO}_4$  dan olinadi:

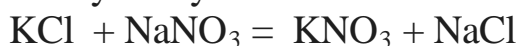


$\text{K}_2\text{SO}_4$  – mineral o'g'itlarda komponent, eruvchan shisha ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) va turli kaliyli achchiq toshlarni olishda ishlatiladi.

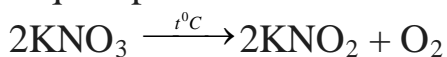
$\text{KNO}_3$ -selitra, kaliyli selitra. KOH yoki  $\text{K}_2\text{CO}_3$  ga nitrat kislota ta'sir ettirib olinadi:



Tabiiy natriy nitratni KCl bilan konvepsiyalab olinadi:



Suvda yaxshi eriydi. Suyuqlanish temperaturasidan yuqori haroratda kislorod chiqarib parchalanadi:



Suyuqlangan  $\text{KNO}_3$  da yog'och ko'miri va oltingugurt yonadi.

Kaliy nitrat qora poroxning asosiy tarkibiy qismidir (75 %  $\text{KNO}_3$  + 15 % yog'och ko'miri + 10 % oltingugurt).

Natriy va kaliyning boshqa tuzlaridan eng muhimlari galogenidlaridir.

**Kaliyli o'g'itlar.** O'simliklarni ozuqalanishi uchun ishlatiladigan kaliyning tuzlariga kaliyli o'g'itlar deyiladi. Ularga kaliyning tabiiy tuzlari – minerallari sil'vin, karnalit va kainit, ularni qayta ishlash mahsulotlari –  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2$  hamda o'simliklarning kullari kiradi.  $\text{KNO}_3$  murakkab o'g'itdir. Kaliyli o'g'itlar kartoshka, dukkakli o'simliklar va kungaboqarlar uchun juda zarur o'g'itdir.

### **Rubidiy, Seziy, Frantsiy va ularning birikmalari**

Rubidiy va Seziyni 1860 – 1861 yillarda nemis olimlari Bunzen va Kirxgoflar spektral analiz usuli bilan mineral manba suvlarida aniqlaganlar. (rubidiy uchun to'q qizil chiziq, seziy uchun –och havorang chiziq) frantsiyni 1939 yili Pere (Frantsiya) aktiniyni radioaktiv emirlich mahsulotlarida aniqlangan.

**Tabiatda tarqalishlari.** Rubidiy va seziy kaliyga yo'ldosh elementlar bo'lib, hamma vaqt kaliy minerallari tarkibiga kiradi. Ularning miqdorlari juda kam, karnalid 0,015 – 0,04 % gacha rubidiy, seziy yanada kamroq bo'ladi. Seziyning birdan – bir va juda tarqoq minerali  $\text{CsAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$  – pollutsitdir.

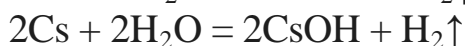
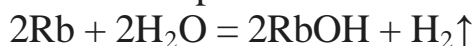
Frantsiyni izlari uran rudalarida uchraydi.

**Frantsiy** – radioaktiv element, eng ko'p yashaydigan izotopi  $^{223}\text{Fr}$  izotopi bo'lib ( $T_{1/2}$  22 min). Frantsiy va uning birikmalari kam o'rganilgan.

**Olinishlari.** Rubidiy va seziy xloridlarini yoki dixloratlarini kal'tsiy (magniy, sirkoniy) bilan vakuumda qizdirib olinadi yoki tuzlarini suyuqlanmalarini elektroliz qilib olinadi.

**Xossalari.** Rubidiy va seziylarning reaksiyon qobiliyatlari juda kuchli. Havoda darhol kulrang oksid pardasi bilan qoplanadi yoki kattaroq bo'lakchasi bo'lsa o'z – o'zidan alanganadi.

Suv bilan portlab birikadilar, metallar o'z–o'zidan suyuqlanadilar:



Bizga ma'lum bo'lgan hamma oddiy moddalar ichida seziy eng katta atom hajmiga ega. Rubidiy va seziy atomlari nur ta'sirida elektronlar chiqaradi, fotoelektrik effekt.

Rubidiy va seziyning birikmalari xossalari bo'yicha ko'pchilik hollarda kaliyga o'xshaydi.

**Ishlatilishi.** Seziy fotoelementlarda ( $\text{Ag}/\text{Ag}_2\text{O}/\text{Cs}$  yoki  $\text{Cs}_2\text{O}/\text{Sb}-\text{Cs}$  qotishmalari ko'rinishida) ishlatiladi.

Infraqizil nurlanish manbasi sifatida foydalaniladi. Seziy – 137 nuklidi kobal't – 60 izotopini o'rnini bosadi va tibbiyotda nurlanish manbasi sifatida foydalaniladi.

Rubidiy faqat ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishda ishlatiladi.

## 18 - BOB.

**Davriy sistemaning II gruppasi bosh gruppachasidagi elementlarning umumiy tavsifi. Kal'tsiy uning tabiiy birikmalari. Suvning qattiqligi va uni bartaraf etish usullari.**

### Umumiy tavsifi

**Davriy sistemaning II<sup>A</sup> guruhi s–elementlariga: berilliy Be, magniy Mg, kal'tsiy Ca, strontsiy Sr, bariy Ba va radioaktiv radiy Ra lar kiradi. Bulardan berilliy va magniyga engil metallar, Ca, Sr, Ba va Ra larni guruppaviy nomlanishi ishqoriy –yer metallari deyiladi.**

II<sup>A</sup> guruh metallarinig eng muhim xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

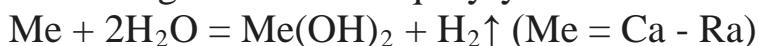
Eng muxim xossalari	Berilliy Be	Magniy Mg	Kal'tsiy Ca	Strontsiy Sr	Bariy Ba	Radiy Ra
1	2	3	4	5	6	7
Nisbiy atom massasi-Ar	9,012	24,305	40,078	87,671	137,328	226,025
Zichliklari- $\rho$ , g/sm <sup>3</sup>	1,86	1,75	1,55	2,64	3,61	-6
Yer qobig'idagi massa miqdori, %	$3,8 \cdot 10^{-4}$	1,9	3,3	$3,4 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-2}$	
Suyuqlanish temperaturasi, °S	1280	650	851	770	710	700
Qaynash temperaturasi, °S	2967	1102	1437	1365	1637	1140
Nisbiy elektromanfiyligi	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0	
Oksidlanish darajasi	+2	+2	+2	+2	+2	
Alangasining rangi			To'q zarg'aldoq	To'q qizil	Och yashil	To'q qiliz
Atom radiuslari, n $\mu$	0,113	0,160	0,197	0,215	0,221	
Ion radiuslari, e <sup>2+</sup> , n $\mu$	0,034	0,074	0,104	0,120	0,138	



Ionlanish potentsiallari, $I_1$ $E \rightarrow E^+ + e^-$	9,323	7,645	6,133	5,695	5,212	
Standart elektrod potentsiali $E^0 (E^2/E^-), V$	-1,847	-2,363	-2,866	-2,888	-2,906	
Valent elektron konfiguratsiyalari	[He]2s <sup>2</sup>	[Ne]3s <sup>2</sup>	[Ar]4s <sup>2</sup>	[Kr]5s <sup>2</sup>	[Xe]6s <sup>2</sup>	[Rn]7s <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7
Reaksiyon qobiliyati	Ortadi →					
Metallik (asoslik) xossalari	Ortadi →					
Suvda eruvchanligi	Ortadi →					
Gidroksidlarning suvda eruvchanligi	Ortadi →					

Berilliy – kumushdek oq metall qattiqligi va mo'rtligi bilan farq qiladi. Ko'pgina metallardan farqli berilliy diamagnit. Havoda oksid pardasi bilan qoplanadi va u keyinchalik korroziyalanishdan saqlaydi. Ikkinchi guruh metallaridan eng passivi berilliydir.

Berilliy amfoter metall, ishqor va kislotalarning eritmalarida ham eriydi. Berilliy, magniy va ishqoriy–yer metallari ishqoriy metallarga nisbatan ancha og'ir va qattiq, yuqoriroq temperaturada suyuqlanadilar, ishqoriy metallarga nisbatan passivroq. Tartib raqamining ortishi bilan aktivliklari ortadi. Be va Mg suv ta'siriga chidamli ishqoriy-yer metallari suv bilan ta'sirlashadilar:



Metallarning hammasini kislorodga moyilligi katta, O<sub>2</sub> bilan barqaror oksidlar hosil qiladi:  $2Me + O_2 = 2MeO$ .

Be(OH)<sub>2</sub> dan boshqa gidroksidlari asoslik xossaga ega, suvda eruvchanligi Ca(OH)<sub>2</sub> → Ra(OH)<sub>2</sub> qatori bo'yicha ortadi. Tuzlaridan xloridlari, bromid, iodidlari, nitrit va nitratlari suvda yaxshi eriydi.

Magniy–kumushdek oq yaltiroq metall, quruq atmosferada o'zgarmaydi, yoqilganda yorqin alanga berib yonadi, kislotalar bilan ta'sirlashib vodorod chiqadi va tuz hosil bo'ladi. Ishqorlarda erimaydi, tipik metall.

II<sup>A</sup> guruh metallaridan eng muhimi kal'tsiydir.

### **Kal'tsiy, uning tabiiy birikmalari**

Kal'tsiyni metallik ko'rinishida birinchi marta 1808 yilda Devi (Angliya) da ochgan.

**Tabiatda tarqalishi** Erning litosfera qatlamida tarqalishi bo'yicha kal'tsiy 5–chi o'rinda, kal'tsiy ko'pgina tog' jinslari va minerallari tarkibiga kiradi. Tuproqda, tirik organizmlarda va tabiiy suvlarda (dengiz suvida 0,4 g  $\text{Ca}^{2+}$  ioni bo'ladi) uchraydi.

**Minerallari:**

**Karbonatlari:**  $\text{CaCO}_3$  – ohak tosh, marmar, bo'r,  $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$  dolomit.

**Sul'fatlari:**

$\text{CaSO}_4$  – angidrit;

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  - gips;

$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  – alebastr;

$\text{CaF}_2$  – flyuorit (plavik shpati);

$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_6$  – anortit va boshqa ko'pgina silikatlar tarkibiga kiradi.

**Fosfatlari:**

apatitlar:  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ -gidroksiapatit;

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F})$ -ftorapatit;

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{Cl})$ - xlorapatit;

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_2$  – fosforit yoki suyak uni.

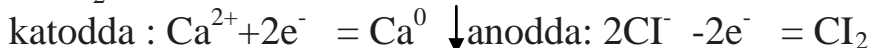
Hayvonlar va o'simliklar uchun kal'tsiy muhim hayotiy element. Katta yoshdagi odamlar organizmida ~2% gacha kal'tsiy bo'ladi, buning ustiga 99% har xil fosfatlar shaklida suyakda va tishda bo'ladi.  $\text{Ca}^{2+}$  ionlarining mavjudligi qonning ivishini ta'minlaydi. Odam uchun bir sutkalik kal'tsiyga bo'lgan miqdor ~1 g ni tashkil qiladi. Organizmda kal'tsiy etishmaganda suyakning yumshashi va mo'rt bo'lishi kuzatiladi.

Organizmda karbonatli, fosfatli modda almashinish jarayoni buzilsa, vitamin D etishmaganda raxit kasalligi kuchayadi.

$\text{CaCO}_3$ –dan dengiz korallari (dengiz marjonlari), faraminiferlarning rakovinalari tuzilgan.

**Kal'tsiyning olinishi**

Kal'tsiy xloridni kaliy xlorid bilan aralashmasi suyuklanmasini 850<sup>0</sup>S da temir katodda elektroliz qilib olinadi.



**Fizikaviy va kimyoviy xossalari**

Erkin holatda kal'tsiy yaltiroq metall, pichoq bilan kesilmaydi. Havoda oksidlanadi yoki ochiq havoda  $\text{CaCO}_3$  va  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  hosil bo'lganligi uchun kukunlanadi. Kal'tsiy o'z gruppasidagi elementlarga nisbatan eng yuqori o'tkazuvchanlikka va qattqlikka ega. Havoda qizdarilganda och-qizil alanga berib yonadi natijada  $\text{CaO}$  va  $\text{Ca}_3\text{N}_2$  arlashmalari hosil bo'ladi.

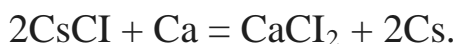
Magniydan farqli suv bilan kuchli ta'sirlashadi.



Ca– odatdagi sharoitda galogenlar bilan ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi:



Boshqa kam aktiv metalmaslar (azot, xal'kogenlar, vodorod, ...) bilan o'rtacha qizdirilganda birikadi. K, Rb va Cs larga nisbatan kal'tsiy kam uchuvchan, shuning uchun ularni tegishli birikmalarini metallik kal'tsiy bilan qizdirib olish mumkin:



### Kal'tsiyning ishlatilishi

Metallik kal'tsiyni asosiy ishlatilishi–kal'tsiytermiya usuli bilan ko'pgina o'tuvchan d–metallarni va uran hamda siyrak–yer elementlari olinadi. Kal'tsiyning birikmalaridan  $\text{CaC}_2$  – karbidi juda keng ishlatiladi. Kal'tsiy antifriktsion qotishma tarkibiga kiradi (0,73% Sa, 0,55 % Na, 0,04 % Li, qolgani Rb).

Metallik kal'tsiyga nisbatan, uning tabiiy birikmalari va kimyo sanoatida olinadigan birikmalari turli sohalarda ishlatiladi va muhim ahamiyatga ega. Ulardan ayrimlari bilan tanishib chiqamiz.

Kal'tsiy karbonat  $\text{CaCO}_3$  – tabiatda juda ko'p tarqalgan modda. U bir qator minerallarni va cho'kma jinslarni hosil qiladi:

- kal'tsit (ohakli shpat) – juda toza holdagi  $\text{CaCO}_3$  minerali;
- island shpati – kal'tsitning toza va tiniq shakl ko'rinishi;
- marmar – kristallik tog' jinsi, ohaktoshning shakl ko'rinishi;
- bo'r – ohaktoshning mayda donador shakl ko'rinishi;
- ohaktoshli tuf – (travertin) issiq karbonatli manbalarda o'simliklarning organik qoldiqlari ishtirokida hosil bo'ladigan  $\text{CaCO}_3$  cho'kmasi, jins;
- mergel -  $\text{CaCO}_3$  ning cho'kma tog' jinsi, tuproq aralashmasi (50–70 % gacha) bo'ladi, ohaktoshning shakl ko'rinishi;
- mergel – tsiment ishlab chiqarishda ishlatiladigan asosiy xomashyodir.

Temperaturaning o'zgarishi, yomg'ir va tuproqdagi suvlar ta'sirida ohaktosh va tog' jinslarining nurashi natijasida ularning tarkibining o'zgarish va buzilish jarayoni tezlashadi. Ohaktoshdan  $\text{CaCO}_3$  eruvchan gidrokarbonat hosil bo'lish hisobiga eritmaga o'tadi:



Ohaktosh yoriladi va eruvchan tuz bilan yuvilishi natijasida jinsning ichki qatlamlarida **karstli** g'orlar yuzaga keladi.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  – bo'lgan tabiiy suvlar bug'lanishi natijasida yana  $\text{CaCO}_3$  va stallaklari stalagmitlar ko'rinishida cho'kmaga tushadi.

Dengiz suvlariga tushgan kal'tsiy ionlarini ( $\text{Ca}^{2+}$ ), tirik organizmlar o'zlashtiradilar va ular orqali rakushka qatlami, Karoll rif ko'rinishida

cho'kadilar. Toza  $\text{CaCO}_3$  – qattiq oq modda. Suvda juda kam eriydi.  $900^\circ\text{S}$ da termik parchaladi:

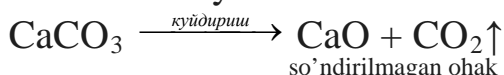


Kislotalar bilan ta'sirlashib  $\text{CO}_2$  chiqaradi va kal'tsiyning tegishli tuzlari hosil bo'ladi:

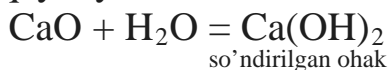


Tabiiy ohaktoshdan kimyo sanoatda qurilish materiallari, azotli mineral o'g'itlar ishlab chiqarishda va metallurgiyada foydalaniladi.

Ohaktosh kuydirilib so'ndirilmagan ohak olinadi:



$\text{CaO}$  – suv bilan kuchli ekzotermik reaksiya sodir bo'ladi bunda hatto suv qaynaydi. Suu sababli  $\text{CaO}$  ga «**kipel'ka**» deyiladi.

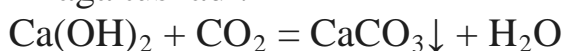


Ohakni so'ndirish jarayoni ko'p miqdordagi suvga oz-ozdan  $\text{CaO}$  bo'lakchalarini solish bilan amalga oshiriladi. Aks holda, ya'ni  $\text{CaO}$  ustidan suv quyilganda  $\text{Ca(OH)}_2$  – suspenziyasi hosil bo'lmaydi, bunday ohak oqlash ishlari uchun yaroqsiz.

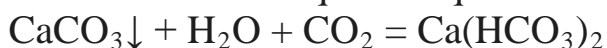
Marmar – skul'pturalar tayyorlash, ma'muriy binolar va metropolitlarda qurilish materiali sifatida foydalaniladi.

Bo'r – qurilish materiali sifatida, tish pastasida shisha, rezina, sanoat tarmoqlarida ishlatiladi.

Kal'tsiy gidroksid  $\text{Ca(OH)}_2$  – qadimiy nomi so'ndirilgan ohak, tipik (deyarli to'yingan) suvli eritmasi – ohakli suv,  $\text{Ca(OH)}_2$  – ning qaymoqqa o'xshash, g'ovak oq rangli massa, unga «**pushonka**» deyiladi. Ohakli suv ishqoriy reaksiyaga ega, havoda  $\text{CO}_2$  ta'siridan loyqalanadi va  $\text{CaCO}_3$  cho'kmaga tushadi:



Ohakli suvdan  $\text{CO}_2$  o'tkazilganda dastlab cho'kma tushadi ( $\text{CaCO}_3$ ) eritmadan  $\text{CO}_2$  – o'tkazish davom ettirilsa cho'kma eruvchan gidrokarbonatga o'tadi va eritma tiniq bo'lib qoladi:



Eritma qizdirilganda yana  $\text{CaCO}_3$  cho'kmaga tushadi, chunki  $\text{Ca(HCO}_3)_2$  parchalanib  $\text{CaCO}_3$  ga o'tadi:



$\text{Ca(OH)}_2$  ning asosiy ishlatilish sohasi qurilish eritmasi hisoblangan ohakli sut tayyorlashda, xlorli ohak olishda, o'simliklar uchun himoya vositasi ohak oltingugurt qaynatmasi olishda, qurilishda (g'isht terish va suvoq qorish-

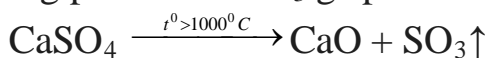
malari, silikat beton tayyorlash uchun), organik kimyoda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

### **Kal'tsiy sul'fat**

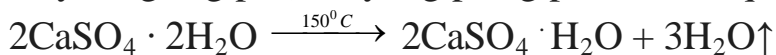
Tabiatda suvsiz sul'fat angidrit,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tabiiy gips, alebastr minerallari holida uchraydi.

Gips eng ko'p tarqalgan mineraldir.  $\text{CaSO}_4$  – oq kristall kukun. Suvda kam eriydi (100 g suvda 0,2), eruvchanlik temperaturaning ko'tarilishi bilan kamayadi.

Gips qizdirilganda qisman suvini yo'qotadi va  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi, qizdirish davom ettirilganda suvini to'liq yo'qotadi.  $1000^\circ\text{S}$  dan yuqori temperaturada gips  $\text{CaO}$  va  $\text{SO}_3$  ga parchalanadi:



Kuydirilgan gips (tibbiyot gipsi) gipsni  $150^\circ\text{S}$  qizdirib olinadi:



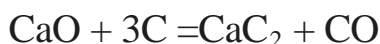
Kuydirilgan gips suvni biriktirib tez qotadi:



Gipsning qotish reaksiyasi – ekzotermik jarayon.

Gips tez qotadigan qovushqoq modda, asosan qurilishda, tibbiyotda – gipsli bog'lam tananing shikastlangan yoki kasallangan qismini (qo'l -oyoqlar, umurtqa pog'onasi va qovurg'alar singanda) qimirlamaydigan qilib bog'lab qo'yish uchun ishlatiladi. Undan byustlar, haykallar, qoliplar tayyorlanadi.

**Kal'tsiy karbidi**  $\text{CaC}_2$ -atsetilenni kal'tsiyli hosilasi,  $\text{CaO}$  so'ndirilmagan ohakni koks bilan  $200^\circ\text{S}$  da elektr yoy pechlarida olinadi:



Jarayon katta energiya talab qiladi, qattiq  $\text{CaC}_2$  bilan birga chiqindi gaz (82 %  $\text{CO}$ , 8 - 10 %  $\text{H}_2$ , qolgani-  $\text{N}_2$ ) chiqadi va undan sintez-gaz yoki yonuvchan gazlarga o'xshash foydalaniladi.

Texnik  $\text{CaC}_2$  - kulrang mahsulot (yoki jigarrang) tarkibida 80-85% gacha  $\text{CaC}_2$  (qolgani  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca}_3\text{P}_2$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{Ca}_3\text{N}_2$ ,  $\text{SiC}$  va boshqalar) bo'ladi. Suvda gidrolizlanib atsetilen hosil qiladi:



$\text{C}_2\text{H}_2$  - hidsiz bo'lsa ham, karbidan chiqadigan  $\text{C}_2\text{H}_2$  o'ziga xos «karbid» hidli, hidli aralashmalari  $\text{PH}_3$ ,  $\text{NH}_3$  va  $\text{H}_2\text{S}$  hisobiga bo'ladi.

$\text{CaC}_2$  - ni gidrolizi nam havoda ham kuchli borganligi uchun, karbid solingan idishlar germetik yopilgan bo'lishi lozim.  $\text{CaC}_2$  - asosan atsetilen olishda va undan kavsharlash ishlarida va kal'tsiy tsianamid ( $\text{CaCN}_2$ ) olishda ishlatiladi.

Kal'tsiyning boshqa muhim birikmalari qatoriga uning galogenidli tuzlari ( $\text{CaGal}_2$ ) kiradi.

Masalan,  $\text{CaF}_2$ - mineral flyuorit, ftor kimyosida xomashyo va qora hamda rangli metallurgiyada flyus sifatida ishlatiladi.

$\text{CaCl}_2$ - juda gigroskopik modda, suvda oson eriydi, laboratoriya amaliyotida suvsiz  $\text{CaCl}_2$  suvni yutib oluvchi vosita sifatida (eksikatorlarda, xlor-kal'tsiyli trubkalarda) ishlatiladi. Uning yordamida suyuqliklar va gazlar quritiladi.

**Kal'tsiy nitrat** ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) qadimiy nomi kal'tsiyli yoki ohakli selitra, suvli eritmadan  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  kristallgidrat holda ajralib chiqadi. Bu oq gigroskopik kristallik kukun. Tabiatda ham  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - nitrokal'tsit minerali yoki Norvegiya selitrasi nomi bilan uchraydi. O'g'it sifatida ishlatiladi.

### **Suvning qattiqligi va uni bartaraf etish usullari**

Tabiatda aralashmalarsiz toza suv uchramaydi. Aralashmalari ham bo'lgan, tozaligi bo'yicha distillangan suvga yaqini yomg'ir va qor suvidir. Tabiiy suvda juda ko'pgina moddalar erigan holda bo'ladi. Aralashmalari eng ko'p bo'lgan suv – okean, dengiz va sho'r ko'llarning suvidir. Tarkibida aralashmalari bo'lgan suvni texnikada, xalq xo'jaligida va maishiy xizmatlarda ishlatib bo'lmaydi. Tabiiy suvlarga qattiq suv deyiladi.

### **Suvning qattiqligi sababi.**

Suvning qattiqligiga unda mavjud bo'lgan  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$  ionlari sabab bo'ladi. Tabiiy suvda ularning miqdori qanchalik ko'p bo'lsa (agar suv ohaktoshli tog' jinslaridan va tuproqdan sizib o'tsa) suvning qattiqligi shunchalik katta bo'ladi. Agar tabiiy suv birlamchi yoki kam nuragan tog' jinslaridan sizib chiqsa, odatda u xuddi yomg'ir yoki qor suvidek yumshoq bo'ladi.

### **Qattqlik darajasi**

Qattqlik darajasi  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$  ionlarining mmol/l da ifodalangan yig'indisi bilan tavsiflanadi. Suvning qattiqligini 1l tabiiy suvdagi  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$  ionlarining milli ekvivalent (mekv) sonlari yig'indisi bilan ham ifodalanaadi.

$\text{Ca}^{2+}$  - ionining millimoli – 40,08 mg,  $\text{Mg}^{2+}$  - ionining millimoli 24,305 mg teng bo'lganligi uchun suvning umumiy qattiqligini quyidagi formula bilan ifodalanaadi:

$$K_{\text{ym}} = \frac{[\text{Ca}^{2+}]}{40,08} + \frac{[\text{Mg}^{2+}]}{24,305} \text{ ммол/л}$$

$Q_{\text{um}}$  qiymati bo'yicha tabiiy suvlar bo'linadi.

- yumshoq  $K_{\text{um}} < 2$  mmol/l (qor va yomg'ir suvlari);
- o'rtacha yumshoq = 2-10 mmol/l;
- yuqori darajada qattiq  $K_{\text{um}} > 10$  mmol/l.

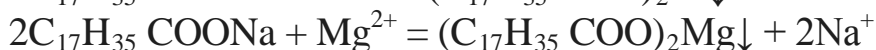
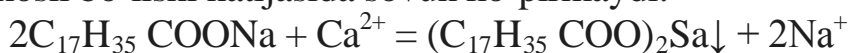
Agar suvning qattiqligi milliekvivalent (mekv) sonlari yig'indisida o'lchansa yuqoridagi formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$K_{\text{yM}} = \frac{[Ca^{2+}]}{20,04} + \frac{[Mg^{2+}]}{12,16} \text{ МЭКВ/Л}$$

Bu holda  $K_{\text{um}}$  qiymati bo'yicha hamma tabiiy suvlar bo'linadi.

- ancha yumshoq  $Q_{\text{um}} < 1,5$  mekv/l (yomg'ir va qor suvlari);
- yumshoq  $Q_{\text{um}} = 1,5 - 4,0$  mekv/l;
- o'rtacha yumshoq  $Q_{\text{um}} = 4,0-8,0$  mekv/l;
- qattiq  $Q_{\text{um}} = 8,0 - 12,0$  mekv/l;
- juda qattiq  $Q_{\text{um}} > 12,0$  mekv/l.

Qattiq suvda sovun yomon ko'piradi, kirlar yaxshi yuvilmaydi, chunki qattiq suvda sovun yuqori karbon kislotalarining natriyli tuzi ( $C_{17}H_{35}COONa$  – kir sovun) almashinish reaksiyalari sodir bo'ladi, kal'tsiy va magniylarning stearatlari hosil bo'lishi natijasida sovun ko'pirmaydi:



Bundan tashqari qattiq suvdan bug' qozonlarining ichki devorlarida va is-siq almashinish apparatlarining trubalarida (qurilmalarining) qattiq cho'kma (quyqa) hosil qilib o'tirib qoladi. Cho'kma  $Ca^{2+}$  va  $Mg^{2+}$  sul'fatlari va karbonatlariga to'g'ri keladi. Ular issiqlikni yomon o'tkazgani uchun, qazon devorlarining ma'lum joylarida qizib ketishi hodisasi yuzaga keladi va quyqa qo'porilib tushadi, shu joyda suvning kuchli qizishi natijasida suv ko'p miqdorda qazonda suv bug'i bosimi ortib ketadi va bug' qazonlarining portlashi sodir bo'ladi. Bulardan tashqari isitish qurilmalarining trubalari korroziyaga uchrashi natijasida ishdan chiqadi.

Qattiq suvda oziq – ovqatlarning pishishi qiyinlashadi, gazmollar qattiq suvda bo'yalganda rangni yomon oladi. Bug' qozonlarida quyqa o'tirishi natijasida yoqilg'i juda ko'p sarflanadi. Umuman olganda qattiq suv xalq – xo'jaligiga juda katta zarar keltiradi. Shu sababli tabiiy qattiq suvlar ishlatilishi oldidan ma'lum darajada yumshatiladi.

### Qattiqlikning turlari

Suvning qattiqligi ikkiga bo'linadi: vaqtinchalik (karbonatli) va doimiy (karbonatsiz) qattiqlik.

1. Agar suvda kal'tsiy ( $Ca^{2+}$ ) va magniy ( $Mg^{2+}$ ) larning gidrokarbonatlari erigan holda bo'lsa, karbonatli (vaqtinchalik) qattiqlik deyiladi. Miqdoriy jihatdan  $Ca^{2+}$  va  $Mg^{2+}$  larning konsentratsiyasiga yoki  $HCO_3^-$  ning ikkilangan ( $2HCO_3^-$ ) konsentratsiyaga teng bo'ladi.

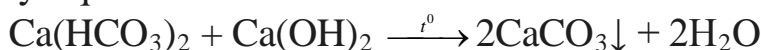
2. Agar suvda kal'tsiy va magniyning sul'fatlari va xloridlari ( $CaSO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$ ) erigan holda bo'lsa doimiy (karbonatsiz) qattiqlik deyiladi. Vaqtinchalik (karbonatli) va (karbonatsiz) qattiqliklar yig'indisiga suvning umumiy qattiqligi deyiladi. Doimiy qattiqlik suvdagi vaqtinchalik qattiqlik olib tashlangandan keyin qoladigan  $Ca^{2+}$  va  $Mg^{2+}$  ionlari miqdoriga teng bo'ladi.

Suvning doimiy qattiqligi, suv qaynatilganda ham yo'qolmaydi.

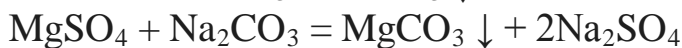
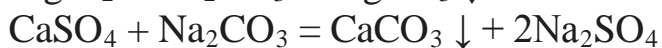
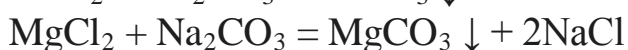
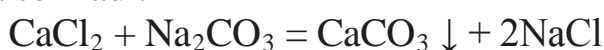
Suvning qattiqligini yo'qotish uchun (yumshatish uchun) undan  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$  ionlarini cho'kmaga o'tkazish yo'li bilan amalga oshiriladi. Suvning karbonatli (vaqtinchalik) qattiqligi suvni qaynatib yo'qotiladi, bunda kal'tsiy va magniy gidrokarbonatlarining parchalanishi sodir bo'ladi:



Suvning karbonatli qattiqligini kimyoviy usulda, suvga so'ndirilgan ohak solib yo'qotilishi mumkin:



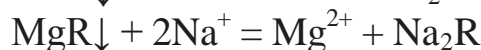
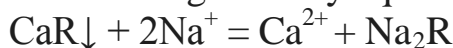
Suvning doimiy qattiqligi faqat kimyoviy usulda yo'qotiladi, bunda suvga soda solinadi:



Hozirgi vaqtda sanoatda suvning umumiy qattiqligini yo'qotishning kationit usulidan keng foydalaniladi. Bu usul kationitlardan tarkibida  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$  kationlariga almashina oladigan  $\text{Na}_2\text{R}$  (R- anionni umumiy formulasi) tarkibli kationit to'ldirilgan kalonkalardan o'tkazishga asoslangan:



Kationitlarda kation almashinuvi to'liq tugagandan so'ng, kationit natriy xloridning to'yingan eritmasi bilan regeneratsiya qilinadi:



Regeneratsiya qilingan kationitdan yana suvni yumshatishda foydalanish mumkin.



## 19 BOB. ALYUMINIY

**Alyuminiy, uning davriy sistemadagi o'rne va atom tuzilishi asosida elementning va uning birikmalariga tavsif. Alyuminiy oksidi va gidroksidining amfoterligi. Alyuminiyning tabiiy birikmalari, uning texnikadagi roli.**

### Davriy sistemaning III A guruhiga umumiy tavsif

Davriy sistemaning uchinchi bosh guruhiga: bor B, alyuminiy Al, galliy Ga, indiy In, talliy Tl lar kiradi.

III-A guruh elementlarining eng muhim xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Eng muxim xossalari	Bor B	Alyuminiy Al	Galliy Ga	Indiy In	Talliy Tl
Nisbiy atom massasi- Ar	10,81	26,982	69,723	114682	204,38
Zichliklari- $\rho$ , g/sm <sup>3</sup>	2,33	2,70	5,91	7,31	11,84
Yer qobig'idagi massa mikdori, %	$3 \cdot 10^{-4}$	8,8	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$4,5 \cdot 10^{-5}$
Suyuqlanish temperaturasi, °S	2040	660,2	29,8	150,2	302,5
Qaynash temperaturasi, °S	2550	2270	2070	2075	1457
Nisbiy elektromanfiyligi	2,0	1,5	1,6	1,7	1,9
Ion radiuslari, E <sup>3+</sup> nμ	0,023	0,057	0,062	0,092	0,105
Ionlanish potentsiallari, I <sub>3</sub> E <sup>0</sup> -3e <sup>-</sup> =E <sup>3+</sup> , V	71,383	53,261	57,222	52,685	56,366
Standart elektrod potentsiali E <sup>0</sup> (E <sup>3+</sup> / e), V		-1,622	-0,65	-0343	+0,71
Valent elektron konfiguratsiyalari	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	[Ar]4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup>	[Kr]5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup>	[Xe]6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup>
Reaksiyon qobiliyati	oratadi				
Gidroksidlari	B(OH) <sub>3</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	Ga(OH) <sub>3</sub>	In(OH) <sub>3</sub>	Tl(OH) <sub>3</sub>
	Asoslik xossasi ortadi				

$Tl(OH)_3$  – olinmagan suvli eritmadan gidratlangan amfoter oksid  $Tl_2O_3 \cdot nH_2O$  holida cho'kadi, asoslik xossasi yuqoriroq.

### Xossalari

Elementlarning metallik xossalari B dan Tl ga tomon ortib boradi, bor tipik metalmas, indiy va talliyar metallar. Ularning hammasi uchun +3 oksidlanish darajasi xarakterli. Ammo talliy uchun +1 oksidlanish darajasi barqaror va ko'p tarqalgan.

Suyuqlanish temperaturalari bordan talliyga o'tgan sari notekis o'zgaradi. Galliy juda oson suyuqlanuvchan metallar qatoriga kiradi.

Indiy va talliy oson suyuqlanuvchan, zichliklari bo'yicha og'ir metallar qatoriga kiradi.

$III^A$  guruh elementlarining gidroksidlari suvda oz eriydi. Bor gidroksidi  $B(OH)_3$  suvdagi eritmasi kuchsiz kislota xossasiga ega (uni formulasini  $H_3BO_3$  ko'rinishida ham yoziladi). Alyuminiy, galliy, indiylarning gidroksidlari amfoter, amfoterlik darajasi kamayadi. Talliy (I) gidroksidi kuchli asos. Demak  $III^A$  guruh elementlarining asoslik xossalari  $II^A$  guruh elementlarinikiga nisbatan kuchsiz darajada ifodalangan.

Hamma boratlar (borning xossalari), ishqoriy metallarning boratlaridan boshqalari suvda kam eriydilar. Al, Ga, Zn va Tl(III) tuzlaridan xloridlari, sul'fatlari va nitratlari suvda yaxshi eriydi, ftoridlari va ortofosfatlari suvda kam eriydi.

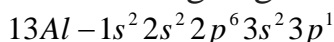
Bu elementlarning karbonatlari va sul'fidlari beqaror, odatdagi temperaturada suvda tegishli metallarning gidroksidlariga,  $CO_2$  yoki  $H_2S$  ga to'liq parchalanadilar. SHu sababli bunday tuzlarni suvli eritmalardan olib bo'lmaydi.

$Al^{3+}$ ,  $Ga^{+3}$ ,  $In^{+3}$ ,  $Tl^{3+}$  va  $Tl^+$  kationlari kristallarda va suvli eritmalarda rangsiz.

$III^A$  guruh elementlaridan eng muhim ahamiyatga ega bo'lgani va eng ko'p ishlatiladigani alyuminiydir.

### Alyuminiy, davriy sistemadagi o'rni, atom tuzilishi asosida uning birkimlariga tavsif.

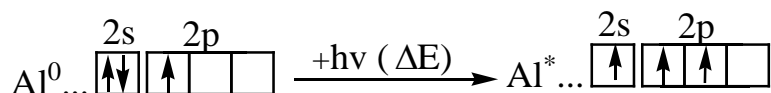
$III^A$  guruh elementlaridan ikkinchi tipik element alyuminiy- s va p metallar orasida eng engilidir. Alyuminiyni elektron formulasi:



Valent elektronlari:  $\cdots 3s^2 3p^1$ , yacheykalarda, 

2s	2p		
↑↓	↑		

 taqsimlangan, uni tashqi energiya hisobiga promotorlagan (uyg'ongan) holga o'tkazish mumkin:



Bu holatda alyuminiy  $s^1p^2$  3 ta toq elektronlarini yo'qotib «+3» oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Alyuminiyda borga (B) nisbatan atom radiusi katta, ionlanish potentsiali kichik, natijada metallik xossasi ortadi. Metalmas bordan farqli alyuminiy keng ma'noda aytilganda amfoter metall-dir. Shunday qilib, metallik alyuminiy va uning gidroksidi kislotalarda ham ishqorlarda ham eriydi,  $\text{Al}^{3+}$  ioni esa kompleks kationlar va atsidokomplek-slar hosil qiladi.

Alyuminiyni haqli ravishda galliy gruppachasiga ham skandiy gruppachasiga ham boshlang'ich (bosh) element deb hisoblash mumkin. Buni galliy guruhchasi va skandiy guruhchasi elementlarining oksidlari va galogenidlarining hosil bo'lish ental'piyalarining o'zgarish xarakterlari alyuminiynikiga o'xshashligidan bilish mumkin.

Alyuminiy kimyosi uchun uning kislorodga bo'lgan moyilligi g'oyat muhim ahamiyatga ega. Quyida alyuminiyni boshqa elementlar bilan oksidlarini ental'piya qiymatlarini taqqoslaymiz:

	$\text{Al}_2\text{O}_3$ ,	$\text{Ga}_2\text{O}_3$ ,	$\text{In}_2\text{O}_3$ ,	$\text{Tl}_2\text{O}_3$
$\Delta H_{298}^0$ , kj/mol	-1675,7	-1089,1	-925,9	-390,4

Alyuminiy oksidining hosil bo'lish ental'piyasi galliy va uning analoglaridan keskin farq qiladi. Nihoyat, ikkinchi tipik elementlar alyuminiy va kremniyda gorizantal o'xshashlik kuzatiladi.

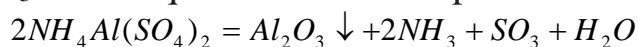
Bu yer qobig'ida ko'p tarqalgan alyumosilikatlarda yorqin namoyon bo'ladi. Bularga dala shpatlari- yer qobig'i massasini yarmidan ko'pini tashkil qiladi, tuproqli minerallar, slyudalar va boshqalar.

Alyumosilikatlarda – kremniy kislorodli  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  tetraedrlarning bir qismi, alyumokislorodli  $[\text{AlO}_4]^{5-}$  tetraedrlarga almashgan. Bunday almashishda yuzaga keladigan ortiqcha manfiy zaryadlar  $\text{Na}^+$  va  $\text{K}^+$  ionlari bilan komponentsiyalanadi va alyumosilikatlarni elektroneytralligi saqlanadi.

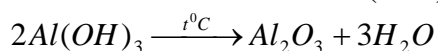
### Alyuminiy oksidi va gidroksidining amfoterligi

$\text{Al}_2\text{O}_3$  xarakterli oksid, alyuminiyning eng muhim kimyoviy birikmasi bo'lib hisoblanadi.

$\text{Al}_2\text{O}_3$  oq juda issiqqa chidamli modda ( $t_c=2053^\circ\text{C}$ ,  $t_q=3000^\circ\text{C}$ . Toza  $\text{Al}_2\text{O}_3$  achchiq toshlarni termik parchalab olinadi:



Yoki  $600-800^\circ\text{S}$  da  $\text{Al}(\text{OH})_3$ - qizdirib olinadi:

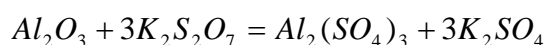
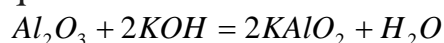


Bu holda  $\gamma$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  olinadi, u  $900^\circ\text{S}$  da monotrop (monotrop aylanish – bir modifikatsiyadan boshqasiga qaytmas fazoviy o'tish) aylanish bilan  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  ga o'tadi.

$\gamma$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - korund yoki rubin ko'rinishida tabiatda uchraydi, uni sun'iy usulda ham olinadi.

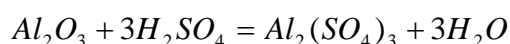
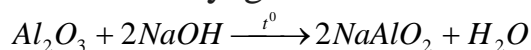
Sanoat miqyosida alyuminiy oksidi boksit ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), nefelin, kaolindan olinadi.

Korund – oddiy oksidlar kenja sinfiga mansub mineral. Tarkibida Cr, Fe, Ti va boshqa aralashmalar bor. Qattiqligi 9, zichligi  $\rho=4 \text{ g/sm}^3$ . Korundni 60-70% gematit, magnetit va shpinel bilan aralashmasi jilvir deyiladi. Korund metamorfik va metasomatik sochma konlarda to'planadi. Abraziv material. Uning shaffof turlari – yoqut, sapfir, rubin va boshqalar qimmatbaho toshlar. Tarkibida  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  aralashirilgan sintetik korund sanoat miqyosida olinib, kvant elektronikasi, soatsozlik, zargarlik sanoati va boshqalarda ishlatiladi. Alyuminiy oksidi vodorod bilan qaytarilmaydi. Kuydirilgan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  suvda erimaydi. Uni eruvchan holatga ishqorlar yoki pirosul'fatlar bilan suyuqlantirib o'tkaziladi:



Uy temperaturasida alyuminiy oksidi amalda elektr tokini o'tkazmaydi va dielektrik  $1000^\circ\text{S}$  dan yuqorida sezilarli darajada elektr tokini o'tkaza boshlaydi va yarim o'tkazgich xossasini namoyon qiladi. Temperaturani ortishi bilan elektr o'tkazuvchanlik ortib boradi, bu sharoitda  $\text{Al}_2\text{O}_3$  o'zidan kislorod chiqarishi natijasida stexiometrik tarkibi buziladi, bu esa unda elektron o'tkazuvchanlikka olib keladi.

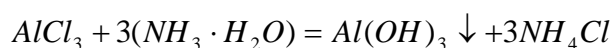
Kimyoviy jihatdan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ancha inert faqat  $\gamma$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ni kimyoviy aktivligi ancha yuqori. Shuni esda tutish lozimki, alyuminiy metalli amfoter xossaga ega bo'lgani uchun uning oksidi ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) va gidroksidi  $\text{Al}(\text{OH})_3$  lar ham amfoter xossaga ega. Shu sababli  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kislotalar bilan ham, ishqorlar bilan ham reaksiyaga kirishadi:



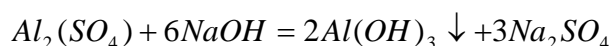
Alyuminiy oksidini asosiy ishlatish sohasi alyuminiy ishlab chiqarish sanoatidir. Metall sirtini yaltiratishda polirlovchi kukun, katalizator, xromatografiyada adsorbent, abraziv material.

$\text{Al}_2\text{O}_3$  - monokristallari qimmatbaho tosh, zargarlikda, soatsozlikda ko'p ishlatiladi.

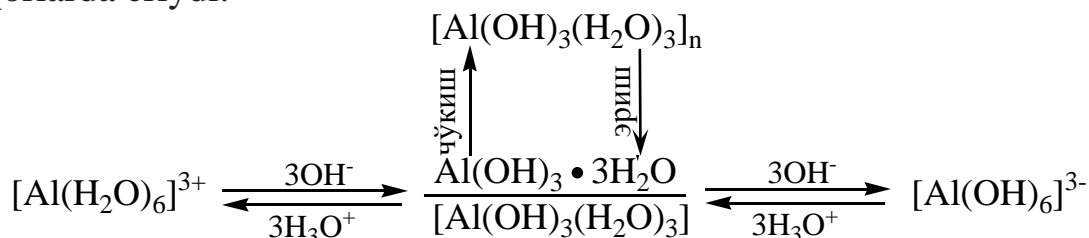
Alyuminiy gidroksidi  $\text{Al}(\text{OH})_3$  - oq iviq cho'kma, suvda erimaydi. Alyuminiy tuzlariga ammiakli suv (ammiak gidrati) qo'shilganda cho'kadi:



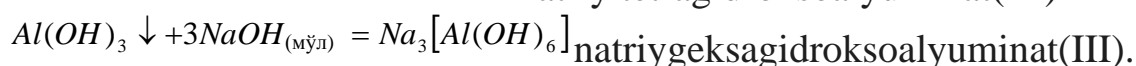
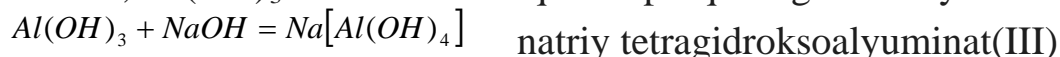
Yoki kam miqdorda natriy gidroksidi ta'sir ettirilganda ham hosil bo'ladi:



Bu cho'kma aslida alyuminiy gidroksidini uchgidratini polimerlanish mahsuloti bo'lib, amfoter xossaga ega bo'lgani uchun kislotalarda va ishqorlarda eriydi:



Demak,  $Al(OH)_3$  cho'kmasi ishqor ko'proq bo'lganda eriydi:



Har qanday amfolit singari alyuminiy gidroksidining ham kislota asos xossasi kuchsiz ifodalangan.  $H_3AlO_3$  ning meta shakli –  $HAIO_2$ . Bu kislotaning tuzlariga metaalyuminatlar yoki alyuminiyli shpinellar deyiladi. Ularning ayrimlari ( $MgAl_2O_4$ ,  $ZnAl_2O_4$ ) tabiatda uchraydi va shpinellar deb nomlangan minerallar tarkibiga kiradi.

Alyuminiy gidroksidining iviqsimon cho'kmasi suvsizlantirilganda  $Al_2O_3$  ning aktiv shakli – alyumogel hosil bo'ladi. Bu juda g'ovak modda bo'lib, ko'rinishi bo'yicha mayda kristallik  $Al_2O_3$  kukunlaridan kuchli darajada farq qiladi. Alyumogel suvda erimaydi va ko'pchimaydi, eng yaxshi effektiv qurituvchidir. Bundan tashqari alyumogel yaxshi katalizator tashuvchi (asosan platina va nikelli) rolini bajaradi. U organik kimyoda ham turli sintezlarda katalizator sifatida ishlatiladi.

### Alyuminiyning tabiiy birikmalari, uning texnikadagi roli

Alyuminiyning nomi lotincha "Aluminium"- achchiqtosh so'zidan olingan. Alyuminiy birikmalar ko'rinishida (achchiqtoshlar) juda qadimdan ma'lum. Alyuminiy erkin holda birinchi marta 1825 yilda (Ernsted, Daniya) alyuminiy xloridni amalgama holida olingan kaliy bilan qaytarib (biroq alyuminiyni olinishi noto'g'ri isbotlangan). 1827 yilda bu reaksiya uchun toza kaliydan foydalanib toza alyuminiy ajratilgan (Vyoler, Germaniya).

### Alyuminiyning tabiatda tarqalishi va tabiiy birikmalari.

Alyuminiy metallar orasida tabiatda eng ko'p tarqalgan elementlardan biri (8,8 %) bo'lib, kislorod va kremniydan keyin 3 – chi o'rinda turadi. Metallar ichida birinchi o'rinni egallaydi. Shunday qilib, alyuminiy metallar ora-

sida eng ko'p tarqalgan hisoblanadi. Hamisha bog'langan holda, asosan, har xil alyumosilikatlar holida uchraydi.

### **Minerallari:**

**Silikatlari** dala shpatlarida (granitlarda, korfidlarda, bazal'tlarda, gneyslarda slannetslarda) uchraydi.

**Slyudalar** gil tuproqlar silikatlar tog' jinslari va minerallarning nurash mahsulotlari.

**Kaolin** – toza gil tuproq.

**Mergel va suglinkalar**- notoza giltuproq.

**Gidroksidlari** – har xil tarkibli bokistlar:  $Al_2O_3 \cdot H_2O$   $Al(OH)_3$ ,  $AlO(OH)$ ,  $Al_2O(OH)_4$ .

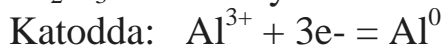
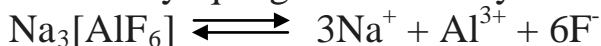
**Oksidlari** korund (qumtuproq)  $Al_2O_3$  jilvir notoza korund, aralashmalar hisobiga rangli korund (qimmat baho toshlar) qizil rubin (0,3 %  $Sr_2O_3$ ) ko'k sapfir (0,2  $Ti_2O_3$  va  $Fe_2O_3$  izlari), sariq topaz, rangsiz leykosapfir. Alyuminiy oksidining gidrat shaklida  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  – boksit, kremniy, temir, titan, oksidlari aralashmasi bo'ladi. Minerologik shakllari bo'yicha  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$  – gidrargilit va  $Al_2O_3 \cdot H_2O$  – diasperlar farqlanadi. Alyuminiyning ma'danlari ichida boksit eng ahamiyatli bo'lib, unda 50 % dan ko'proq  $Al_2O_3$  bo'ladi.

Ftorid holida – kriolit  $Na_3[AlF_6]$ .

**Alyuminiyning olinishi**. Sanoat usulida (1886 yildan) – qumtuproq va kriolit aralashmasi suyuqlanmasini elektroliz qilishdir.

Kriolit suyuqlanmasida 10 % gacha  $Al_2O_3$  eriydi. eritma suyuqlanma  $950^{\circ}S$ , da 6-7V kuchlanishda, 15-30 kA tok kuchida elektroliz qilinadi. elektrolizda quyidagi jarayon sodir bo'ladi:

Kriolit suyuqlanganda dissotsiyalanadi:



Anod ko'mirdan yasalgan va suyuqlanma temperaturasi  $950^{\circ}S$  bo'lganligi uchun anodda  $O_2$  bilan birga anodning oksidlanishi natijasida CO va  $CO_2$  gazlar aralashmasi ham hosil bo'ladi:



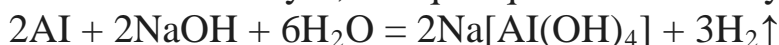
Katod rolini elektrolizyorni tubiga futerovka (qoplangan) qilingan grafit bajaradi. Suyuqlangan alyuminiy apparat tubida to'planadi va har 2 kunda 1 t miqdorda alyuminiy chiqarib olinadi. Bu usulda olingan alyuminiy tozaligi 99,75 % bo'ladi, zarurat bo'lganda rafinirlash yo'li bilan tozalanadi. Tozalanagan metalda 99,99 % alyuminiy bo'ladi.

**Alyuminiyning fizikaviy xossalari.** Kumushdek oq yaltiroq engil metall, uning sirtidagi silliqlik havodagi kislorod ta'sirida yo'qoladi, chunki xira oksid pardasi hosil bo'ladi, oksidlangan sirtida uning yaltiroqligi saqlanadi.

**Alyuminiy** – yumshoq va bolg'alanuvchan, undan juda yupqa parda olish mumkin (alyuminiyli fol'ga). U elektr tokini juda yaxshi o'tkazadi (uning elektr o'tkazuvchanligi misga nisbatan–62 %), cho'g' holigacha qizdirilganda suyuqlanadi.

**Alyuminiyning kimyoviy xossalari.** Alyuminiy kimyoviy aktiv (havoda himoyalovchi oksid pardasi bilan qoplanadi).

Faqat himoyalovchi pardaning elektr va mexanik barqarorligi tufayli odatdagi sharoitda alyuminiy o'zini ancha inert tutadi. Oksid pardasidan tozalanган alyuminiyning aktivligi yuqori. Alyuminiy V va VII guruh elementlari bilan yuqori temperaturada ta'sirlashadi. Yoddan boshqa galogenlar bilan alyuminiy odatdagi sharoitda birikadi. Katalizator sifatida suv ishtirokida yod bilan ham oson birikadi. Alyuminiy vodorod bilan to'g'ridan-to'g'ri birikmaydi, ammo lekin vodorod unda eriydi. Alyuminiy odatdagi sharoitda suv bilan ta'sirlashmaydi, biroq ishqor eritmalarida yaxshi eriydi.



Alyuminiy kontsentrlangan sul'fat va nitrat kislotalarida passivlashadi, chunki uning sirtida zich oksid pardasi hosil bo'ladi va u keyinchalik ta'sirlashuvdan saqlaydi. SHu sababli alyuminiydan yasalgan bochka va idishlarda kontsentrlangan sul'fat va nitrat kislotalari saqlanadi va tashiladi.

**Alyuminiy qotishmalari.** Alyuminiyga qo'shimchalar qo'shilganda uning qattiqligi ortadi, ammo korroziyaga chidamliligi pasayadi. Odatda alyuminiyli qotishmalarda 90 % dan ortiqroq asosiy metall bo'ladi. eng muhim legirlovchi qo'shimchalar: Cu, Mg, Si, Mn hamda Ni va Zn bo'ladi. Deformatsiyalanadigan va quyma qotishmalar farqlanadi.

Oxirgisida 10 % Si bo'ladi.

**Alyumo**– magniy qotishmalar (5 % gacha Mg) korroziyaga va dengiz suvlariga chidamli.

Tarkibida mis va ozroq miqdorda magniy va boshqa qo'shimchalari bo'lgan alyuminiy qotishmalari mustahkam va juda qattiq. Ulardan ma'lum bo'lgan qotishma duralyumin (dyural, dyuralyuminiy 5 % gacha mis , 2 % gacha Mg).

**Alyuminiyli bronzalar.** 5-10 % Al va Cu asosidagi qotishmalar – sariq rangli, korroziyaga va dengiz suviga chidamli undan konstruktsion materiallar, mayda almashinish tangalari chekanka qilinadi va kukun holda bo'yoqlarga pigment sifatida foydalaniladi.

**Alyuminiyning ishlatilishi.**

Qotishmalar ko'rinishida konstruksion material, ayniqsa, samolyotsozlikda va kemasozlikda keng qo'llaniladi. Maxsus toza alyuminiy – elektrotexnikada o'tkazgich. Har xil apparatlarning detallarini yasashda, uy-ro'zg'or buyumlari olishda, kukun termit kavsharlashda, alyumotermiya usuli bilan ko'pgina metallarni olishda, alyuminiy– organik katalizatorlarni sintez qilishda, penobeton olishda (ishqorli beton qorishmasiga alyuminiy kukni solinganda vodorod ajralib chiqishi hisobiga g'ovak engil penobeton hosil bo'ladi), pirotexnikada, buyoqlarga pigment sifatida, alyuminiy va polivinil xlorid (PVX) asosida zamonaviy ramkalar, eshiklar, vitrajlar tayyorlashda keng ishlatiladi.

Kukun holdagi alyuminiy va  $Fe_2O_3$  va  $Fe_3O_4$  aralashmasi **termitli kavsharlashda** foydalaniladi. Termit aralashmasi yoqilganda suyuq temir hosil bo'ladi va u metallarni kavsharlashni ta'minlaydi. Alyuminiy metallar ichida eng ko'p ishlatiladigan va juda muhim ahamiyatga ega bo'lgan metallardir.

$Al_2O_3$  har xil ko'rinishda issiqlikka chidamli va abraziv material sifatida, monokristall holida qimmatbaho tosh, soatsozlikda ko'p ishlatiladi.

Alyuminiy gidridi raketalarda qattiq yoqilg'i, organik sintezda qaytaruvchi sifatida ishlatiladi. Alyuminiyni fosfidi, arsenidi antimonidi yarim lazerlarda ishlatiladi.



## 20.BOB. DAVRIY SISTEMANING VIIIB GRUPPASI ELEMENTLARI.

**Temir, uning oksidlari va gidroksidlari, ularning xossalari temirning oksidlanish darajasiga bog'liq ekanligi. Cho'yan va po'lat ishlab chiqarish asosidagi kimyoviy reaksiyalar. Temir va temir qotishmalarining texnikadagi roli. Oraliq metallar mis, rux, xrom, marganes, titan haqida qisqacha ma'lumotlar.**

### VIII<sup>B</sup> guruh elementlariga umumiy tavsif

Guruh tarkibi. VIII<sup>B</sup> guruhga 9 ta element kiradi va ular: temir oilasiga (temir triadasi ham deyiladi), temir Fe, kobal't Co, nikel Ni;

Platina oilasi – yoki platina metallari ularga 6 ta element, ikkita triada: ruteniy tridasi: ruteniy Ru, rodiy Rh, palladiy Pd (engil platina metallari) va osmiy triadasi: osmiy Os, iridiy Ir va platina Pt (og'ir palatina metallari) kiradi. Bu gorizontal qatorlar bo'yicha bo'linishdir. Ularni vertikal qator bo'yicha ham bo'lish mumkin, bu jihatdan ham ular 3 ta vertikal qatorga yoki 3 ta vertikal triadaga bo'linadi.

Temir triadasi: temir G'e, ruteniy Ru, osmiy Os;

Kobal't triadasi: kobal't Co, rodiy Rh, iridiy Ir;

Nikel triadasi: nikel Ni, palladiy Pd va platina Pt.

VIII<sup>B</sup> guruh elementlari xossalari quyidagi jadvallarda keltirildi.

### **Temir oilasi elementlarining xossalari**

Elementlarning xossalari	Temir Fe	Kobal't Co	Nikel Ni
Tartib raqamlari	26	27	28
Yer qobig'ida tarqalishi, mas. %	5,1	$3 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$
Valent elektron konfiguratsiyalari	[Ar]4s <sup>2</sup> 3d <sup>6</sup>	[Ar]4s <sup>2</sup> 3d <sup>7</sup>	[Ar]4s <sup>2</sup> 3d <sup>8</sup>
Atom radiuslari, n <sub>u</sub>	0,126	0,125	0,124
Ion radiuslari e <sup>2+</sup> , n <sub>u</sub>	0,080	0,078	0,074
Ion radiuslari e <sup>3+</sup> , n <sub>u</sub>	0,067	0,064	0,062
Ionlanish potentsiallari, V I, e <sup>0</sup> → E <sup>+</sup> + e <sup>-</sup>	7,89	7,87	7,63
Nisbiy elektroanfiyliklari (NEM)	(1,7)1,8	1,7-1,8	1,8
Suyuqlanish temperaturalari <sup>0</sup> S	1536	1493	1453
Qaynash temperaturalari <sup>0</sup> S	2870	2960	2900
Zichliklari, ρ g/sm <sup>3</sup>	7,87	8,84	8,91
E <sup>0</sup> Me <sup>2+</sup> <sub>3p</sub>   Me <sup>0</sup> , V	-0,44	-0,277	-0,25

Oksidlanish darajalari	+2,+3,+6	+2,+3	+2(+3,+4)
Nisbiy atom massalari, Ar	55,85	58,93	58,70

Ushbu jadval natijalaridan ma'lumki, haqiqatdan ham, temir, kobal't va nikel' xossalari bo'yicha juda yaqin. Ularning ionlanish potentsiallari, atom radiuslari, NEM juda yaqin. Ular uchun +3 dan yuqori oksidlanish darajalari kam xarakterli.

**Platina oilasi elementlarining xossalari**  
**(Ruteniy triadasi)**

Elementlarning xossalari	Ruteniy Ru	Rodiy Rh	Palladiy Pd
1	2	3	4
Tartib raqamlari	44	45	46
Yer qobig'ida tarqalishi, mas. %	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Valent elektron konfiguratsiyalari	$[Ar]5s^14d^7$	$[Ar]5s^14d^8$	$[Ar]5s^04d^{10}$
Atom radiuslari, n $\mu$	0,133	0,134	0,137
Ion radiuslari e $^{2+}$ , n $\mu$	0,062	0,065	0,064
Ionlanish potentsiallari, V I, e $^0 \rightarrow E^+ + e^-$	7,366	7,46	8,336
Nisbiy elektroanfiyliklari (NEM)	2,0	2,1	2,1
Suyuqlanish temperaturalari $^0S$	2334	1960	1552
Zichliklari, $\rho$ g/sm $^3$	12,41	12,41	12,02
Standart elektrod potentsiallari E $^0Me^{2+} Me$ , V	+0,45	+0,6	0,987
Oksidlanish darajalari	+4,+8 (+2,+3,+6,+7)	+3,+4 (+1,+2,+6)	+2,+4(+3)
Nisbiy atom massalari, Ar	101,07	102,906	106,42

**Osmiy triadasi**

Elementlarning xossalari	Osmiy Os	Iridiy Ir	Platina Pt
1	2	3	4
Tartib raqamlari	76	77	78
Yer qobig'ida tarqalishi, mas. %	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
Valent elektron konfiguratsiyalari	$[4f^{14}]6s^25d^6$	$[4f^{14}]6s^25d^7$	$[4f^{14}]6s^25d^9$
Atom radiuslari, n $\mu$	0,135	0,136	0,138
Ion radiuslari e $^{2+}$ , n $\mu$	0,065	0,065	0,064
Ionlanish potentsiallari, V I, e $^0 \rightarrow E^+ + e^-$	8,5	9,1	9,0
Nisbiy elektroanfiyliklari (NEM)	2,1	2,1	2,2
Suyuqlanish temperaturalari $^0S$	3050	2443	1769
Zichliklari, $\rho$ g/sm $^3$	22,61	22,50	21,45
Standart elektrod potentsiallari	+0,7	+1,0	+1,2

$E^0 \text{Me}^{2+}   \text{Me}, \text{V}$			
Oksidlanish darajalari	+6,+7 (+2,+3,+4)	+3,+4 (+1,+2,+6)	+2,+4 (+1,+3,+6)
Nisbiy atom massalari, Ar	190,2	192,22	195,08

\*) Platina metallaridan ruteniy, rodiy, palladiy va platina elektron proskok (sakrash kuzatiladigan) elementlardir.

VIII<sup>B</sup> guruh elementlarining valent elektron qobiqlari turlichi bilan farq qiladi. Ulardan ruteniy, rodiy, palladiy va platinalarda elektron proskok ns pog'onachadan n-1 d-pog'onachaga elektronning sakrashi kuzatiladi. Tashqi qavatida elektroni bo'lmagan davriy sistemada yagona element palladiydir, unda ikki marta elektronning sakrashi kuzatiladi.

Tashqaridan ichki d-1 pog'onachasida 9 ta elektron joylashgan element platina bo'lib, u ham davriy sistemada yagonadir.

Elektronlarning har xil darajaga osonlik bilan o'tishi, bu elementlarning har xil valentlik yoki turli oksidlanish darajalarini namoyon qilishlarini ta'minlaydi.

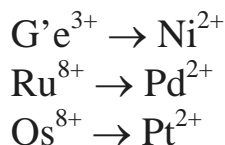
Platina metallari hamda temir, kobal't va nikellar davriy sistemaning VIII guruhida joylanishlariga qaramasdan ulardan faqat osmiy va ruteniylar-gina eng yuqori (+8) oksidlanish darajalarini namoyon qiladi.

$\text{OsO}_4$  va  $\text{RuO}_4$  – lar valent to'yinganliklari uchun suv bilan birikmaydi-lar kislotangidridlari ham emas.

Platina metallarining hammasida atom radiuslarning bir-birlariga yaqinli-gi (0,133→0,138 nμ) e'tiborni tortadi.

Ularning ion radiuslari  $\text{Me}^{4+}$  ham (0,062- 0,065 nμ) juda yaqin. Vertikal diadalarda (Ru- Os, Rh-Ir, Pd-Pt) atom radiuslarining yaqinligi lantanidli qi-silish (lantanidli kontraktsiya) sabablidir.

Nisbiy elektromanfiyliklarining metallar uchun yuqoriligi (2,0-2,2) ularning nodirligidan, qiymatlarining yaqinligi esa kimyoviy xossalarini o'xshashligidan dalolat beradi. VIII<sup>B</sup> guruh elementlarida gorizantal qatorlar bo'yicha hammasida maksimal oksidlanish darajalarining pasayish tendent-siyasi mavjud:



Birikmalarining barqarorliklari ham shu tartibda o'zgaradi.

### Temir.

Temir juda qadim zamonlardan ma'lum bo'lgan elementlar qatoriga ki-radi ("temir" asri, uning boshlanishi bizning asrimizdan avvalgi mingginchi yillarga to'g'ri keladi.

### Temirning tabiatda tarqalishi.

Er qobig'ida tarqalishi bo'yicha temir 4- chi element (kislrod, kremniy va alyuminiydan keyin), og'ir metallar orasida eng ko'p tarqalgan elementdir.

Shunday gipoteza mavjud: ya'ni erning yadrosi temir va nikeldan tuzilgan degan taxminlar bor. Yer yadrosining zichligi temir va nikel zichliklariga juda yaqin. Temir tabiatda bog'langan holda uchraydi: tog' jinslari tarkibiga va tirik organizmlar tarkibiga kiradi. Faqat meteoritlarga tug'ma temirdan (sof) tashkil topgan. Mineral suvlar tarkibida temir  $\text{FeSO}_4$  va  $\text{G'e}(\text{HCO}_3)_2$  lar holda erigan bo'ladi, ularda temirning miqdori 100 mg litrga etadi.

**Minerallari:**

**Oksidlari** ( $\text{FeO}$   $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) yoki  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  – magnetit (magnit temir tosh);

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  – gematit (qizil temir tosh);

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  – (limonit qo'ng'ir temir tosh);

**Karbonat:**  $\text{FeCO}_3$  – siderit (temir shpati);

**Sul'fidlari:**  $\text{FeS}_2$  – pirit (temir kolchedani, oltingugurt kolchedani);

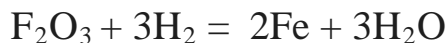
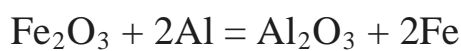
$\text{Fe}_{0.877}\text{S}$ - perrotin (magnit kolchedani);

$\text{FeAs}_2$  – lellingit;

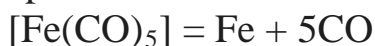
$\text{FeAsS}$ - arsenopirit.

**Silikatlari:**  $(\text{Mg}, \text{Fe})_2 \text{SiO}_4$  - olivin va b.r

**Olinishi:** Temir oksidlarini alyuminiy (termit usuli) yoki vodorod bilan qaytarib:



Temir pentakarbonilni termik parchalab:



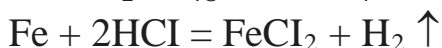
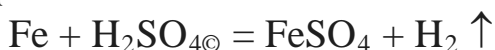
**Fizikaviy xossasi.** Kompakt kristall holatida temir kulrang tovlanadigan kumushdek oq metall. Toza temir plastik, biroq juda oz miqdordagi aralashmalarning (ayniqsa uglerod) bo'lishi uning qattiqligini va mo'rtligini oshiradi. Temir ferromagnit xossasiga ega. Ma'lum  $t^0$  gacha qizdirilganda (Kyuri nuqtasi) ferromagnitlik xossasi yo'qoladi va paramagnit bo'lib qoladi. Temir polimorf xossasiga ega, 3 ta polimorf shakli bor:  $\alpha$ - G'e (hajmiy markazlashgan kub),  $\gamma$ - temir – (qirralari markazlashgan kub) va  $\delta$ -G'e (hajmiy markazlashgan kub).

$\alpha$ - G'e  $\xrightarrow{769^0\text{C}}$   $\beta$ -G'e ga o'tadi,  $769^0\text{S}$  – bu Kyuri nuqtasidir. G'e qiyin suyuqlanuvchan ( $t_c = 1536^0\text{C}$ ), og'ir metallarga kiradi ( $\rho = 7,87 \text{ g/sm}^3$ ).

**Temirning kimyoviy xossasi, uning oksidlari va gidroksidlari, ular xossalarining temirning oksidlanish darajasiga bog'liqligi.**

Kimyoviy jihatdan temir o'rtacha aktivlikdagi metall. Metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda rux va qalay oralig'ida joylashgan.

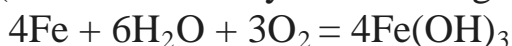
Shu sababali temir oksidlovchi kislotalar bilan ta'sirlashib vodorodni siqib chiqaradi.



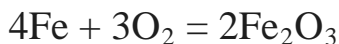
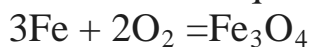
Konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va  $\text{HNO}_3$  temirni passivlashtiradi. G'e – So – Ni qatorida kislotalarining ta'siriga barqarorliklari kamayadi. Temir ishqorlar ta'siriga chidamli, ammo ishqorlarning suyuqlanmalari bilan yuqori temperaturada ta'sirlashadi.

Toza kompakt holidagi temir uy temperaturasida suvga, havo kislorodiga va hatto galogenlarga munosabati bo'yicha barqaror. Biroq qizdirilganda kuchli aktivlashadi, ayniqsa, metall kukun holida bo'lsa.

Agressiv atmosferada ayniqsa nam borligida temirning barqarorligi juda kamayadi, bu korroziyaning rivojlanishiga olib keladi (temirning zanglashi). Metall sirtida o'zgaruvchan tarkibli g'ovak, yumshoq temir oksidi va gidroksidlari aralashmasi hosil bo'ladi va u temirni ichki qismlarini zanglashdan himoya qila olmaydi, natijada korroziya metallni ichki qismlarigacha tarqaladi. Temir korroziyasini umumiy sxema ravishda quyidagicha ifodalash mumkin (metallar korroziyasi mavzusiga qarang):



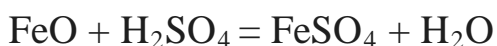
Temir havoda qizdirilganda oksidlanadi:



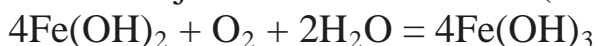
Mayda dispers holidagi temir kislorodda yonadi va temirning eng barqaror oksidi  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ni hosil qiladi.

$\text{Fe}_3\text{O}_4$  – temirning qo'sh oksidi, +2 va +3 xosilalaridir ( $\text{Fe}^{+2}\text{O}$ ,  $\text{Fe}^{+3}\text{O}_3$ ). G'eO- kristall strukturaga ega ( $\text{NaCl}$  – tipida), unda bog'ning ionliligi yuqori ( $t_c = 1369^\circ\text{C}$ ).

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  – romboedrik strukturali kristall, unda  $[\text{FeO}_4]$  tetraedr va  $[\text{FeO}_6]$  – oktaedr elementlari mavjud.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ning  $t_c = 1562^\circ\text{S}$ , shuning uchun bu birikmada bog' G'eO ga nisbatan ko'proq kovalentli. G'eO – asosli oksid, suvda va ishqorlarda erimaydi. Kistotalarda oson eriydi va G'e<sup>2+</sup> tuzlarini hosil qiladi:



FeO – ga  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  gidroksidi muvofiq keladi.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  - oq rangli, havo kislorodi bilan juda tez oksidlanib  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ga aylanadi (rang o'zradi):

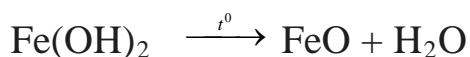


oq zang

$\text{Fe}(\text{OH})_2$  - kislotalarda oson eriydi va tuzlar hosil qiladi:

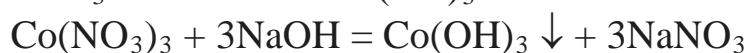
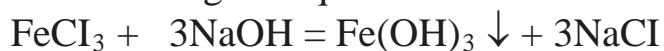


$\text{Fe}(\text{OH})_2$  - qizdirilganda suvini yo'qotib G'eO ni hosil qiladi:



$\text{Fe}^{+2}$  – oksidlanishidagi birikmalari qaytaruvchi xossasini namoyon qiladilar va bitta elektron yo'qotib temirning barqaror holati  $\text{G}'\text{e}^{+3}$  ga o'tadi.

$\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Co}^{+2} \rightarrow \text{Ni}^{+2}$  qatorida barqarorlik ortib boradi. Shu sababli  $\text{Me}_2\text{O}_3$  tipidagi barqaror oksid faqat temir uchun xarakterli.  $\text{Me}(\text{OH})_3$  – gidroksidlari temir tiradasidagi hamma elementlar uchun olinishi mumkin. Ularning asoslik xossalari  $\text{Me}(\text{OH})_2$  – larga nisbatan kuchsiz ifodalangan. Yuqorida ko'rganimizdek,  $\text{G}'\text{e}(\text{OH})_3$  – odatdagi sharoitdayoq  $\text{G}'\text{e}(\text{OH})_2$  ni havo kislorodi bilan oksidlanishidan hosil bo'ladi. Shunga o'xshash, ammo juda sekin boradigan reaksiya  $\text{Co}(\text{OH})_2$  uchun ham xarakterli.  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  - havo kislorodi ta'siriga juda chidamli. SHunday ekan  $\text{G}'\text{e}^{+3} - \text{Co}^{+3} - \text{Ni}^{+3}$  qatorida barqarorlik kamayadi. Odatda  $\text{G}'\text{e}(\text{OH})_3$  va  $\text{Co}(\text{OH})_3$  – lar  $\text{G}'\text{e}^{+3}$  va  $\text{So}^{+3}$  tuzlari eritmalariga ishqorlar ta'sir ettirib olinadi:

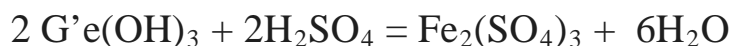


$\text{Ni}(\text{OH})_3$  esa  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  ni ishqoriy muhitda kuchli oksidlash yo'li bilan gina olinadi:

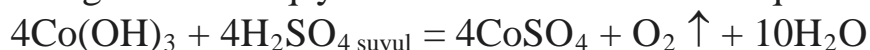


$\text{Me}(\text{OH})_3$  larning kislotalarga munosabatlari bo'yicha har xil.

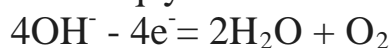
$\text{G}'\text{e}(\text{OH})_3$  ga kislotalar ta'sir ettirilganda normal  $\text{G}'\text{e}^{+3}$  tuzlari hosil bo'lsa:



$\text{Co}(\text{OH})_3$  va  $\text{Ni}(\text{OH})_3$  lar beqaror bo'lganliklari uchun, kislotalar bilan ta'sirlashganda  $\text{Me}^{+3}$  qaytarilib  $\text{Me}^{+2}$  tuzlarini hosil qiladi:



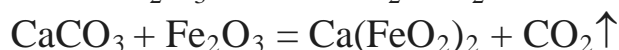
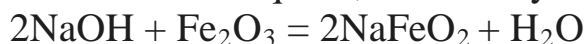
Bunda qaytaruvchi rolini  $\text{ON}^-$  ionlari bajaradi:



Agar eritmada oksidlanishga moyil boshqa ionlar bo'lsa reaksiya boshqa yo'nalishda boradi:



$\text{G}'\text{e}(\text{OH})_3$  – ma'lum darajada kislotaga xossasini namoyon qiladi. Ishqorlarning qaynoq konsentrlangan eritmasi bilan ta'sirlashib  $\text{HG}'\text{eO}_2$  – ferrit kislotaga tuzlarini hosil qiladi, bu reaksiyalar suyuqlantirilganda boradi:



Biroq suvli eritmalarda gidroksokomplekslari hosil bo'ladi:



#### **Temir qo'sh oksidi $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .**

U qo'sh birikma  $\text{FeO}$  va  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bo'lib, shpinellar sinfiga mansub. Temir qo'sh oksidi temir qirindisi havoda yoqilganda hosil bo'ladi.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  – kislotaga

larda erimaydigan qora kukun ( $\rho = 5,1 \text{ g/sm}^3$ ),  $t_s = 1538^0\text{S}$ . Tabiatda bu birikma magnetit (magnit temirtosh) ko'rinishida uchraydi. Magnetit ferromagnit xossasiga ega, ancha yuqori elektr o'tkazuvchan. Uning bu xossasidan ishqoriy metallarning galogenidlarini elektrolizida elektrod sifatida qo'llaniladi.

Bulardan tashqari  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  texnikada termit tayyorlashda foydalaniladi.

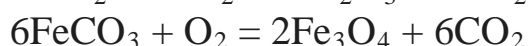
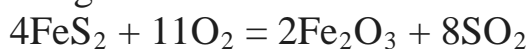
### **Cho'yan va po'lat ishlab chiqarish**

#### **Cho'yan ishlab chiqarish.**

Cho'yan ishlab chiqarishda ma'danlarni tayyorlash quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi:

Quruq, ho'l yoki magnit usullari bilan ma'danni asosiy modda bilan boyitish;

Oksidsiz ma'danlarni (masalan,  $\text{FeS}_2$  va siderit  $\text{FeCO}_3$  ni) kuydirish usulida oksidlarga o'tkazish:



Maydalash yoki briketlash usulida kerakli granulametrik tarkibni yaratish.

#### **Cho'yan va po'lat ishlab chiqarish asosidagi kimyoviy reaksiyalar.**

##### **hHo'yanni olinishi. Domna jarayoni.**

Sanoatda temir – ma'danlardan ko'mir yoki uglerod (II) oksid bilan yuqori temperaturada qaytarib olinadi. Bunda toza temir emas, balki, uni C, Mn, Si, S, P.....lar bilan qotishmasi olinadi va unga cho'yan deyiladi.

Cho'yan maxsus pechlarda – domnalarda ishlab chiqariladi. Domna pechining printsipl sxemasi va cho'yan qo'yishda boradigan jarayonlar rasmda keltirilgan.

Domnaning yuqori qismiga shaxta deyiladi, pastki qismiga – gorn, eng keng qismiga raspar deyiladi. Domnani dastlabki materiallar (ma'dan, koks va flyus) bilan yuklash koloshnik (domnaning yuqori qismidagi teshik) orqali amalga oshiriladi. Bunda boshlang'ich materiallar ketma – ket takrorlanadigan ma'dan, koks va flyusdan iborat qavatlar bilan yuklanadi. Koks yuqori temperatura va qaytaruvchi (CO) olish uchun xizmat qiladi. Flyus ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) ma'dandagi keraksiz jinslarni oson suyuqlanuvchan birikma – shlakka aylantiradi.

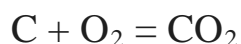
Yonishni gorndagi maxsus teshiklar orqali issiq havoni purkash yo'li bilan ushlab turiladi. Kislorod bilan boyitilgan havodan foydalanilganda pechning unumdorligi  $\approx 30\%$  ga ortadi.

Domna jarayoni - quyidagi bosqichlardan iborat:

- qattiq shixtani pechda yuqoridan pastga va gazlarni aksincha pastdan yuqoriga harakatlanishi qarama-qarshi harakat;

- uglerod (II) oksidining hosil bo'lishi.

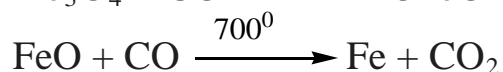
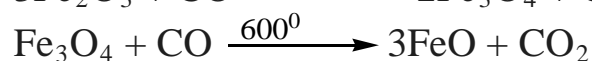
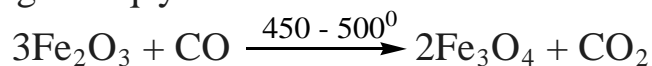
Gornning yuqori qismida, u erda temperatura  $1850^{\circ}\text{S}$  ga etadi. Koksning qizdirilgan ( $600\text{--}800^{\circ}\text{S}$ ) va kislorod bilan boyitilgan havo oqimida shiddatli yonishi sodir bo'ladi:



hosil bo'lgan  $\text{CO}_2$  pechning yuqori qismiga qarab harakatlanadi va cho'g' holigacha qizdirilgan koksdan o'tishida uglerod (II) oksidga aylanadi.



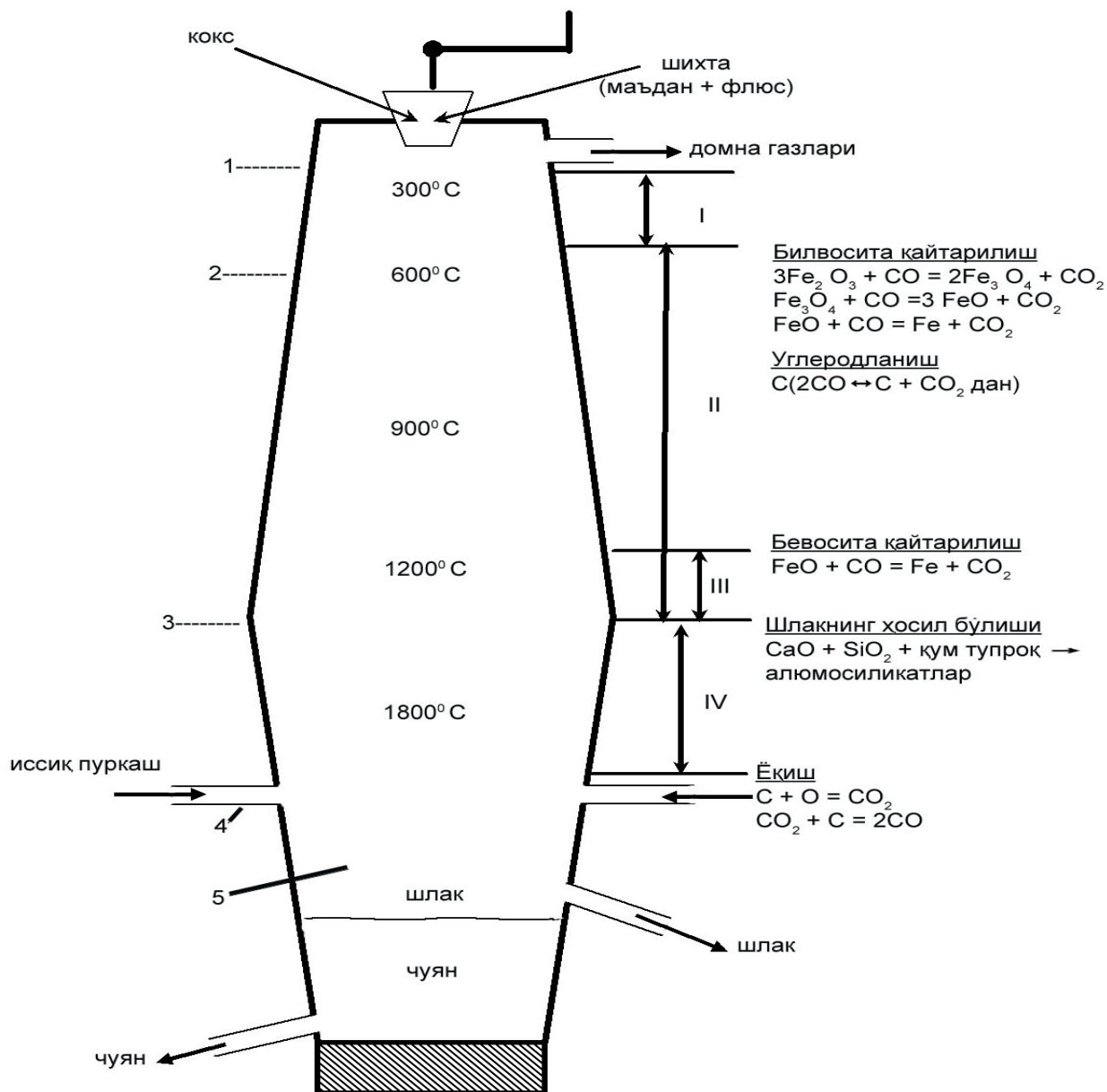
- temir ma'danining qaytarilishi  $\text{CO}$  ma'dan orasidan o'tadi va asta-sekin uni temirgacha qaytaradi:



Bunda qattiq g'avak temir hosil bo'ladi.

**Domna jarayonining asosida boradigan kimyoviy reaksiyalar va domna pechining sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan.**





Домна печининг принципиал схемаси ва чуян куйишда борадиган жараёнлар:  
 1- колошник; 2- шихта; 3- распар; 4- фурма; 5- горн:  
 I- дастлабки иситиш зонаси; II- қайтариш зонаси; III- углеродланиш зонаси;  
 IV- суюкланиш зонаси.

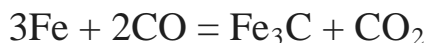
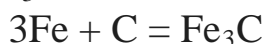
- uglerod (II) oksidini regeneratsiyalash;  
 - temir ma'dani qaytarilishida hosil bo'ladigan karbonat angidrid koks bilan yana CO ga aylanadi va temir ma'danini qaytarilish bosqichiga qaytariladi:



- temirning uglerodlanishi g'ovak temir  $2\text{CO} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$  (Buduar muvozanati) muvozanatni qaror topish jarayonini katalizlashtiradi. Mayda

dispers ko'mir, temirga o'tadi va temirning suyuqlanish temperaturasini 1150<sup>0</sup>S gacha ( $\approx$  400<sup>0</sup>S gacha ) pasaytiradi.

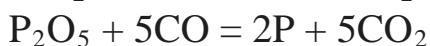
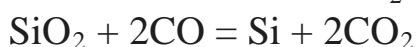
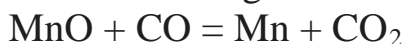
Qaytarilgan temir pastga tushadi va qizigan koks hamda CO bilan tuta-shib, Fe<sub>3</sub>C karbidni hosil qiladi (tsementit):



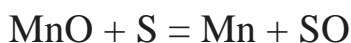
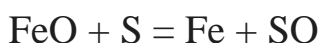
Cuyuqlangan temir o'zida C, Fe<sub>3</sub>C, Si, Mn, P, S eritadi va suyuq cho'yan hosil qiladi.

Ma'dandan temirni qaytarilishi 1100–1200<sup>0</sup>S da tugallanadi.

Bunda ma'danda aralashma ko'rinishida uchraydigan kremniy, marganes va fosfor o'zlarining birikmalaridan qisman qaytariladilar:



Yuqori temperaturada (900–1000<sup>0</sup>S ) qaytarish jarayonlarida koks ham ishtirok etadi:



- cho'yanni suyuqlanishi va pastga oqib tushishi – 1150<sup>0</sup>S va undan yuqori temperaturada temirning uglerod bilan qotishmasi suyuqlanadi, suyuqlanma metall yig'gichda (gornda yig'iladi, undan davriy ravishda (har 4-6 soatda) chiqarib olinadi;

- shlakni hosil bo'lishi va uni chiqarish – shlak suyuqlangan zonada hosil bo'ladi, ma'dandagi qiyin suyuqlanuvchan komponentlarni flyus oson suyuqlanuvchan shlakka aylantiradi. Nordon ma'danlarga (SiO<sub>2</sub> boy bo'lgan) flyus sifatida CaCO<sub>3</sub> qo'shiladi, agar ma'dan asosli (CaCO<sub>3</sub> va MgCO<sub>3</sub> ga boy) bo'lsa kislotali flyus (SiO<sub>2</sub>) qo'shiladi. Ma'dandagi bo'sh jins flyus va qum tuproq bilan kal'tsiy alyumosilikatlardan iborat shlak hosil qiladi. Suyuq shlak engilroq bo'lgani uchun suyuqlangan cho'yan ustida yig'iladi, shlak davriy suratda yoki doimiy chiqarib turiladi.

Shlak cho'yan ustida to'plangani uchun uni issiq havo bilan kirayotgan kislorod ta'siridan saqlaydi. Domnadan chiqayotgan gazlarga koloshnik yoki domna gazlari deyiladi. Unda 30% CO, 60% N<sub>2</sub>, 10 % CO<sub>2</sub> va ko'p miqdorda chang bo'ladi. Chang ajratilgandan keyin undan domnaga kirayotgan havoni qizdirish uchun foydalaniladi.

### **Domna jarayoni mahsulotlari**

Cho'yan, tarkibida temirdan tashqari, 3-5 % C, 0,3-2,5 % Si, 0,5- 6,0 % Mn, 0,08 – 2,2 % P va 0,03 – 0,12% S bo'ladi.

Cho'yan tarkibida 2 dan 3,5 % gacha kremniy bo'lsa, ajralib chiqadigan grafit hisobiga kulrang bo'ladi. Bunday cho'yanga kulrang cho'yan deyiladi. U juda qattiq, shaklga oson quyiladi, ammo juda mo'rt, zarb ta'siridan sinadi.

Kulrang cho'yandan mashinalarning staninlarini, g'ildiraklarning maxoviklarini, kanalizatsion trubalar va plitalar quyiladi.

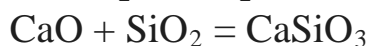
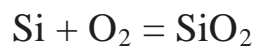
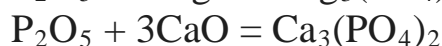
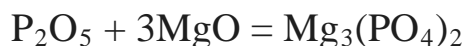
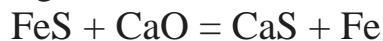
Agar cho'yandagi uglerodning deyarli hammasi tsementit ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) holida bo'lsa, u kulrang cho'yanga nisbatan oqroq rangda bo'ladi, shu sababli unga oq cho'yan deyiladi. Unda kremniy juda oz (1 % dan kam), marganes esa (1–1,5 %) ko'proq bo'ladi.

Oq cho'yan to'g'ridan – to'g'ri ishlatilmaydi, undan po'lat va temir olinadi.

Tarkibida 0,3 % dan 2 % gacha uglerod bo'lgan mahsulotga qattiq po'lat, 0,3 % dan kam uglerod bo'lsa, yumshoq po'lat yoki temir deyiladi.

### **Po'lat ishlab chiqarish**

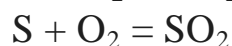
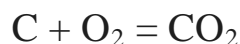
Cho'yandan po'lat ishlab chiqarish undagi ortiqcha uglerod va boshqa aralashmalarni yuqori temperaturada oksidlashga asoslangan. Bunda hosil bo'ladigan oksidlar ( $\text{CO}$  - mustasno) flyus bilan ta'sirlashib suyuqlangan po'lat yuziga suzib chiqadigan shlak hosil qiladi. Ayniqsa, po'latda fosfor va oltingugurtning miqdori ko'proq bo'lishi ma'qul emas. Bu aralashmalar suyuq cho'yanga so'ndirilmagan ohak yoki dolomit ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) qo'shib (konvertorning ichki devorlari dolomit bilan qoplanadi) yo'qotiladi:



hosil bo'lgan mahsulotga Tomas shlak deyiladi, u maydalanadi va undan o'g'it sifatida foydalaniladi.

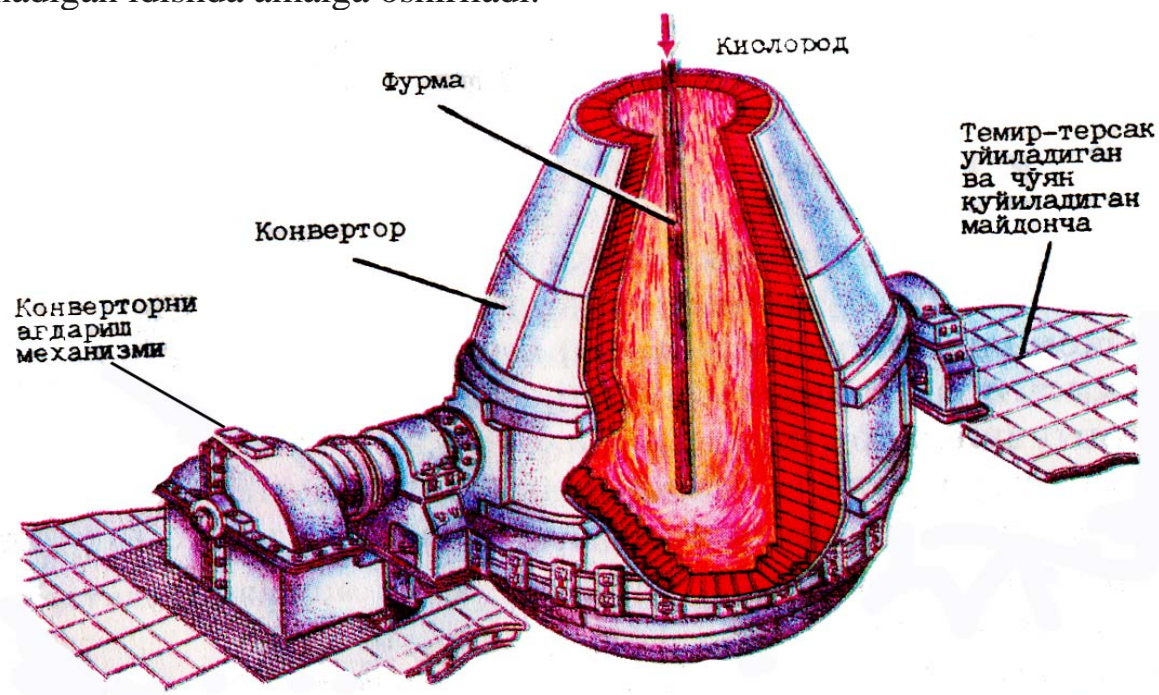
Cho'yanni po'latga qayta ishlash marten, konvertor va elektrotermik usullarida amalga oshiriladi.

**Marten usulida** (1864 y. dan ma'lum) jarayon marten pechlarida sodir bo'ladi, uning asosiy qismi suyuqlantirish vannasi hisoblanadi, unga qattiq cho'yan, metallom, ma'dan va tabiiy gaz, kislorod bilan boyitilgan havo oqimida yoqiladi, shuning natijasida pechda temperatura  $1800^\circ\text{S}$  ga etadi. Bunday temperaturada vannadagi mahsulotlar suyuqlanadi va undagi uglerod, fosfor, marganes, oltingugurt, kremniy va boshqa aralashmalarning pechga tabiiy gaz bilan kirayotgan havo tarkibidagi kislorod bilan oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi. Bunda cho'yandagi uglerod va oltingugurtning ekzotermik yonishidan gaz holidagi  $\text{CO}_2 \uparrow$  va  $\text{SO}_2 \uparrow$  hosil bo'ladi va chiqib ketadi:



Marten usuli bilan 85 % gacha po'lat ishlab chiqariladi.

**Konvertor usulida** cho'yanni po'latga qayta ishlash jarayoni noksimon aylanadigan idishda amalga oshiriladi.



### Po'lat ishlab chiqarishning kislorod-konvertor usuli

Bu idishni konvertor deyiladi va unga suyuqlangan cho'yan yuklanadi. Suyuqlanma orqali maxsus teshiklardan havo yoki kislorod bilan boyitilgan havo purkaladi. Natijada aralashmalarning yonishi (oksidlanishi) sodir bo'ladi. Hosil bo'ladigan FeO va MnO konvertorning futerovka (issiqqa chidamli g'isht bilan konvertorning ichki devorlari qoplangan bo'ladi) bilan ta'sirlashib, oson suyuqlanadigan shlak  $MnSiO_3$  va  $FeSiO_3$  tuzlari ko'rinishiga o'tadilar. Bunday konvertor usuliga Bessemer usuli ham deyiladi. Uning asosiy kamchiligi: cho'yandagi fosfor va oltingugurt to'liq suyuqlanmada qoladi. Bu kamchilik boshqa konvertor usuli Tomas usulida bartaraf qilinadi. Uning bessemerlashdan farqi konvertorning ichki devorlari dolomit g'ishtlari bilan qoplangan va konvertorga  $P_2O_5$ , FeS,  $SiO_2$  larni bog'lash uchun ohak (CaO) qo'shiladi. Bunda Tomas shlak olinadi (yuqoriga qarang).

Konvertor usuli tarkibida xrom, nikel, molibden, vol'fram, vanadiy va boshqa metallardan tarkib topgan legirlangan po'lat olish uchun noqulay.

Legirlangan po'lat yo marten usulida, yoki agar, qiyin suyuqlanuvchan metallarni (Mo, W, Cr.....) qo'shilishini talab qilinsa – elektrotermik usul qo'llaniladi. Bu usul  $\approx 3000^0S$  da maxsus elektropechlarda olib boriladi va bu usul 1880 - yildan ma'lum.

elektrotermik usulda olinadigan mahsulot har xil maqsadlarda qo'llaniladigan yuqori sifatli legirlangan po'latdir.

### **Temir va temir qotishmalarining texnikadagi roli.**

Texnikada temir asosidagi qotishmalar, cho'yan, po'lat, shuningdek, temirning o'zi qora metallurgiyada juda muhim rol o'ynaydi.

Qotishmalar qattiq va suyuq sistemalar bo'lib, ikki yoki ko'proq komponentlarni, odatda, metallarni birgalikda suyuqlantirib olinadi. Metall qotishmalari ayniqsa, temir asosida olinadigan hamma qotishmalar texnikada katta amaliy ahamiyatga ega. Ko'pincha qotishmalar ularning tarkibiga kiruvchi toza metallarga nisbatan ko'proq foydali xususiyatlarga ega bo'lishini odamlar uzoq o'tmishdayoq bilishgan. Masalan, cho'yan va po'lat texnik toza temirga nisbatan mustahkamroq bo'lganligi uchun ulardan yasalgan buyumlar eramizgacha ishlatishganlari ma'lum.

Sanoatda keng ishlatiladigan konstruksion materiallarning asosiy qismi qotishmalardir.

Dunyo bo'yicha ishlab chiqarilayotgan metall mahsulotlarining 95 % eng arzon va hammabop metall asosida tayyorlangan qotishmalardir.

**Cho'yan.** Cho'yanda odatda 2 % va undan ko'proq uglerod bo'ladi. Domna cho'yanida uglerod miqdori 4,6 % gacha bo'ladi. Cho'yan va uning turlari to'g'risida Domna jarayoni, mavzusiga qarang.

**Po'lat.** Po'lat temirning uglerod (2 % gacha) va boshqa elementlar bilan hosil qilgan bolg'alanuvchan qotishmasidir. Po'lat qoramettallurgiyaning eng muhim mahsuloti, amalda hech bir sanoat tarmog'i po'latsiz ishlay olmaydi.

Kimyoviy tarkibi bo'yicha po'lat uglerodli va legirlangan turlarga bo'linadi.

Uglerodli po'lat tarkibida temir va uglerod bilan birga oz miqdorda (0,1 – 1,0 %) marganes, kremniy (0,4 % gacha), zararli qo'shimlardan – oltin-gugurt va fosfor bo'ladi. Po'latga maxsus mehanik, elektrik, magnit, korroziya bardoshlik xossalarini berish uchun unga legirlovchi metallar (xrom, nikel, mollebden, alyuminiy.....) qo'shiladi. Bunday po'lat legirlangan po'lat deyiladi.

Qayta ishlashning turli termik (toblash, yumshatish), kimyoviy – termik (tsementlash, azotlash), termik - mehanik (chig'irlash, bolg'alash) usullarini qo'llab po'latning xossalari o'zgartiriladi.

Polimorfizm – po'latni qizdirib va sovitib kristallik panjaraning o'z tuzilishini o'zgartirish xossasidan foydalanib ma'lum tuzilishli po'lat olinadi. Uglerod temirning  $\alpha$  va  $\gamma$  modifikatsiyalari bilan ta'sirlashib, qattiq eritma hosil qiladi va  $\alpha$  temirda erimagan ortiqcha uglerod tsementit Fe<sub>3</sub>C tarkibli

kimyoviy birikma hosil qiladi. Toblash va qizdirishni ketma–ket amalga oshirib, optimal qattiqlik va elastiklikka ega bo'lgan po'lat olinadi.

**Ishlatalishi** bo'yicha po'lat konstruksion, asbobsozlik va maxsus xossaliga bo'latga bo'linadi. Konstruksion po'latlar qurilish konstruksiyalari, mashina detallari va mehanizmlari, vagon va kema korpuslari, bug' qozonlarini tayyorlashda ishlatiladi.

Asbobsozlik po'latlari keskichlar, shtamplar va boshqa kesuvchi, zarba bilan qoliplovchi va o'lchov asboblarini tayyorlashda ishlatiladi.

Maxsus xossaliga po'latlarga elektrotexnikada ishlatiladigan, zanglamaydigan, agressiv muhitlarga chidamli, kislotabardosh va boshqa po'latlar kiradi.

Temir qotishmalarida uglerodga munosabatlari bo'yicha legirlovchi elementlar ikkiga bo'linadilar:

Karbid hosil qilmaydigan elementlar. Ni, Si, Co, Al va Cu;

Karbid hosil qiluvchi elementlar. Cr, Mn, W, Mo, V, Ti, Nb, Ta, Zr.

Uglerodga moyilligining ortib borishi bo'yicha legirlovchi elementlar quyidagi qatorga joylashadilar:

$Mn < Cr < W < Mo < Ta < V < Zr < Ti < Nb$

Po'latda oddiy karbidlar ham, murakkab karbidlar ham hosil bo'ladi, Masalan:  $Fe_3C$ ,  $Fe_2W_2C$ ,  $WC$ ,  $W_2C$ ,  $Mo_2C$ ,  $(Fe,Cr,Mo)_2C_6$ ,  $Cr_3C_2$ .

Legirlangan po'latlar odatda harfli – sonlar bilan belgilanadi. Legirlovchi elementlar ruscha harflarda belgilanadi: Mn – G; Si – S; Cr – X; Ni – N; W – V; V – F; Ti – T; Mo – M; Co – K; Al- Yu; Cu – D; V- R; Nb – B; R – P.

Issiqbardosh po'latlarga yuqori legirlangan po'latlar kiradi, ularning tarkibida: Cr(0,4–14 %), Ni(8–34 %), Mo(0,4–0,8 %), W(0,5–2 %), V(0,15–0,40%).

Korroziyabardosh (zanglamaydigan) po'lat tarkibida asosiy legirlovchi element xrom bo'ladi va ular quyidagilarga bo'linadi:

Martensitli po'lat – Cr (12 – 18 % ) va S(0,4 % gacha), yuqori mehanik xossaga ega;

Ferritli yuqori –xromli (16 – 30 % Cr) - mehanik xossasi past ammo yuqori korroziyaga chidamli;

Austenitli po'lat – 12 – 30 % Cr va 7 – 20 % Ni bilan legirlangan, 700<sup>0</sup>S da ishlaydigan asboblar uchun.

Maxsus fizik – kimyoviy xossaliga qotishmalarga ayrim po'lat va qotishmalar, tarkibida (50 % gacha) har xil elementlar bo'ladi. Ular orasida tarkibida (>13 %) marganes bo'lgan qotishma kiradi. Ular juda yuqori eyilishga bardoshli qotishmalardir. Quyida ayrim maxsus qotishmalar tarkibini keltiramiz.:

Invar – Ni(34,5–36,0); Co(5,5%); Cu(0,03%); Si (0,25–0,3 %); Mn(0,3–6,5 %); Cr(0,5%); S(0,05–0,11%)

Superinvar – Ni (30–34%); Co(4,6%); Si(0,32); Mn(0,4); Cr(0,12%); S(0,032%)

Platinin – Ni(42,5–44 %); Cu(0,12%); Si (0,3%); Mn(0,3%); S (0,03%); S(0,02%); P(0,02%);

Elinvar – Ni(38%); Si(0,32%); Mn(0,45%); S(7%); W (2%) ;

Bulardan tashqari ferromarganes, ferrosilitsiy, ferroxrom, ferronikel, ferrotitan, ferrovanadiy, ferromolibden va ferrovol'fram kabi temir qotishmalari olishda ishlatiladigan oraliq mahsulotlar sifatida ishlatiladigan qotishmalar ham ko'plab ishlab chiqariladi.

## **ORALIQ METALLAR – MIS, RUX, XROM, MARGANES, TITAN HAQIDA QISQACHA MA'LUMOTLAR.**

Davriy sistemadagi 105 elementlar atom tuzilishlari bo'yicha s, p, d va f elementlarga bo'linadilar.

s – elementlar – 14 ta

p – elementlar – 30 ta

d – elementlar – 33 ta

f – elementlar – 28 ta, ularga lantanidlar va aktinidlar yoki 4f va 5f elementlari deyiladi.

Tashqi elektron qavati d pog'onacha bilan tugallanadigan elementlarga d elementlar deyiladi. s va p elementlar davriy sistemaning asosiy gruppachasi elementlarini tashkil qiladilar. d va f elementlari davriy sistemaning qo'shimcha gruppachasiga ( $I^B - VIII^B$ ) va lantanoidlar hamda aktinoidlarga kirgan elementlardir.

Birinchi d–element 4 – davr III – qo'shimcha guruhning tartib raqami 21 bo'lgan skandiydir. d – elementlar davriy sistemada 4-, 5-, 6 - davrlarda ish-qoriy–er metallaridan keyin 10 tadan, 4 – davrda  $Z = 21 - 30$  (21 Sc – 30 Zn), 5 – davrda  $Z = 39 - 48$  (39 % – 48 Cd) va 6 – davrda  $Z = 57, 72 - 80$ , (57 La, 72 Hf – 80 Hg) hamda tugallanmagan 7 – davrda 3 ta d element 89Ac, 104Ku va 105Ns, jami 33 ta d elementlar joylashgan. Ularga o'tuvchan (chunki I chi va II chi bosh guruhdan keyin 10 ta d elementlar bilan to'lib, ular yordamchi guruhlarda joylashadi va undan keyin yana III – bosh guruh boshlanib VIII – guruhgacha to'lib boradi) yoki o'zgaruvchan valentli (chunki ular aksariyat qismi o'zgaruvchan valentlikka ega) elementlar deyiladi. d elementlar I, II bosh gruppaga bilan III – IV bosh gruppalar oraliq'ida joylashganliklari uchun ularni oraliq elementlar (oraliq metallar) deb ham ataladi. O'zgaruvchan valentli d elementlar atomlaridagi ilgari tugal-

lanmagan, ya'ni bosh kvant soni  $n$  ning qiymati davr tartib raqamidan bitta kam ( $n-1$ ) bo'lgani uchun u elektronlar bilan to'lib boradi.

Ba'zi bir kamchiliklarni hisobga olmaganda (elektron proskok elementlar) o'zgaruvchan (o'tuvchan) elementlar atomlarining tashqi elektron qobiqlari konfiguratsiyalari  $\dots ns^2$  dir. Shuning uchun ham barcha  $d$  elementlar metallardir, xuddi shu sababdan ham  $Z$  - ning ortib borishi bilan  $d$  elementlar xossalaridagi o'zgarishlar  $s$  va  $p$  elementlardagidek keskin bo'lmaydi.  $d$  elementlar yuqori oksidlanish darajalarida davriy sistemaning tegishli gruppalaridagi  $p$  elementlar bilan ma'lum darajada yaqinlikni namoyon qiladi.

VIII B gruppacha triada elementlari xossalarining o'ziga xosligi  $d$  qobiqchalarining tugallanishiga yaqinligi bilan tushuntiriladi. SHuning uchun temir, kobal't, nikel va platina metallari 8 – guruhga joylanishlariga qaramasdan ruteniy va osmiydan boshqalari eng yuqori (+8) oksidlanish darajasidagi birikmalarni hosil qilishga moyil emas. Ruteniy va osmiy  $RuO_4$ ,  $OsO_4$ ,  $RuF_8$ ,  $OsF_8$  kabi birikmalarni hosil qiladi.  $I^B$  – gruppacha elementlarining  $d$  qobiqchasi amalda tugallangan, tashqi qavatdagi  $\dots ns^1$  elektron hisobiga ular +1 oksidlanish darajasini hosil qiladilar. Ammo Cu va oltinda ichki  $n-1$   $d$  pog'onachadan ham elektronlar kimyoviy bog'lanishda ishtirok etganligi uchun mis +2, oltin esa +3 oksidlanish darajalarini ham namoyon qiladilar. Qolgan hamma  $d$  elementlar uchun maksimal musbat oksidlanish darajalari gruppaga tartib raqamlariga teng bo'ladi.

### **Kimyoviy tabiatlari.**

Yordamchi gruppacha elementlari birikmalarining xossalari ko'proq darajada davriy sistemada qaysi bosh gruppacha yaqinroq bo'lsa o'sha gruppacha elementlari xossalariga o'xshash bo'ladi. Masalan, III qo'shimcha gruppacha II gruppacha  $s$  elementlariga,  $II^B$  gruppacha elementlari  $III^A$  gruppacha  $p$  elementlariga o'xshash bo'ladi.  $IV^B$  gruppadan  $VII^B$  gruppaga o'tgan sari bosh gruppacha elementlari bilan o'xshashlik kamayib boradi,  $VIII^B$  gruppacha elementlari uchun bunday o'xshashlik butunlay yo'qoladi va u  $I^B$  gruppacha elementlarida yana paydo bo'ladi.

Yordamchi gruppachalarining hamma elementlari metallar bo'lib hisoblanadi, bu gruppachalar elementlarining ko'pchilik birikmalari uchun amfoterlik xossalari xosdir. Yuqori oksidlanish darajasidagi (+5 dan to +7) oksidlari ko'proq kislota xossasini namoyon qiladilar. Qo'shimcha gruppacha elementlari kislota hosil qiluvchi elementlar sifatida har xil xromatlar, vanadatlar, molibdatlar, vol'framatlar, manganatlar, permanganatlar va h.k. zolar tarkibiga kiradilar. Yordamchi gruppacha elementlarining ko'pchilik birikmalari rangli.  $s$  va  $p$  elementlardan farqli  $d$  elementlarda valent elektronlari nafaqat tashqi qavatdagi balki tashqaridan ichki  $n-1$   $d$  tugallanmagan pog'onadagi elektronlari ham valent elektronlari bo'lib hisoblanadi. Bu holat ularning ikkita ki-



myoviy o'ziga xosligiga sabab bo'ladi. Birinchidan, bog'lanishda ishtirok etadigan elektronlari va ichki vakant pog'onachadagi orbitallar ko'p turdagi oksidlanish darajalarini namoyon qilishlarini hamda yorqin ifodalangan kompleks birikmalar hosil qilishga moyilliklarining imkonini beradi. Ikkinchidan, tashqi orbitallardagi elektronlarini o'zgartirmagan holda ichki orbitalarni to'lishi ularning kimyoviy xossalardagi farq kamligini aniqlaydi.

d elementlari quyi oksidlanish darajalarida xossalari ayniqsa o'xshash bo'ladi.

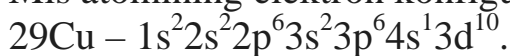
O'tuvchan elementlarning atomlari uchun, ularning kimyoviy xossalarini belgilovchi shunday tendentsiya ma'lum. Bir tomondan, ichki d pog'onachani elektronlar bilan to'lib borishi natijasida, elektronlar ko'payib borishi bilan ularda tashqi ns elektronlarini yaqinlashishiga imkon yaratiladi va ularni yadro bilan bog'lanishi kuchsizlanishi kerak edi. Ammo boshqa tomondan, ichki pog'onachada elektronlarning ortib borishi, atom radiusining kamayishiga olib keladi. Bu hol lantanoid qisilish (lantanoid kontraktsiya) yoki d qisilish nomini oldi. d qisilish natijasida tashqi elektronlarni yadro bilan tortishishi kuchayadi. Bu ikki qarama - qarshi vaziyatning qo'yilishi, d elementlar metallar bo'lishiga qaramasdan, bu xossasi s va p metallarga nisbatan unchalik yorqin ifodalanmaydi. Shu sababli qo'shimcha guruhlarda yuqoridan pastga o'tgan sari elementlarning kimyoviy aktivliklari pasayib boradi.

Shu nuqtai – nazardan kelib chiqqan holda, o'tuvchan d elementlarning ayrim vakillari mis, rux, xrom, marganes va titanlar bilan tanishib chiqamiz. Quyidagi jadvalda ularning ayrim xossalari bilan tanishamiz.

Elementlarning xossalari	Mis Cu	Rux Zn	Xrom Cr	Marganes Mn	Titan Ti
Nisbiy atom massalari, Ar	63,546	65,38	51,996	58,938	47,90
Yer qobig'idagi miqdori massa qism, %	$3 \cdot 10^{-3}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-1}$
Atom radiusi, nμ	0,128	0,139	0,127	0,130	0,146
Ion radiusi, nμ	0,098	0,083	0,035	-	0,068
Ionlanish potentsiali, J <sub>1</sub> , B	7,26	9,394	6,8	7,4	6,82
N.E.M	2,0	1,5	1,6	1,5	1,6
Suyuqlanish temperaturasi, °S	1083	419,7	1875	1244	1668
Zichliklari, ρ=g/sm <sup>3</sup>	8,96	7,14	7,19	7,44	4,5
Oksidlanish darajalari	+1, +2	+2	+2,+3,+6	+2,+3,+4,+6,+7	+2, +4
Standart potentsiallari:					
E <sup>0</sup> (Eer. <sup>+</sup>  E <sup>0</sup> ), B	0,521	-	-0,744	-	-
E <sup>0</sup> (Eer. <sup>2+</sup>  E <sup>0</sup> ), B	0,337	-0,763	-	-1,18	-1,628
Valent elektronlari	..ns <sup>1</sup> n-1d <sup>10</sup>	..ns <sup>2</sup>	..ns <sup>1</sup> n-1d <sup>5</sup>	ns <sup>2</sup> n-1d <sup>5</sup>	..ns <sup>2</sup> n-1d <sup>2</sup>

**Mis (lotin. Cuprum)** – Cu Mendeleev davriy sistemasining I<sup>B</sup> qoʻshimcha gruppachasidagi kimyoviy elementlarning birinchisi, tartib raqami (yadro zaryadi) 29. Nisbiy atom massasi 63,546.

Mis atomining elektron konfiguratsiyasi:



Valent elektronlari ...ns<sup>1</sup>n-1d<sup>10</sup>. Mis–elektron proskok element boʻlganligi uchun uning 4s<sup>1</sup> va 3d pogʻonachalarida 10 ta elektron boʻlib, ular toʻlgan 3d<sup>10</sup>. Valent elektroni 4s<sup>1</sup> boʻlib, 3d<sup>10</sup> pogʻonachadan ham bitta elektron yoʻqotib +1 dan tashqari +2 barqaror oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Misni eng muhim xossalari yuqoridagi jadvalda berilgan.

Mis gruppasi elementlaridan kumush koʻpchilik birikmalarida +1, ayrim +2 oksidlanish darajasidagi birikmalari ham maʼlum. Oltin uchun +1 va +3 oksidlanish darajalari xarakterli.

Mis, kumush va oltin metallar juda qadimdan maʼlum.

**Misning tabiatda tarqalishi.** Mis tugʻma holda kam uchraydi. Yer qoʻbigʻida asosan sulʼfidlar koʻrinishida boʻladi.

#### **Minerallari:**

Cu<sub>2</sub>O – qizil mis rudasi;

(CuFe)S<sub>2</sub> – xalʼkopirit, mis kolchedan kuprit;

(Cu<sub>2</sub>Fe)S<sub>2</sub> – bornit, misli kolchedan yoki Cu<sub>3</sub>FeS<sub>3</sub> – erubestsit;

Cu<sub>2</sub>S – xalʼkozin, mis yaltirogʻi;

Cu<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(ON)<sub>2</sub> yoki CuCO<sub>3</sub>·Cu(ON)<sub>2</sub> – malaxit;

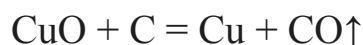
2CuCO<sub>3</sub>Cu(OH)<sub>2</sub> – azurit.

Oʻsimliklar uchun mis – muhim mikroelement.

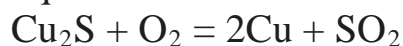
Molʼyuskalar qonini boʻyovchi modda – mis gomotsianin organik birikmadir.

#### **Olinishi.**

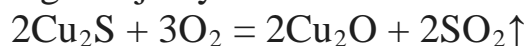
1. Oksidli maʼdanlarini koks bilan qaytarib:



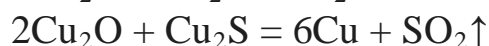
2. Sulʼfidli rudalaridan: Metallurgik jarayon quyidagilardan iborat boʻladi. Sulʼfidli maʼdanlarni shaxtali pechlarda mis shteynga qayta suyuqlantiriladi (Cu<sub>2</sub>S, FeS va boshqa sulʼfidlar, masalan NiS va Ag<sub>2</sub>S). Bundan xom mis ishlab chiqariladi:



bu erda quyidagicha jarayonlar ham borishi mumkin:



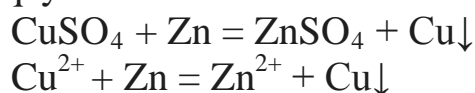
kuydirish



qaytarib kuydirish.

Ajralib chiqayotgan SO<sub>2</sub> dan sulʼfat kislotasi olinadi. Xom misdan koʻpgina texnik maqsadlar uchun yaroqli boʻlgan rafinirlangan mis olinadi. Maxsus toza metallik mis olish uchun elektrolitik usuldan foydalaniladi.

3. Hidrometallurgiya usuli – misni tuzlari eritmasidan rux, temir yoki al'yuminiy bilan qaytariladi.



Bu usulda kukunsimon mis olinadi.

**Metallik mis** – xarakterli qizil rangli (singan joyi pushti rangli) bolg'alanuvchan, yumshoq, issiqlik va elektrni yaxshi o'tkazadi (bu jihatdan kumushdan keyin turadi).

Juda yupqa mis folgasi quyosh nurida yashil – ko'k rangli bo'ladi.

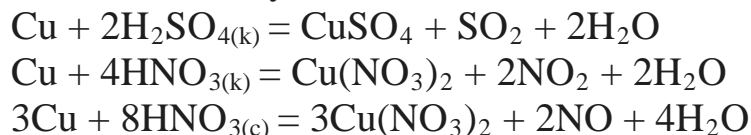
Kimyoviy jihatdan mis unchalik aktiv emas, atmosferadagi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  bug'i va boshqalar ta'sirida gidroksikarbonat hosil bo'lgani uchun uning sirti zaharli ko'k parda bilan qoplanadi ( $\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ).

Mis uy haroratida kislorod bilan birikmaydi, qizdirilganda:



Mis – galogenlar (nam borligida) bilan birikadi. Azot, vodorod, uglerod bilan to'g'ridan – to'g'ri birikmaydi, biroq bilvosita usulda bu elementlar bilan birikmalar hosil qiladi. Misning oltingugurt va selenga moyilligi katta.

Oksidlamovchi kislotalar (xlorid, suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , sirka kislotalar) misga ta'sir etmaydi. Biroq konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va har qanday konsentratsiyadagi nitrat kislotalarida eriydi:



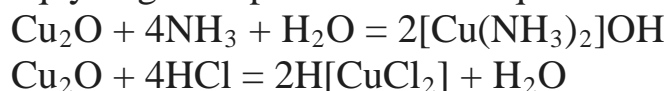
Misga ishqorlar ta'sir etmaydi.

Mis ikki qator birikmalar hosil qiladi, ularda mis yoki bir valentli, yoki ikki valentli bo'ladi.

Misning ikki valentli birikmalari eng barqarordir.

**Misning bir valentli birikmalari.** Mis (I) oksidi  $\text{Cu}_2\text{O}$  qizil kukun suvda erimaydi. Misning (II) tuzlari ( $\text{CuSO}_4$ ) eritmasiga qaytaruvchilar (gidroksilamin, gidrazin yoki glyukoza) keyin esa o'yuvchi natriy qo'shiladi. Dastlab tarkibi noma'lum bo'lgan sariq cho'kma tushadi, qizdirilgandan keyin qizil rangli  $\text{Cu}_2\text{O}$  ga o'tadi.

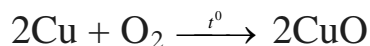
$\text{Cu}_2\text{O}$  ammiakning suvdagi eritmasida hamda konsentrlangan xlorid kislotalarda eriydi va quyidagi komplekslarni hosil qiladi:



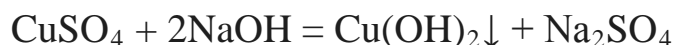
Har ikkala birikma ham rangsiz.

Misning (I) galogenidlari –  $\text{CuGal}$  deyarli suvda erimaydi, ammiak eritmasida eriydi va  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Gal}$  tarkibli komplekslarni hosil qiladi. Cu (I)

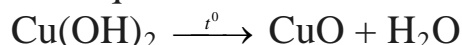
ning kislorodli kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari beqaror. Demak,  $\text{Cu}^+$  ionlari eritmalarda mavjud emas, yo quruq holda, yo kompleks birikmalar holda mavjud bo'la oladi. Misning ikki valentli birikmalari juda barqaror va ko'p ishlatiladi.  $\text{CuO}$  mis (II) oksidi, qora rangli, misni havoda  $300^{\circ}\text{S}$  da qizdirib olinadi:



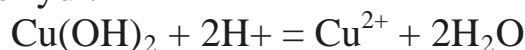
Bu oksidga muvofiq keladigan  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  uning suvda eruvchan tuzlariga ishqor ta'sir ettirib olinadi:



Ko'k havorang cho'kma  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  suvda erimaydi, qizdirilganda qora cho'kma  $\text{CuO}$  ni hosil qiladi:



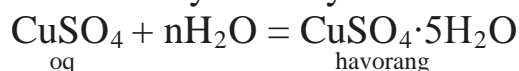
$\text{Cu}(\text{OH})_2$  – amfoter, kislota va kuchli ishqorlarda (qizdirilganda) va ammiak eritmasida eriydi:



Mis galogenidlari –  $\text{CuF}_2$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{CuBr}_2$  qatori bo'yicha barqarorlik kamayadi,  $\text{CuI}_2$  – erkin holda olinmagan:  $\text{Cu}^{2+}$  - tuzlariga  $\text{I}^-$  ionlari ta'sir ettirilganda dastlab  $\text{CuI}_2$  hosil bo'ladi, ammo u darhol  $\text{CuI}$  va erkin holdagi  $\text{I}_2$  ga parchalanadi:



Misning eng muhim va eng ko'p ishlatiladigan birikmasi  $\text{CuSO}_4$  dir. Suvsiz  $\text{CuSO}_4$  – oq rangli, 5 molekula suv bilan kristallogidrat hosil qiladi:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – mis kuporosi havo rangli kristallar, suvda yaxshi eriydi. Suvsiz  $\text{CuSO}_4$  – suv uchun sifatli reaksiya beradi:



Hatto suv bug'lari izlari bo'lganda ham havo rang paydo bo'ladi.

Mis kuporosi qishloq xo'jaligida – zararkunandalarga qarshi kurashishda va donlarni dorilashda, mineral bo'yoqlar olishda ko'p ishlatiladi. Mis kuporosi o'simliklarni turli kasalliklardan himoya qilishda ishlatiladi. Undan tashqari, buyumlarni mislashda elektrolitik vannalarda asosiy komponent va atsetat tolasi ishlab chiqarishda ham ishlatiladi.

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  – mis buyumlarda sun'iy patina (sayqal) hosil qilishda ishlatiladi. Uning ayrim birikmalari misli bo'yoqlar ishlab chiqarishda muhim komponent. Mis birikmalari rangsiz gaz alangasini tiniq – havorang yoki yashil rangga bo'yaydi. Mis (II) tuzlari ammiakli suvni to'q ko'k rangga kiritadi.

**Ishlatilishi.** Mis sanoati, rangli metallurgiya tarmog'i, rudani qazib olish, boyitish va mis ishlab chiqarishni o'z ichiga oladi. Ancha rivojlangan yirik mis eritish zavodlari AQSH, Yaponiya, Zambiya, Kanada, Chili, Ger-

maniya, Rossiya, Zairda va O'zbekistonimizda mis ishlab chiqarish ancha taraqqiy etgan. Jahon bo'yicha mis konsentratini ishlab chiqarish 9 mln. tonnadan ortadi. Mis asosan elektrotexnikada, kimyo sanoatida, elektr simlari tayyorlashda ko'p ishlatiladi. Misdan issiqlik almashtirish apparatlari, vakuum – apparatlar, truboprovodlar tayyorlanadi. Ishlab chiqariladigan misning 30 % dan ko'prog'i turli qotishmalar olish uchun sarflanadi.

Mislashda – mis anodning asosiy tarkibiy qismidir. Misning eng muhim qotishmalari – latun', bronzalar va qarshilik qotishmalari (manganin, konstantin, nikelin...) dir.

## RUX

**Rux (lot. Zincum)** – Zn Mendeleev davriy sistemasi II B guruxiga mansub element. Tartib raqami (yadro zaryadi) 30, nisbiy atom massasi 65,38.

Atom tuzilishi:  $30 \text{ Zn} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ .

Valent elektronlari  $\dots ns^2$  uning atomida 4p pog'onacha bo'sh, shu sababli ruxni osonlik bilan uyg'ongan holatga o'tkazish mumkin:



Shu holatda rux 2 ta toq elektronlarini yo'qotib +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Rux guruhi elementlari d metallari orasida eng oson suyuqlanuvchan metallarga kiradi. Bular ko'pchilik hollarda xossalari bo'yicha mis guruhi elementlariga o'xshaydi. Rux guruhida ham yuqoridan pastga qarab kimyoviy aktivliklari pasayadi.

**Tabiatda tarqalishi.** Rux tabiatda faqat bog'langan holda uchraydi va qator minerallarni hosil qiladi.

### **Minerallari:**

ZnS – aldama rux, sfalerit (vyurttsit).

ZnCO<sub>3</sub> – smitsonit (Rux shpati yoki galmey).

ZnO – tsinkit.

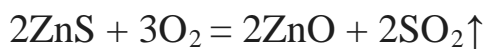
Zn<sub>4</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(OH)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O – gemiforfit (oddiy galmey).

Rux Evropada o'rta asr oxirlaridan ma'lum bo'lgan bo'lsa, Sharqda undan ham oldin ma'lum bo'lgan. eramizning II asrida greklar rux va mis qotishmasi – latun quyishni bilganlar. 1746 - yilda nemis kimyogari A. Marggraf rux olishning distillyatsion usulini yaratgan. Rux oksidi ZnO ni ko'mir bilan aralashtirib havo ishtirokisiz qizdirilgan. Qaytarilgan rux sublimatsiyalanib haydaladi. Uning bug'lari reaksiya borayotgan idishning sovitilgan qismida kondensirlanadi.

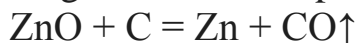
**Olinishi.** Hozirgi zamon rux olinishi ho'l va quruq usullarga bo'linadi. Ho'l usulda rux olish elektrolitik usulda bo'ladi. Kuydirilgan sfalerit yoki smitsonit sul'fat kislotaga bilan qayta ishlanib rux sul'fatga o'tkaziladi. Olingan

eritmadan mis, kadmiy va boshqa metallar rux kukuni bilan cho'ktiriladi, keyin eritmadan rux elektroliz qilinib alyuminiy katodida ajratiladi.

2. Sul'fidli – rux ma'dani kuydiriladi yoki karbonatli jinsi termik parchalanadi:

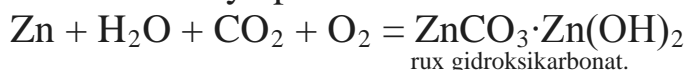


Olingan ZnO mufel pechlarida ko'mir bilan havosiz qizdiriladi:



Ajralgan rux haydaladi va yig'gichda havo bilan sovutiladi. Bu quruq usul (kimyoviy) deyiladi va hozirgi paytda keng tarqalmoqda.

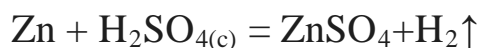
Toza rux – ko'kimtir rangli yaltiroq kumushsimon metall. Payvandlashga va quymaga, bolg'alanishga, prokatlanishga oson beriladi. Ruxning kimyoviy aktivligi yuqori, u havoda hamma vaqt zich va yupqa parda bilan qoplanadi. Pardaning tarkibi odatda ZnO emas, balki  $\text{ZnCO}_3 \cdot \text{Zn(OH)}_2$  (oq zang) dir, u qolgan metalni oksidlanishdan oson himoyalaydi. Ko'pincha uylarning tomini yopish uchun ishlatiladigan ruxlangan tunuka sirtida ham havoda xuddi shunday tarkibli himoya parda hosil bo'ladi:



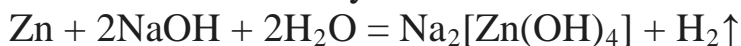
Rux havoda qizdirilganda yoki latundan buyumlar quyilganda rux yashil alanga bilan yonadi – oq tutun ZnO hosil bo'ladi:



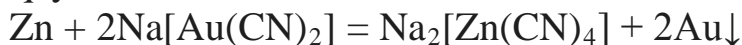
Rux oksidlamovchi kislotalar bilan tez ta'sirlashadi:



Ushbu reaksiyadan vodorod olishda foydalaniladi. Rux amfoter metall ishqor eritmalarida ham eriydi:



Rux qizdirilganda galogenlar va xal'kogenlar bilan ta'sirlashib, tegishli tuzlar hosil qiladi. Rux ko'pgina metallarni ularning tuzlari eritmasidan sof holda qaytaradi:

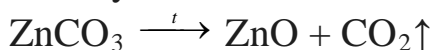


Sanoatda oltinni ajratish shu reaksiyaga asoslangan.

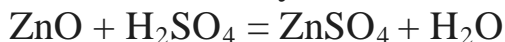
### **Ruxning eng muhim birikmalari.**

Ruxning ko'pchilik birikmalari, jumladan oksid va sul'fidi ham oq rangli, faqat xromat va boshqa ko'pgina rangli anionli birikmalari mustasno.

ZnO oq, qizdirilganda sarg'ayadigan kukun. Rux oksidi ruxni kislorodda qizdirib, ruxni karbonati va nitratini termik parchalab, hamda rux sul'fidini kuydirib olinadi:

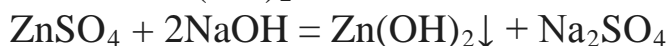


ZnO suvda erimaydi, amfoter oksid kislota va ishqorlarda yaxshi eriydi:



ZnO oq rangli bo'yoq (ruxli belila) olishda, kauchukni vulqonlashda qo'shimcha, ayrim farmatsevtik malhamlarning asosiy tarkibiy qismi sifatida ishlatiladi.

Rux gidroksidi  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  rux tuzlari eritmasiga asta–sekin ishqor eritmasi quyilsa oq shilliq cho'kma  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  tushadi:



$\text{Zn}(\text{OH})_2$  amfoter gidroksid, kislota va ishqorlarda yaxshi eriydi:



Rux xlorid  $\text{ZnCl}_2$  oq juda gigroskopik kukun, ochiq havoda suyuqlanadi,  $t_c=318^\circ\text{C}$ . Kavsharlashda ishlatiladigan,  $\text{ZnCl}_2$  ni xlorid kislotaga ta'sir ettirib olinadigan "kavsharlash" suyuqligi tarkibiga kiradi. Ruxlash va qalaylash uchun ishlatiladigan flyuslarning asosiy tarkibiy qismiga kiradi.

$\text{ZnSO}_4$  suvli eritmadan 7 molekula suv bilan kristallogidrati  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (Rux kuporosi) holida kristallanadi. Rux sul'fat viskoza tolasini olishda va simlarni rux bilan galvanik qoplashda "litonom" oq rangli bo'yoqqa qo'shiladi.

Rux xromati  $\text{ZnCrO}_4$  ruxli sariq pigment, biroq uning berlin lazuri bilan aralashmasi – ruxli yashil pigment.

$\text{ZnS}$  rux sul'fid rux tuzlari eritmasiga ishqoriy metallarning sul'fidlari yoki ammoniy sul'fid eritmasi quyilganda oq cho'kma holida ajralib chiqadi. Qizdirilgan  $\text{ZnS}$  da ayrim og'ir metallar (Cu, Mn) ning izlari bo'lganda yashil rang bilan lyuminestsiyalanadi, shunday rangli nurni  $\text{ZnS}$  rentgen yoki al'fa nurlar bilan ta'sir ettirilganda ham lyuminestsiyalaydi.  $\text{ZnS}$  ning radioaktiv moddalar bilan aralashmasi soatlarni nurlanuvchi tsiferblatlarida, rangli televizorlarning xromofor qatlamlarida (rang beruvchi qatlami) komponent hamda  $\text{ZnS}$  va  $\text{BaSO}_4$  aralashmasi bilan "litonon" oq bo'yoq ishlab chiqarishda keng foydalaniladi.

**Sifat reaksiya.**  $\text{Zn}^{2+}$  - aniqlash uchun  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  eritmasi bilan ho'llangan  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  qizdirilganda yashil rangli  $(\text{Co}_2\text{Zn})\text{O}_4$  qo'sh oksidi hosil bo'ladi. Bunga Rinman yashili deyiladi.

**Ishlatilishi.** Dunyo bo'yicha ishlab chiqarilayotgan ruxning deyarli yarmi metall konstruktsiyalar va tomga yopiladigan tunukalarni ruxlash (korroziyadan saqlash) uchun ishlatiladi.

Latun va neyzil'ber tarkibiga 50 % gacha Rux, qolgani mis, neyzil'berda – mis va nikel va qotishmalarini ishlab chiqarishda ham ko'p rux ishlatiladi.

Rux – hayotiy zarur mikroelement, hamma yuqori organizmlar uchun ruxning mikrogrammlarda bo'lishi juda zarur, bundan tashqari ko'pgina fermentlar ruxning birikmalaridir.

Ammo shuni esda tutish lozimki, ruxning ko'pchilik birikmalari zaharli, zaharlanish belgilari: shilliq qavatlarning yallig'lanishi va qusish. SHuning uchun oziq – ovqat mahsulotlarini ruxdan yasalgan idishlarda saqlashni ruxsat etilmaydi.

## XROM

**Xrom (lot. Chromium)** – Cr– Mendeleev davriy sistemasining VI<sup>B</sup> gruppasiga mansub kimyoviy element, atomining tartib raqami 24, nisbiy atom massasi 51,996.

Atom tuzilishi:  $24\text{Cr} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ . Valent elektronlari  $\dots 4s^1 3d^5$ , yacheykalarda quyidagicha taqsimlangan:  $24\text{Cr} - \begin{array}{c} 4s \qquad 3d \\ \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow} \end{array}$

Xrom elektron proskok element bo'lganligi uchun uning  $\dots 4s$  va  $3d$  pog'onachalaridagi hamma valent elektronlari toq holda, unda 6 ta toq elektron mavjud. Oksidlanish darajalari: (+2), +3, +6. Xromning eng muhim xossalari yuqoridagi jadvalda keltirilgan.

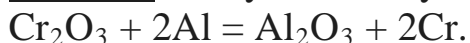
Xromni birinchi marta 1797- yilda frantsuz kimyogari L. Voklen kronoit  $\text{PbCrO}_4$  (qizil qo'rg'oshinli ma'dan) tarkibida aniqlagan va erkin holda ko'mir bilan qaytarib olgan.

**Tabiatda tarqalishi.** Faqat bog'langan holda uchraydi, ayrim hollarda al'yuminiyga yo'ldosh sifatida rubin va izumrud mineralida uchraydi. Ularda al'yuminiy atomi ma'lum darajada xrom atomiga almashgan bo'ladi.

Minerallari:

$(\text{Cr}_2\text{Fe})\text{O}_4$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$  yoki  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$  – xromit (xromli temirtosh),  $\text{PbCrO}_4$  – krokoit (qizil qo'rg'oshinli ma'dan). Bulardan tashqari, xrom polimetallik ma'danlar tarkibiga ham kiradi.

**Olinishi.** 1. Alyumotermiya usuli:



Bu usul yordamida toza xrom olinadi.

2. Xromitni ko'mir bilan elektropechlarda qaytarish usuli:

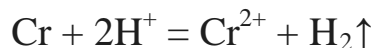


Bu usulda xrom toza holda emas, ferroxrom qotishmasi sifatida olinadi. Ferroxrom tarkibida 60 % dan ko'p xrom bo'ladi.

**Xossasi.** Xrom nomi yunoncha rangli (birikmalarning chiroyli rangi tufayli) so'zidan olingan. Xrom – zangori – kumush rangli metall, ya'ni po'lat rangli, u tipik metallarning hamma xossalriga ega: metallarga o'xshash, yal-

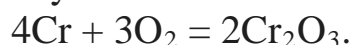


tiroq, yaltiroqligini hatto nam havoda ham saqlaydi, issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Xrom og'ir va qiyin suyuqlanuvchan (1875<sup>0</sup>S) metall. Xrom eng qattiq metallardan biri. Kimyoviy jihatdan ham ancha inert, agresiv moddalar ayniqsa kislotalar ta'siriga chidamli. Odatdagi sharoitda suv va havo kislorodi xromga ta'sir etmaydi. Bu barqarorlik uning sirtida yuzaga keladigan zich oksid pardasi evaziga bo'ladi. Agar bu plyonka kimyoviy, termik yoki boshqa usullar bilan buzilsa, xrom kuchli kislotalar yoki ularning aralashmalari bilan oson ta'sirlashadi. Xrom suyultirilgan HCl va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bilan sekin ta'sirlashadi va xrom (II) tuzlarini hosil qiladi.



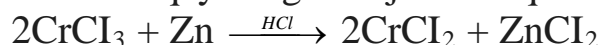
Nitrat kislotasi, zar suvi va kontsentrlangan sul'fat kislotasi sovuqda xromni to'liq passivlashtiradi, qizdirilganda esa juda sekin ta'sirlashadi.

Kuchlanishlar qatorida xrom, rux va temir oralig'ida joylashadi. Metallik xrom ishqorlar ta'siriga ham chidamli. Kompakt holdagi xrom kislorod ta'siriga chidamli bo'lsa, ammo kukun holdagi xrom kislorodda qizdirilganda oson yonadi:

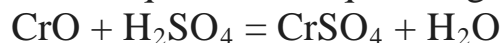


YUqori temperaturada xromda vodorod eriydi, ammo molibden va vol'fram mutlaqo vodorodni yutmaydi. Xrom yuqori temperaturada galogenlar, xal'kogenlar, pniktogenlar (vismutdan boshqasi), IV – guruh metalmaslari va bor bilan birikadi.

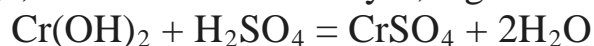
**Xromning eng muhim birikmalari.** Xromni +3 va +6 oksidlanish darajasidagi birikmalari ko'proq tarqalgan. +2 va +4 birikmalari ham ma'lum. Xrom (+3) ning ko'pchilik birikmalari kristallogidratlar hosil qiladi, odatda ular ko'proq yashil rangda, ular osonlik bilan natriy gipoxlorit yordamida xrom (+6) birikmalariga o'tadi. Xrom (+6) birikmalari barqaror, kuchli oksidlovchilik xossasini namoyon qiladi. Xrom (+3) birikmalarini kislotali muhitda rux bilan qaytarilganda juda barqaror Cr(+2) birikmalari hosil bo'ladi:



Xrom kislorodli birikmalarida +2, +3, +4, +6 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi va ularga muvofiq ravishda CrO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CrO<sub>2</sub> va CrO<sub>3</sub> oksidlarni hosil qiladi. CrO qora rangli, asosli xossaga ega, kislotalarda eriydi:



CrO oksidiga Cr(OH)<sub>2</sub> muvofiq keladi, sariq rangli, faqat asos xossasiga ega, kislotalarda oson eriydi, tegishli Cr(+2) tuzlarini hosil qiladi:

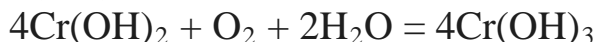


CrO – qizdirilganda disproportsiyonlash reaksiyasiga kirishadi:

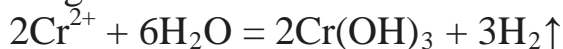


Cr(+2) hosilalari beqaror bo'lganliklari uchun kuchli qaytaruvchi xossasiga ega.

$\text{Cr}(\text{OH})_2$  – havo kislorodi bilan oson oksidlanadi:

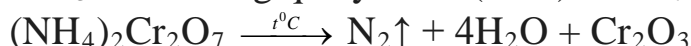


$\text{Cr}^{2+}$  - ioni aktiv metallardek hatto suvdan vodorodni qaytaradi va  $\text{Cr}(+3)$  hosilalariga o'tadi.

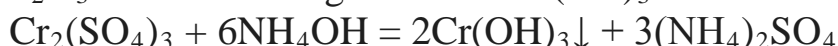


$\text{Cr}_2\text{O}_3$  to'q yashil kristall modda; metallurgiya pechlari futerovkasining, silliqlash va pardozlash pastalarining komponentlari; shisha va keramika uchun pigment va ko'pgina jarayonlarda katalizator sifatida ishlatiladi.

$\text{Cr}_2\text{O}_3$  olishni eng qulay usuli  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  termik parchalashdir:



$\text{Cr}_2\text{O}_3$  – suvda erimagan uchun  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  – bilvosita usulda olinadi:

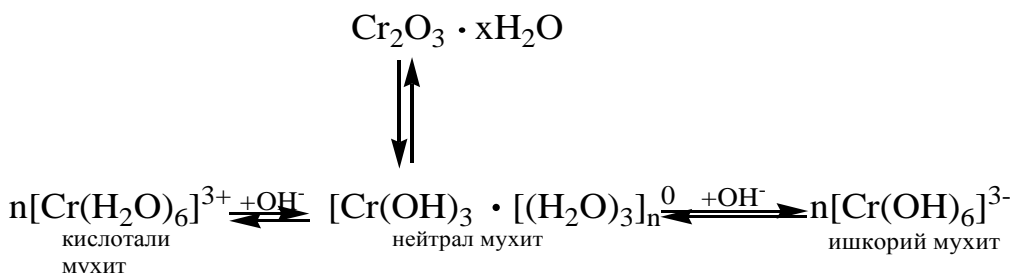


to'q yashil.

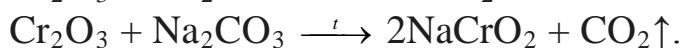
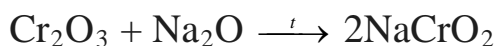
$\text{Cr}(\text{OH})_3$  amfoter xossaga ega, ishqor eritmalarida yaxshi eriydi:



Struktura nuqtai nazaridan cho'kma  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  o'zgaruvchan tarkibli  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  ga muvofiq bo'lib,  $\text{Cr}^{3+}$  ning har xil shaklli gidrokso va akvo-komplekslari orasidagi muvozanat sxemasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Ushbu sxemadan ma'lumki,  $\text{Cr}^{3+}$  uchun 6 koordinatsion son xarakterlidir.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  va uning gidroksidi  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  xossalari bo'yicha kuchli darajada  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ni eslatadi.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ni ham ishqoriy metallarning oksidlari yoki karbonatlari bilan qo'shib suyuqlantirilganda metallominatlarga o'xshab metaxromitlar hosil bo'ladi:



Erkin  $\text{HCrO}_2$  – metaxromit kislotasi, ko'kish – kulrang kristallar. U 430<sup>0</sup>S kuchli qizish bilan suvini yo'qotadi:



Metaxromitlar suvli eritmalarda mavjud emas, ular to'liq gidrolizlanadilar:



+4 oksidlanish darajasida  $\text{CrO}_2$  qora rangli oksidi ma'lum.  $\text{CrO}_2$  yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega, hatto u yaltiroq. Unga muvofiq gidroksidi

ma'lum emas. Yuqori temperaturada sintez yo'li bilan  $Ba_2CrO_4$  va  $Ba_3CrO_5$  tuzlari sintez qilingan. +4 oksidlanish darajasi galogenidlar va xal'kogenidlarda yorqin ifodalanadi. Xrom uchun +6 oksidlanish darajasi eng xarakterli.  $CrO_3$  – to'q qizil gigroskopik kristall modda; kuchli oksidlovchi, yonuvchi gazlar, organik moddalar  $CrO_3$  bilan tutashganda o'z-o'zidan alan-galanadi.  $CrO_3$  xromlashda, xrom olishda, yog', moylarni tozalashda va boshqa maqsadlarda, gazmollar bo'yog'ini mustahkamlovchi modda, kera-mika, shisha va rezina uchun pigment sifatida ishlatiladi.  $CrO_3$  to'g'ridan-to'g'ri elementlardan olib bo'lmaydi, kontsentrlangan sul'fat kislotasini  $K_2Cr_2O_7$  ga ta'sir ettirilganda yorqin – qizil ignasimon kristall ko'rinishidagi  $CrO_3$  ajraladi:



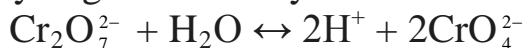
$CrO_3$  –  $[CrO_4]$  tetraedrlardan iborat zanjirsimon strukturaga ega. Past  $t_c=187^0S$ , zanjirlararo kuchsiz **Van – der Vaal's** hissasi borligidan dalolat beradi.

Kimyoviy nuqtai nazaridan  $CrO_3$  tipik kislotali angidrid, u suv bilan oson birikib xromat kislotasini hosil qiladi:

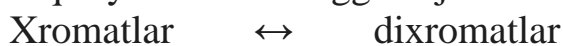


$H_2CrO_4$   $K_1 = 2 \cdot 10^{-1}$ , o'rtacha kuchdagi kislota.

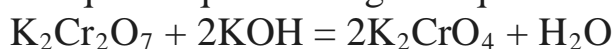
Xromat kislotasiga juda ko'p sondagi tuzlar – xromatlar muvofiq keladi, odatda  $CrO_4^{2-}$  - ioni sariq rangli. Suyultirilgan eritmalarda  $H_2CrO_4$  holda bo'lsa, kislota kontsentratsiyasini ortib borishi bilan, avval dixromat  $H_2Cr_2O_7$  ga, keyin  $Cr_3O_{10}^{2-}$  trixromat, keyin esa tetraxromat  $Cr_4O_{13}^{2-}$  ga o'tish sodir bo'ladi. Bulardan tashqari umumiy  $[CrO_4 \cdot nCrO_3]_{2-}$  formulasi bilan ifodalana-digan polixromatlar ham ma'lum. Bularga izopolixromatlar deyiladi, ular erkin holda olinmagan, faqat eritmada mavjud bo'ladi. Biroq ularning ko'pdan-ko'p tuzlari ma'lum. Ulardan eng ahamiyatlisi va ko'p ishlatiladiga-ni dixromatlardir. Dixromatlar sariq rangli xromatlardan farqli qizil zarg'aldoq rangli, suvda yaxshi eriydi. Dixromatlarning suvdagi eritmaları kislotali muhitga ega, bu gidroliz hisobiga emas, balki dixromat ioni suv bi-lan quyidagi sxema bo'yicha birikadi:



Bundan, kislotali muhitda muvozanat chapga, suv bilan suyultirilganda yoki ishqoriy muhitda o'ngga siljishi kelib chiqadi:



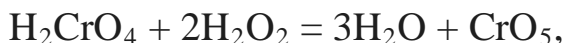
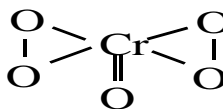
Sariq ishqorli zarg'aldoq



Hamma xromatlar kuchli oksidlovchilardir, buning ustiga kislotali muhitda oksidlovchilik xossalari kuchliroq namoyon bo'ladi va  $\text{Cr}^{6+}$  dan  $\text{Cr}^{3+}$  gacha qaytadi:



$\text{Cr}^{6+}$  birikmalari ishqoriy muhitda vodorod peroksid bilan birikib, ko'k rangli  $\text{CrO}_5$  peroksidni hosil qiladi:



Dixromatlardan texnikada ruxli va kadmiyli qoplamalarda yorqin sariq xromatli qatlam hosil qilish uchun foydalaniladi, buning uchun buyum natriy dixromatni sul'fat kislotali eritmasiga botiriladi.

**Xromli aralashma** – kaliy dixromatni (yoki  $\text{CrO}_3$  ni) kontsentrlangan sul'fat kislotadagi eritmasi, kimyo laboratoriyalarida shisha idish va asboblarni yog'sizlantirish va tozalash uchun ishlatiladi.

**Xromli pigmentlar:**

Xrom sarig'i – qo'rg' oshin xromat –  $\text{PbCrO}_4$ ;

Xrom qizili -  $\text{PbO}\cdot\text{PbCrO}_4$ ;

Xrom yashili -  $\text{PbCrO}_4$  bilan berlin lazuri aralashmasi;

Xrom oksidi gidrati yashili -  $2\text{Cr}_2\text{O}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ;

Ruxli sariq – o'zgaruvchan tarkibli rux xromati;

Rux yashili – rux sarig'i + berlin lazuri;

**Xromni ishlatilishi.** Xrom boshqa metallar sirtida himoyalovchi parda hosil qilish uchun foydalaniladi. Xrom maxsus legirlangan po'latlar uchun komponent. Po'lat tarkibida 12 % xrom bo'lsa, korroziyaga bardoshliliigi bo'yicha nodir metallardan qolishmaydi, masalan, tarkibida 18 % Cu va 8 % Ni bo'lgan po'lat o'zini xuddi molibden, vanadiy yoki titan kabi tutadi.

**Xromlash** – metall buyumlar sirtiga elektroliz usulida yupqa qatlami yugurtirish yoki po'lat buyumlarning sirtqi qatlamini diffuzion usulda xrom bilan to'yintirish; xromlash buyumlarning qattiqligini oshirish, ularni korroziyadan asrash va himoya bezak maqsadlarida bajariladi. Xrom qoplamalari buyumlarni chiroyli qiladi va eskirishdan saqlaydi. Xromning suvda eruvchan birikmalari zaharli; xromat kislotasining tumani burun va nafas olish yo'llarining shilliq pardasini yaralaydi, xromatlar va dixromatlar terini eydi va ekzema kasalligini keltirib chiqaradi, hamda ko'pgina moddalarga nisbatan sezgirlikni oshiradi (allergenlarga). Ikki valentli xrom birikmalari kuchli qaytaruvchi, olti valentlilari esa kuchli oksidlovchilardir. Uch va olti valentli xrom birikmalari kimyo amaliyotida juda muhim. Olti valentli xrom birikmalari  $\text{CrO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  va bixromatlar kimyo sanoatida, ko'n sanoatida terini oshlashda va xromli ko'n olishda, pirotexnikada, poligrafiyada, moyli bo'yoqlar ishlab chiqarishda ko'p ishlatiladi. Xromli bo'yoqlarning di-

apozoni ancha keng bo'lib, to'q sariqdan, to'q yashilgacha. “Xrom” grekcha “bo'yoq”, “rang” deganidir. Bulardan tashqari xromni turli – tuman kompleks birikmalari va xromli achchiqtoshlar ma'lum, ular turli maqsadlarda ishlatiladi.

### Marganes.

Marganes, kimyoviy belgisi Mn (lot. Manganium) – Mendeleev davriy sistemasining VII<sup>B</sup> gruppasiga mansub kimyoviy element. Atomining tartib raqami (yadro zaryadi) 25, nisbiy atom massasi 54,938. Marganesni 1774 yilda shved kimyogari K. Sheele ochgan. Toza holda marganesni birinchi bo'lib shved kimyogari Yu. Gann pirollyuzit MnO<sub>2</sub> mineralini pista ko'miri solingan tigelda qizdirib ajratib olgan. Marganesning atom tuzilishi: 25Mn 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>5</sup>, d metall. Normal Mn atomida 5 ta toq elektron bor. U paramagnit xossasiga ega. Valent elektronlari ...4s<sup>2</sup>3d<sup>5</sup>, ular orbitallar bo'yicha quyidagicha joylashadi va uni oson hayajonlantirish mumkin:



Birikmalarida namoyon qiladigan oksidlanish darajalari: +2, +3, +4, (+5), +6, +7.

Marganesni eng muhim xossalari yuqorida jadvalda keltirilgan. U qiyin suyuqlanuvchan, og'ir metall ( $\rho = 7,4 \text{ g/sm}^3$ ).

Tabiatda tarqalishi. Erda tarqalishi bo'yicha marganes 14 – element, temirdan keyin er qobig'idagi ikkinchi og'ir metall. Marganesni o'zini shaxsiy minerallaridan tashqari temirni ko'pgina ma'danlarida unga yo'ldosh. Jahon okeani tubida marganes zahiralari (temir–marganesli konkretiya ko'rinishida) juda katta.

### Minerallari:

MnO<sub>2</sub> – pirollyuzit;

MnO(OH) – manganit (qo'ng'ir marganesli ma'dan);

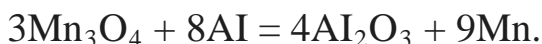
3Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>· MnSiO<sub>3</sub> – braunit;

Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Mn<sup>II</sup>Mn<sup>III</sup>O<sub>4</sub> yoki MnO·Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – gausmanit;

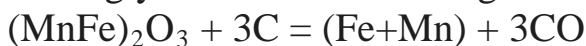
MnCO<sub>3</sub> – radoxrozit (marganes shpati, binafsha shpati).

### Olinishi.

1. Gausmanitdan (yoki pirollyuzit qizdirilganda gausmanitga o'tadi) alyumotermik usulda olinadi:



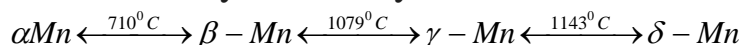
2. Marganesni temir oksidli ma'danlarini koks bilan qaytarib. Bu usul bilan metallurgiyada odatda ferromarganes ( $\approx 60\% - 80\% \text{ Mn}$ ) olinadi:



## Ferromarganes

Bu usullarda olingan texnik marganes elektrokimyoviy usulda rafinirlanadi yoki vakuumda qayta suyuqlantiriladi. elektrokimyoviy usulda tozalan-gan marganes tarkibida 0,05 % gacha aralashmalar bo'ladi.

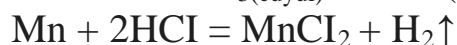
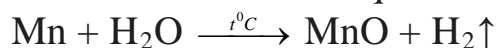
Marganes – kumushdek oq, qattiq va mo'rt metall. Havoda yupqa oksid pardasi bilan qoplanadi. Marganes uchun polimorfizm xarakterli: u to'rt xil polimorf modifikatsiyada uchraydi:



Yuqori temperaturadagi  $\delta$ -modifikatsiyadagi marganes hajmiy markaz-lashgan kub – strukturada bo'ladi. Polimorf modifikatsiyalari  $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$  qator bo'yicha zichliklari pasayishi kuzatiladi, chunki bunga sabab shu qa-tor bo'yicha koordinatsion sonlari kamayib boradi.

### Kimyoviy xossasi.

Marganes qizdirilganda suv bilan ta'sirlashadi. U suyultirilgan nitrat, xlorid kislotalarda, shuningdek, kontsentrlangan issiq sul'fat kislotada eriydi va  $\text{Mn}^{2+}$  birikmalarini hosil qiladi:



Marganes havoda qizdirilganda yonadi va  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  tarkibli oksid hosil qi-ladi:



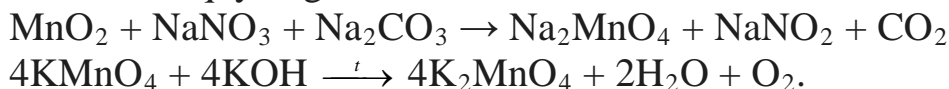
**Marganes ishqoriy muhitda barqaror.** Marganes galogenlar bilan kuchli ta'sirlashadi va  $\text{MnG}_2$  – tuzlarini hosil qiladi. Bu hol marganesni kis-lota eritmalarida (kislotali muhitda) faqat +2 oksidlanish darajasida bo'lishini va hatto kuchli oksidlovchilar ta'sirida ham u +2 oksidlanish darajasida bo'lishi va shu +2 marganesni eng barqaror holati ekanligini isbotidir. Qizdi-rilganda marganes boshqa metalmaslar bilan ham birikadi. Marganes kimyo-sining turli tumanligi uning bir nechta +2 dan +7 oksidlanish darajasiga ega-ligi bilan tushuntiriladi.

### Marganesning birikmalari.

Marganes tom ma'noda oksidlari va gidroksidlarini kislota – asos xossa-larini oksidlanish darajasiga bog'liqligini tasvirlash uchun “model” element bo'lib xizmat qiladi. Bu bilan bir vaqtda marganes misolida uning har xil ok-sidlanish darajasidagi bir qator birikmalari asosida oksidlanish – qaytarilish xossalarini, reaksiya muhitini har xil oksidlanish darajalari barqarorligiga ta'sirini tushuntirish qulay. Marganes uchun +3 va +5 oksidlanish darajalari nisbatan beqaror. Marganes uchun quyidagi oksidlari olingan:



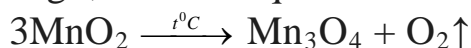
Marganesni +5 va +6 birikmalaridan  $\text{Me}_3\text{MnO}_4$ , masalan,  $\text{Na}_3\text{MnO}_4$  va  $\text{K}_3\text{MnO}_4$  hamda  $\text{Me}_2\text{MnO}_4$ :  $\text{Na}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{BaMnO}_4$  kabi manganatlari ma'lum, ular quyidagicha olinadi:



$\text{Mn(V)}$  birikmalari havorang, manganatlar (VI) esa yashil rangli bo'ladi. Manganatlardan eng barqaror tuzi  $\text{BaMnO}_4$  – bariy manganatdir, undan mashinalarni bo'yashda foydalaniladigan eng barqaror yashil rangli bo'yoq olinadi.

$\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  – jigar rangli molyar bo'yog'i hamda umbra to'q jigar-rangli tasviriy san'atda ishlatiladigan bo'yoq olishda ishlatiladi.

$\text{MnO}_2$  – tabiatda uchraydi – piroluzit, eng barqaror oksidi, kulrang – qora rangli,  $530^\circ\text{S}$  da qisman kislorod chiqarib parchalanadi:



Quruq gal'vanik batareyalarda depolyarizator sifatida ishlatiladi.

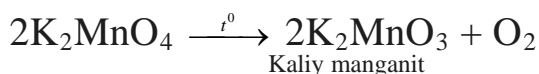
$\text{Mn}_2\text{O}_7$  marganesni eng muhim oksidi, qora–binafsha rangli, yog'simon suyuqlik.



$\text{Mn}_2\text{O}_7$  kuchli oksidlovchi, yonuvchi hamma moddalar u bilan tutashganda yonadi, portlovchi. Suv bilan permanganat kislotasini hosil qiladi:



$\text{HMnO}_4$  to'q gunafsha rangli, suvli eritmada kuchli kislota, individual birikma holda olinmaydi. Uning tuzlaridan eng muhimi kaliy permanganatdir  $\text{KMnO}_4$ . U qo'ng'ir–gunafsha kristallar, qizdirilganda temperaturaga bog'liq holda bosqichma–bosqich parchalanadi:



Permanganatlar – eritmada ham, suyuqlanmada ham kuchli oksidlovchidir. Masalan,  $\text{KMnO}_4$  kontsentrlangan xlorid kislotani oksidlaydi:

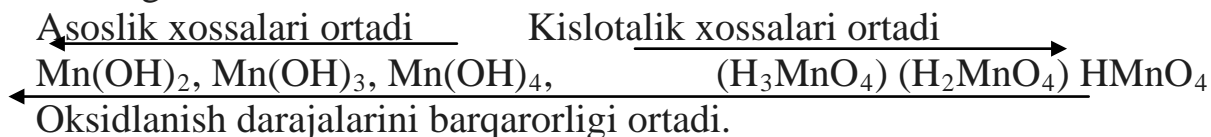


Ushbu reaksiyadan laboratoriyada xlor olishda foydalaniladi.

Kaliy permanganat kimyoviy analizda permanganatometriya usulida ishlatiladi. Sianidlar va harbiy (jangovar) zaharlovchi moddalarni dezinfektsiyalovchi vosita va zaharga qarshi modda sifatida ham kaliy permanganat ishlatiladi. eriydigan permanganatlardan terida qo'ng'ir dog' qoladi, ularni natriy sul'fit va xlorid kislota aralashmasi bilan dog'ni tozalash mumkin, bunda rangsiz marganes (II) dititionit hosil bo'ladi:



Quyida marganesning har xil oksidlanish darajasidagi gidroksidlarini barqarorliklari asosida keltirilgan. erkin holda olinmagan gidroksidlari qavs ichida berilgan:



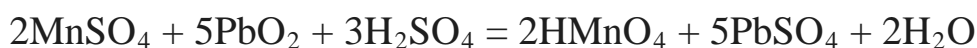
Marganesni oksidlanish darajalarini turli – tumanligi va ularning kislotali, neytral hamda ishqoriy muhitlarda har xil barqarorligi oksidlovchi – qaytaruvchi xossalari namoyon qilish qonuniyatlarini aniq kuzatish imkonini beradi. Kislotali muhitda Mn (+2) hosilalari eng barqaror. Shuning uchun +4, +6, +7 oksidlanish darajasiga muvofiq birikmalari kislotali muhitda oksidlovchi xossalari namoyon qiladilar, buning ustiga oksidlanish darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, oksidlovchilik xossalari ham shunchalik yuqori bo'ladi. Kaliy permanganat kislotali muhitda umuman eng kuchli oksidlovchidir:



Shu bilan bir vaqtda quyidagi reaksiya uchun:

$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \quad E^0 = 1,23 \text{ B}$ , kislotali muhitda Mn (+4) ni oksidlovchilik aktivligi Mn (+7) ga nisbatan ancha past ekanligi ko'rinib turibdi.

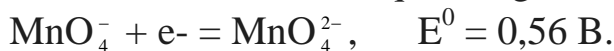
Mn (+2) hosilalari kislotali muhitda faqat eng kuchli oksidlovchilar (masalan, natriy vismutat,  $\text{PbO}_2$ ) ta'siridagina qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi:



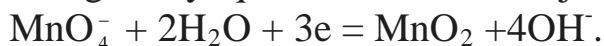
Ishqoriy muhitda Mn (+2) hosilalari qaytaruvchi bo'lib, Mn (+6) ga oksidlanadi, manganatlar ishqoriy muhitda eng barqaror:



Permanganatlarni ishqoriy muhitda oksidlovchilik aktivligi birmuncha past, modomiki bunda ular faqat manganat – ion  $\text{MnO}_4^{2-}$  gacha qaytariladi:



Neytral muhitda marganes uchun eng barqaror oksidlanish darajasi +4, bunda marganes yuqori oksidlanish darajasidan  $\text{MnO}_2$  ga o'tadi:



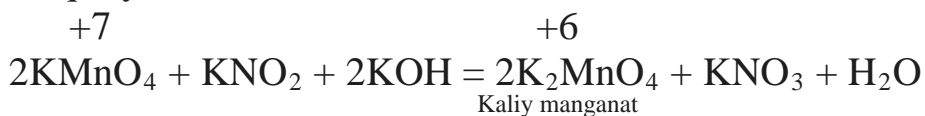
Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarida muhitning rolini quyidagi reaksiyalarda ko'rsatish juda qulay:

Kislotali muhitda:

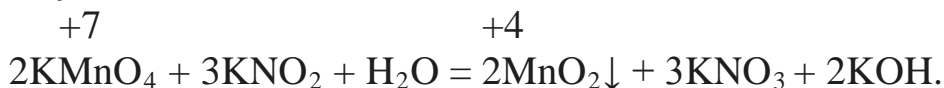




Ishqoriy muhitda:



Neytral muhitda:



### **Ishlatilishi.**

Marganes qora metallurgiya uchun eng zarur elementlar qatoriga kiradi. Uning temir bilan qotishmasi – ferromarganes suyuq cho'yandan metall uchun zararli bo'lgan oltingugurt va kislorod kabi qo'shimchalarni chiqarib yuborish uchun ishlatiladi. Marganes po'latni o'ta qattiq qilish uchun uning tarkibiga legirlovchi qo'shimcha sifatida qo'shiladi. Marganesga boy bo'lgan po'lat eyilishga chidamliligi jihatidan ajralib turadi. Undan maydalash mashinalarining ishchi detallari, temir yo'l rel'slari tayyorlanadi.

### **Marganes qotishmalari:**

Ferromarganes (80 % Mn + 20 % Fe);

Yaltiroq cho'yan (Fe 6 % dan 20 % gacha, Mn 4 – 6 %, C va Si 1 % gacha);

Marganesli po'lat (1 – 2 % gacha Mn), marganesli qattiq po'latlar (10 - 15 % gacha Mn).

**Geyslerli qotishmalar** – ferromagnitli qotishmalar ferromagnitsiz metallardan iborat (masalan, 59 % Cu + 26,5 % Mn + 14,4 % Al).

Manganin (82 – 84 % Cu + 12 – 15 % Mn + 2 – 4 % Ni).

**Marganes** – yuqori tartibli o'simliklar va hayvonlar uchun foydali mikroelement. Tuproqda marganes etishmaganda o'simliklarning hosildorligi kamayadi. Marganes qon tarkibiga kiradigan ko'pgina fermentlarni aktivlashingtiradi.

Insonlarning amaliy faoliyatida marganesning ayrim birikmalari keng qo'llaniladi. Masalan, kaliy permanganat “margantsovka” muhim antiseptik va oksidlovchi hisoblanadi.

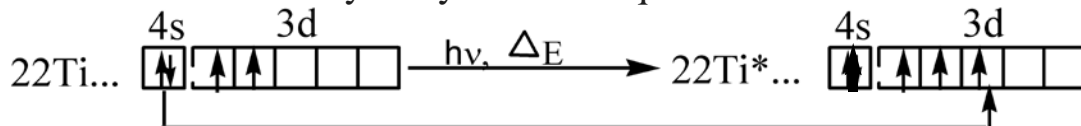
## **TITAN**

**Titan (lot. Titanium)**, Ti, Mendeleev davriy sistemasining IV<sup>B</sup> gruppasiga mansub kimyoviy element. Tartib raqami (yadro zaryadi) 22. Nisbiy atom massasi Ar(Ti) = 47,90. Nomi Yunon ma'budlari (Titanlar) nomidan olingan bo'lib, Uran va Geya xudolarning bolalaridir. Titanni birinchi marta 1825 yilda Bertselius (Shvetsiya) kaliy titanatni natriy bilan qaytarib olgan. Faqat 1925 yildagina golland olimi A. Van Arkel va I. de Bur juda toza titan-

ni olishga erishdilar. Bungacha olimlar titan oksidini toza metalgacha qaytarishga erisha olmaganlar.

Atom tuzilishi:  $22 \text{ Ti} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$ . Valent elektronlari  $\dots 4s^2 3d^2$ . Titan skandiydan keyingi ikkinchi d – element.

Valent elektronlarini yacheykalarda tarqalishi:



Titan kimyosi, tsirkoniy va gafniy kimyosidan farq qiladi. Titan kaynosimmetrik element bo'lganligi uchun 3d elektronlari yadro bilan kuchliroq bog'langan. Shu sababli uchinchi va to'rtinchi ionlanish potentsiallari titanda, analoglariga nisbatan yuqoriroq. Bu hol titanni quyi (+3) oksidlanish darajalarini namoyon qilishga bosh sababdir. Ammo titan uchun +4 oksidlanish darajasi ham xarakterlidir.

### **Tabiatda tarqalishi.**

Titan tabiatda ancha ko'p tarqalgan metallardan biridir, uning miqdori er qobig'i umumiy massasini  $\approx 0,6 \%$  ini tashkil qiladi. Titan elementlar orasida er qobig'ida tarqalish bo'yicha 9 – o'rinda turadi. Tabiatda tarkibida titan bo'lgan 70 dan ortiq ma'danlar (minerallar) bor. Tuproqda  $0,5 \%$  gacha titan kimyoviy bog'langan holda uchraydi.

### **Minerallari.**

Titanning eng muhim tabiiy minerali  $\text{TiO}_2$  bo'lib, uch xil polimorf modifikatsiyada uchraydi:

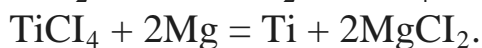
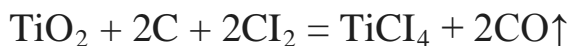
$\text{TiO}_2$  – rutil, anataz va brukit.

$\text{FeTiO}_2$  – il'menit yoki  $\text{FeTiO}_3 \cdot n\text{Fe}_3\text{O}_4$  – titanomagnetit.

$\text{CaTiO}_3$  – perovskit.

### **Olinishi.**

Ma'danlardan titan ajratib olish, il'menitdan temir ajratilgandan keyin  $\text{TiO}_2$  ni koks ishtirokida xlrlashga asoslangan. Hosil bo'lgan titan (IV) xlorid distilyatsiyalanib tozalanadi va argon atmosferasida suyuq magniy bilan qaytariladi:



Bu usulga Krol jarayoni deyiladi; sanoatda 1948 yildan buyon qo'llanilmoqda. Keyingi vaqtlarda titanni yodidli rafinirlash usuli keng rivojlanmoqda. Bu usul  $1800^\circ\text{S}$  gacha cho'g'langan vol'fram simida metallarni uchuvchan tetrayodidlarini termik dissotsilayanishiga asoslangan:



Bunda yuqori tozalikdagi metall sim holida titan kristallanadi. Olingan metall sim sovuq holatda bolg'alanadigan, yuqori plastiklik kabi yaxshi mexanik xossalarga ega bo'ladi. Titanni hozirgi zamon texnikasida ishlatilishini o'sib borishi ham titanni yodidli olinish usuli imkoniga asoslangan.

### **Fizikaviy va kimyoviy xossalari.**

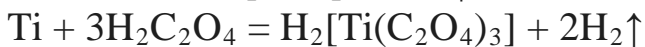
Toza titan kumushdek oq metall, bolg'alanuvchan, plastik, egiluvchan, engil va mustahkamdir. U temirdan ikki marta engil ( $\rho=4,5 \text{ g/sm}^3$ ) ammo mustahkamligi jihatidan ko'pgina po'latlardan yuqori turadi. Alyuminiy bilan solishtirganda, titanni mustahkamligi alyuminiydan 6 marta kattadir, qattiqligi esa 12 marta yuqori, shu bilan birga alyuminiydan ancha yuqori temperaturada ishlatilishi mumkin.

Kimyoviy xossalari bo'yicha titanning metallik xarakteri yuqori. Kimyoviy barqaror ( $\text{TiO}_2$  oksididan iborat himoya pardasi hosil bo'lgani uchun). Metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda joylashgan. Biroq suvga, mineral kislotalar ta'siriga ( $\text{HF}$  va issiq  $\text{H}_3\text{PO}_4$  boshqalari) chidamli. Bu qobiliyat titan sirtida himoyalovchi oksid pardasi borligi bilan tushuntiriladi va bu jihatdan titan alyuminiyini eslatadi. Qizig'i shundaki, titan kuchsiz (ammo kontsentrlangan) organik kislotalar (sirka, oksalat) bilan ta'sirlashadi, ammo eng agressiv bo'lgan kontsentrlangan sul'fat va nitrat kislotalari titanga ta'sir etmaydi (passivlashadi). Aksincha kontsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va  $\text{HNO}_3$  titan sirtidagi himoyalovchi oksid pardasini zichlashtiradi va uni kislota ta'siridan saqlaydi.

$\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  kabi kuchsiz kislotalari barqaror akvakomplekslar hosil qilib, oksid pardani eritib, keyin metallning o'zi ham ular bilan yaxshi ta'sirlashadi:



Undan keyin metall bilan ham ta'sirlashadi:



Kislotalar aralashmasida ( $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3 + \text{HF}$ ) biri oksidlovchi ( $\text{HNO}_3$ ) ikkinchisi esa ( $\text{HCl}$  yoki  $\text{HF}$ ) ligand manbai bo'ladi, erish jarayonini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Kompakt holidagi titan ishqor eritmalari ta'siriga barqaror,  $\text{TiO}_2$  ning kuchsiz kislota xossasiga egaligi bilan tushuntiriladi. Shu sababli titan uchun gidroksokomplekslar xarakterli emas. Biroq ishqorlarning suyuqlanmalarida metallar havoda (kislород ishtirokida) kuchli korroziyalanadi va titanat (oksokompleks) lar hosil qiladi:

$\text{Ti} + 2\text{NaOH} + \text{O}_2 = \text{Na}_2[\text{TiO}_3] + \text{H}_2\text{O}$  yoki ishqor mo'l bo'lganda:

$\text{Ti} + 4\text{NaOH} + \text{O}_2 = \text{Na}_4[\text{TiO}_4] + 2\text{H}_2\text{O}$ .

Titan qizdirilganda kislorod, galogenlar va boshqa metalmaslar bilan ham birikadi.

### Titanning birikmalari.

Titan uchun +3 va +4 birikmalari xarakterli. Ammo +2 oksidlanish darajasidagi birikmalari ham mavjud. Ko'pchilik Ti (III) birikmalari gunafsha rangli, ular kuchli qaytaruvchilar va havoda tez oksidlanib rangsiz titan Ti (IV) birikmalariga o'tadi.  $\text{TiO}_2$  oq kukun, suv bilan ta'sirlashmaydi, uning asosida yuqori sifatli bo'yoq (titanli belila), hamda nursiz, xira (sutdek) shisha olishda, shuningdek  $\text{BaTiO}_3$  – eng yaxshi segnetoelektrlardan biridir.

$\text{TiCl}_4$  – uy temperaturasida suyuqlik,  $t_c = -23^\circ\text{C}$ ,  $t_q = 136,5^\circ\text{C}$ . Nam havoda kuchli tutaydi, to'liq gidroliz sodir bo'ladi:

$\text{TiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{TiO}_2 + 4\text{HCl}\uparrow$ .

Ti (+4) ga muvofiq keladigan  $\text{Ti}(\text{OH})_4$  bilvosita usulda olinadi:

$\text{Ti}^{4+} + 4\text{NaOH} = \text{Ti}(\text{OH})_4\downarrow + 4\text{Na}^+$ .

$\text{Ti}(\text{OH})_4$  amfoter, uning asoslik hamda ayniqsa kislotalik  $\text{H}_2\text{TiO}_3$  – xossalari juda kuchsiz ifodalangan. Cho'kma ko'pincha  $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  ga to'g'ri keladi, kolloid eritmalar hosil qilishga moyilligi bilan  $\text{SiO}_2$  ga o'xshaydi.

$\text{Ti}(\text{OH})_4$  – amorf, kislotalarda yaxshi eriydi:

$\text{Ti}(\text{OH})_4\downarrow + 4\text{HCl} = \text{TiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{Ti}(\text{OH})_4$  – uzoq saqlanganda qariydi va mayda kristall shakldagi  $\beta$  – formaga aylanadi.

$\beta$  -  $\text{Ti}(\text{OH})_4$  – kislotalar ta'siriga (HF va issiq konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan boshqalari) chidamli.

$\text{Ti}(\text{OH})_4$  juda kuchsiz kislota xossaga ega bo'lganligi uchun konsentrlangan ishqor eritmalar bilan birikmaydi. U faqat ishqorlar bilan suyuqlantirilgandagina titanatga aylanadi:

$\text{Ti}(\text{OH})_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{TiO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

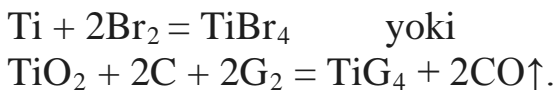
Titan uchun  $\text{Ti}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ti}(\text{OH})_3$  va ularning tuzlari ma'lum.  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  - akvakomlekslari gunafsha rangli, kuchli qaytaruvchilar bo'lib, eritmalarda havo kislorodi bilan oksidlanib Ti(+4) ga aylanadi:

$2\text{Ti}(\text{OH})_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Ti}(\text{OH})_4 + \text{H}_2\text{O}_2$

Ti (+2) oksidlanish darajasidagi birikmalari yanada beqaror, shu sababli TiO metallarga o'xshab suyultirilgan kislotalarning eritmasidan vodorodni siqib chiqaradi:

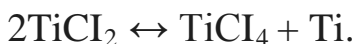
$2\text{TiO} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Titan uchun hamma galogenidlari ( $TiG_4$ ) ma'lum. Ular qizdirilganda to'g'ridan-to'g'ri yoki dioksidlarini uglerod va galogenlar bilan qizdirib olinadi:



Galogenidlarining hammasi molekulyar kristall panjaraga ega. Ftoridlari ( $TiF_6$ ) oktaedr zanjirlardan tuzilgan polimer strukturalar hosil qiladi. Galogenidlari suvda gidrolizlanadi.

$TiG_2$  (ftoridli, xloridli, bromidli va yodidli) II valentli galogenidlari beqaror, kuchli qaytaruvchilar, ular disproportsiyonirlash reaksiyalariga kirishadi:



Demak, titanning +2 va +3 oksidlanish darajasidagi hamma birikmalari birmuncha beqaror, kuchli qaytaruvchi xossasiga ega.

Ishlatilishi. Titan va uning qotishmalari aviatsiya, raketa va kemasozlikda, kimyo sanoatida muhim konstruktiv materiallardir (reaktorlar, truboprovodlar, nasoslar). Titan asosida tayyorlangan materiallar ham issiqqa, ham agressiv muhitga juda chidamli bo'lganligi uchun titan asosidagi qotishmalar kemasozlikda (kemalarning korpuslarini tayyorlashda), kimyo mashinasozligida keng ishlatiladi.

Titan – meditsina metalidir, undan tibbiyotda ishlatiladigan turli detallar tayyorlashda ishlatiladi.

## 21 BOB. VODOROD

### Uning fizik va kimyoviy xossalari. Metalmaslar bilan reaktivlari. Vodorodning laboratoriyada va sanoatda olinishi, ishlatilishi

**Vodorod-** D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasida birinchi davrda birinchi gruppada joylashgan, tartib raqami 1, kimyoviy belgisi H, nisbiy atom massasi  $A_r(H) = 1,008$ . Atom tuzilishi:  $H-1s^1$   $1H-1s^1$  (elektron struktura formulasi)

**Oksidlanish darajasi.** Vodorod murakkab birikmalarda +1 va -1 ayrim metallarda eriganda 0 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Vodorod o'zining birikmalarida boshqa element atomlari bilan kovalent bog' hosil qilishga moyil. Vodorod element orasidagi bog' xossasi uglerod elementlar orasidagi bog'ning xossasiga o'xshaydi. Vodorod galogenlarga o'xshab -1 oksidlanish darajasidagi birikmalarini hosil qiladi. Bu gidrid- ion ( $H^-$ ) mavjud bo'lsa ham, galogenid-ionlarga ( $G^-$ ) nisbatan kam tarqalgan. Vodorodning galogenga o'xshashligi (VII-gruppada joylanishi) ham H - gidrid ionining mavjudligi va o'xshashligi bilan tushuntiriladi. Ammo, shuni ta'kidlash lozimki, vodorodni davriy sistemadagi o'rniga qarab, uni birinchi gruppaning bosh gruppachasi ishqoriy metallari yoki VII bosh grupa galogenlarining xossalari bilan to'liq o'xshash deb o'rganish ma'lum darajada to'g'ri emas. SHuning uchun uni  $I^A$  yoki  $VII^A$  gruppalarda joylanishi shartli deb hisoblanadi.

**Ochilishi.** Vodorodni birinchi marta 1766 yilda (Kavendish, Angliya) olgan. Kimyoviy elementlar hisobiga 1783 yilda kiritilgan (Lavuaz'ye, Frantsiya) va unga «gidragenium», ya'ni «suv tug'diruvchi» degan nom berilgan.

**Vodorodning izotoplari.** Vodorodning uchta tabiiy izotopi ma'lum:

${}^1_1H$  -protiy (belgisi-N) 99,985%;

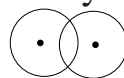
${}^2_1H$  - deyeriy (belgisi-D), og'ir vodorod-0,015%;

${}^3_1H$  -tretiy (belgisi-T), o'ta og'ir vodorod.

Uning erdagi miqdori  $\approx 2\text{kg}$

**Tabiatda tarqalishi.** Vodorod koinotda eng ko'p tarqalgan elementdir (yulduzlar, yulduzlararo muhitda va tumanliklarning asosiy qismini, katta planetalar- Yupiter va Saturnda), quyosh va kosmik materiya tarkibining 70% dan ortig'ini H va  $\approx 26\%$  He tashkil qiladi. Boshqa elementlar hissasi 4 % ni tashkil qiladi. Er qobig'ida vodorod asosan kimyoviy bog'langan holda (suvda 11,11%, hamma tirik organizmlarda, neftda, tabiiy gazlarda, mineral-lar tarkibida va hokazolarda) uchraydi. Odam organizmida  $\approx 1\%$  gacha vodorod bo'ladi.

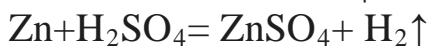
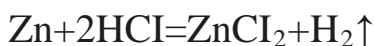
Stratosfera tarkibida odatda ionlashgan erkin vodorod holida bo'ladi. Er qobig'i chuqurligining 17 km.gacha vodorodning miqdori  $\approx 1,4$  mas % yoki 17 molek. % tashkil qiladi. Vodorod oddiy modda holida 2 atomli molekula hosil qiladi va erkin  $H_2$  ko'rinishda mavjud bo'ladi. Nisbiy molyar massasi  $M_r(H_2) = 2,016$  molyar massasi  $M(H_2) = 2$  g/mol. Molekulada ikkita vodorod atomlari sof qutbsiz kovalent birlamchi bog' bilan kimyoviy bog'langan.



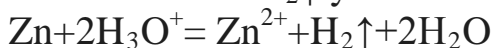
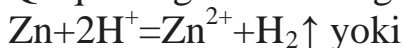
Vodorod molekulasini eng engil gaz, juda harakatchan.

### Vodorodning laboratoriyada olinishi

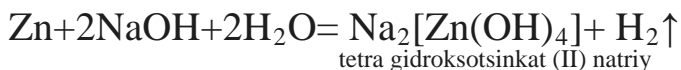
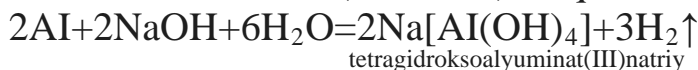
Laboratoriyada vodorod olishning eng qulay usuli metallarni oksidlovchi kislotalarning suyultirilgan eritmalariga ( $HCl$ ,  $H_2SO_4$ ) ta'sir ettirishdir. Bu usulda asosan rux metalli ishlatiladi:



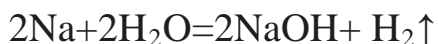
Qisqartirilgan ionli tenglamasi:



Amfoter metallarni ( $Al$ ,  $Zn...$ ) ishqorlarning eritmalariga ta'sir ettirib:

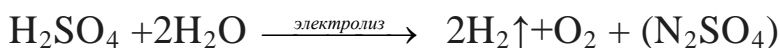
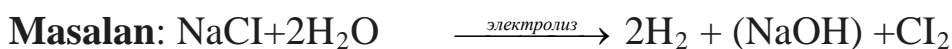


Ishqoriy ( $Li$ ,  $Na$ ) va ishqoriy-yer metallarini ( $Ca$ ,  $Sr$ ,  $Ba$ ) suvga ta'sir ettirib:



Ushbu reaksiyalar juda tez boradi, ularni bajarishda ehtiyot choralariga rioya qilish zarur.

Ishqorlarning, sul'fat kislotaning suyultirilgan eritmalarini hamda ishqoriy metallarning galogenidlarini eritmalarini elektroliz qilib ham vodorod olinadi. Odatda bu usulga umumiy nom suvni elektroliz qilib olinadi deyiladi. Suvga ishqor, kislota va tuzlar elektr o'tkazuvchanlikni oshirish uchun solinadi.



Kislota va ishqor eritmalari elektroliz qilinganda amalda suvning elektrolizi sodir bo'ladi. elektroliz usulidan vodorodni sanoatda olishda ham foydalaniladi.

### **Vodorodni sanoatda olish.**

Magniy, rux va temir kabi metallarni suv ishtirokida qizdirib olinadi.

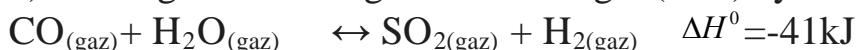


Bu usulga temir- bug' usuli deyiladi.

Uglerodli moddalar (koks, ko'mir, mazut, tabiiy gaz, metan va boshqalar) bilan suv bug'larini qaytarish usuli. Ko'pincha bu reaksiyalar katalizator ishtirokida amalga oshiriladi.

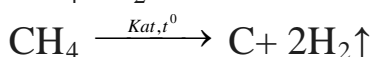
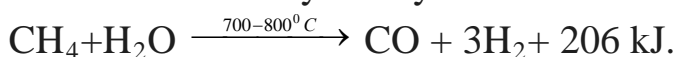


Hosil bo'lgan gazlar aralashmasi (CO + H<sub>2</sub>) ga suv gazi deyiladi. Suv gazi, yokilg'i gaz, turli mahsulotlarni (ammiak, metanol, yuqori spirtlar ... hamda vodorod olishda ishlatiladi. Suv gazida ≈ 45% gacha vodorod bo'ladi. Suv gazidan vodorod olish uchun kuyidagi bosqichlar amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda uglerod mono oksidi past temperaturada (200-300<sup>0</sup>S) suv bug'lari bilan uglerod dioksidga (SO<sub>2</sub>) aylantiriladi:

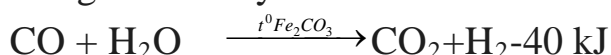


Ikkinchi etapda, reaksiyon aralashmani (CO<sub>2(gaz)</sub> + H<sub>2O(gaz)</sub> = H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ning eritmasidan bosim ostida o'tkazib CO<sub>2</sub> ajratiladi va nihoyat vodorod qolgan CO va boshqa gazlardan tozalanadi.

Metanni konvertsiyalash yoki havosiz katalitik qizdirib:



Metanni birinchi bosqichda konvertsiyalash endotermik jarayon bo'lib kerakli issiqlik tabiiy gazni bir qismini yondirish hisobiga olinadi. Keyingi bosqichdagi konversiya:



### **Ekzotermik jarayon.**

Bu usullar bilan olingan vodorodni tozalash uchun gazlar aralashmasini ko'p miqdorda suv bilan yuvish yoki gazlar aralashmasini sovitish bilan (CO<sub>2</sub> sovitilganda tezda suyuqlikka aylanadi) erishiladi.

### **Fizikaviy xossasi.**

Uy haroratida vodorod- hidsiz, rangsiz, mazasiz gaz 101,3 kPa (bir atm) va 0<sup>0</sup>S da uning zichligi ρ = 0,09 g/l vodorod havodan 14,5 marta engil, umuman, erdagi eng engil modda vodoroddir. Geliydan keyin suyuqlanishi qiyin bo'lgan ikkinchi gazdir. Suyuq vodorod rangsiz t<sub>s</sub> = -259,19<sup>0</sup>S



$t_q=252,78^{\circ}\text{S}$ . Suvda juda kam eriydi. Vodородni ayrim platina metallari (Pt, Pd) kabilar juda ko'p miqdorda yutadi.

Masalan: 1 hajm palladiy  $\approx 700$  hajm  $\text{H}_2$  yutadi.

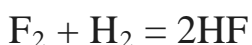
### **Vodородning kimyoviy xossalari**

*Vodородni metalmaslar, metall oksidlari organik birikmalar bilan reaksiyalari.* Odatdagi sharoitda (temperaturada) vodorod juda barqaror. Vodород kislorod bilan ta'sirlashadi (och havo rang alangga berib deyarli ko'rinmaydigan yonadi). Ushbu reaksiyaning boshlanishi uchun tashqaridan ozgina energiya berilsa, reaksiya portlash natijasida sodir bo'ladi.



2 hajm vodorod bir hajm kisloroddan iborat gazlar aralashmasiga *qaldiroq gaz deyiladi*. Vodородning shu kimyoviy xossasidan amaliyotda ko'p foydalaniladi, ya'ni vodorod – kislorod gorelkasida gazlari aralashmasida yoqiladi va bunda juda yuqori temperatura hosil bo'ladi. Bunday gorelkadan metallarni qirqishda va payvandlashda texnikada foydalaniladi.

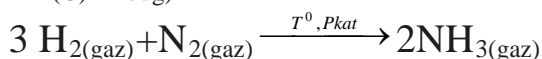
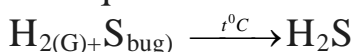
Vodород fluor bilan har qanday sharoitda portlab birikadi.



SHu sababli bu reaksiyani boshqarish qiyin.

Vodород xlor atmosferasida alanganadi:  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} \quad \Delta H^0 = -184 \text{ kJ}$

Boshqa metalmaslar vodorod bilan qizdirilganda birikadi:



Vodород ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan birikib gidridlar hosil qiladi.

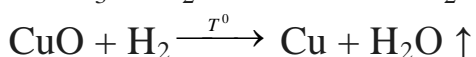
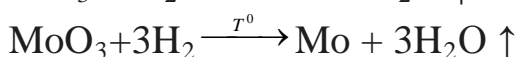
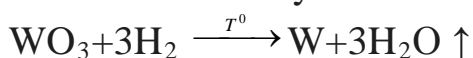


Bu tipdagi gidridlar – tuz tipidagi gidridlar bo'lib, qattiq holatda ion – kristallar va H—gidrid ioniga ega. Tuz tipidagi gidridlar suv bilan oson parchalanadilar va vodorod ajraladi.

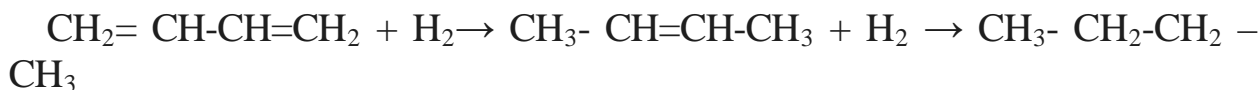
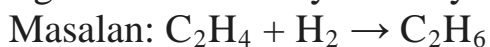


$\text{CaH}_2$ - ko'pincha vodorod olishning qattiq manbasi deyiladi. CHunki 1 kg  $\text{CaH}_2$  suv bilan ta'sirlashib  $\approx 1066$  l vodorod olinadi. Tuz tipidagi gidridlar asos xossani namoyon qiladilar.

Yuqori temperaturada vodorod qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi. Vodородning bu xossasidan texnikada ko'pgina metall oksidlarini qaytarib sof metallar olishda foydalaniladi:



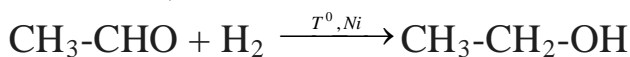
Metallarni oksidlaridan vodorod yordamida qaytarib metall olish usuliga gidrotermiya usuli deyiladi. Texnikada bu usulda ko'pgina metallar olinadi. Organik kimyoda organik birikmalarning vodorod bilan birikish reaksiyalarga gidridlash reaksiyalari deyiladi:



butadien1,3

buten -2

butan

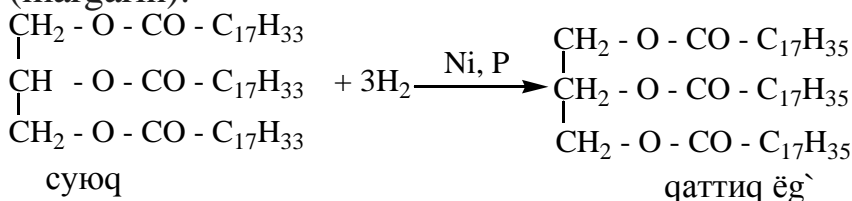


sirka al'degid

etil spirti

Suyuq yog'lar gidridlanganda (gidrogenlanganda) qattiq yog'larga aylanadi.

(margarin):



суюқ

қаттиқ ёғ`

### Vodorodning ishlatilishi.

Vodorodning ishlatilishi uning kimyoviy xossalriga asoslangan. Masalan, uning kislorodda yonish reaksiyasi paytida ko'p issiqlik chiqishi tufayli undan mator yoqilg'isi sifatida, hamda maxsus gorelkalarda yoqib yuqori temperatura olinadi va bundan metallarni qirqishda va payvandlashda hamda kvartsni suyuqlantirishda foydalaniladi.

Vodorod gidridlash reaksiyalarida va kimyoviy sintezda ko'pgina sanoat uchun ahamiyati katta bo'lgan muhim maxsulotlar: ammiak, metanol, vodorod xlorid, benzin, sorbit (glyukozadan) yuqori spirtlar, sintetik kauchuk ishlab chiqarilishda ishlatiladigan butandiol-1,2 qattiq yog'lar, aerostatlarni to'ldirishda va hokazolarda ishlatiladi. Vodorod sanoatda gazlar aralashmalari: koks gazi, yarimkoks va suv gazlarining tarkibiy qismidir. Issiqlik energetikasida vodorodning yonilg'i sifatida ham istiqboli katta. Vodorodni po'lat ballonlarda 15 MPa (150 atm) bosim ostida saqlanadi va tashiladi.

Kimyogarlar uchun vodorod, avvalo, juda zo'r qaytaruvchi hisoblanadi. Yuqori temperaturada vodorod ko'pchilik metallarning oksidlaridan kislorodni tortib olish xususiyatiga ega. Shu sababli vodorod yordamida sanoatda MoO<sub>3</sub>, WO<sub>3</sub>, CuO, NiO ... kabi oksidlarni qaytarib metallar olishda ham ishlatiladi. Kimyo sanoatida vodorodning eng yirik iste'molchilari ammiak va metil spirti ishlab chiqarish hamda organik sintez bo'lib qolmoqda.

Issiqlik energetikasida vodorodning yonilg'i sifatida ham istiqboli katta. Keyingi paytlarda vodorodga issiqlik energiyasi manbai sifatida tobora ko'proq e'tibor berilayotgani (ichki yonuv dvigatellari uchun yoqilg'i) ham-mamizga ma'lum.

## 22 - BOB.

### Davriy sistemaning VII – bosh gruppasi elementlari.

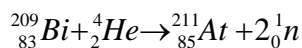
*Galogenlar, ularning umumiy tavsifi. Galogenlarning tabiiy birikmalari. Ularning ishlatilishi. Xlor, uning fizik va kimyoviy xossalari. Xlorning sanoatda elektroliz usulida olinishi. Xlorning ishlatilishi. Vodorod xlorid, uning olinishi va xossalari. Xlorid kislota va uning tuzlari. Xlorning kislorodli birikmalari.*

Davriy sistemaning VII<sup>A</sup> gruppasi elementlariga ftor F, xlor Cl, brom Br, iod I, astat At elementlari kiradi. Qo'shimcha gruppachasi elementlariga marganes Mn, texnitsiy Tc va reniy Re lar kiradi. VII<sup>A</sup> gruppasi elementlariga galogenlar deyiladi.

“Galogen” – (grekcha hals-tuz va genes-tug'diruvchi) degan ma'noni anglatadi. Bu galogenlarni tipik tuzlar hosil qilish qobiliyatlari bilan tushuntiriladi.

Ularni “galogenlar” deb, ya'ni “tuzga o'xshash” deb nomlash noto'g'ridir.

Galogenlar XIII-XIX asrlarda ochilgan bo'lsada, ularning birikmalari o'rta asrlarda ma'lum edi. Xlor 1774- yil, K.SHeele, iod 1811-yil B. Kurtua, brom 1826-yil A. Balar, 1886-yil A. Muassan, ftorni flyuorit CaF<sub>2</sub> dan ajratib olgan. Astatni 1940-yil e. Segre va boshqalar <sup>209</sup>Bi izotopini α-zarrachalar bilan nurlantirib oladi.



Uning eng barqaror izotopi <sup>211</sup>At bo'lib, yarim emirilish davri T<sub>1/2</sub>=83 soat. Er qobig'ida bor yo'g'i 30 gramm astat bor. Suyuqlanish temperaturasi t<sub>c</sub> ≈ 300<sup>0</sup>S, t<sub>q</sub> ≈ 3700<sup>0</sup>S. Kimyoviy xossasi bo'yicha astat iodga va poloniya o'xshaydi. Astatda metallik xossalari bir muncha yaxshi ifodalanganligi uchun unga “metallik galogen” ham deyiladi.

Galogenlarning eng muhim xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan. Jadvalda keltirilgan natijalardan ma'lumki, F→J (At) qatorida yorqin ifodalangan metalmaslik xossasidan (ftor) metallik (At) xossasiga o'tish kuzatiladi. Iod ham o'zining ayrim hosilalarida metallik xossasini namoyon qiladi. Shu sababli kristallik iodga, metallik iod deyilishi ham shundan kelib chiqqan. Galogenlar 2 atomli molekulalar holida barqarordir. Galogenlarning suyuqlanish va qaynash temperaturalari elementning tartib raqami ortishi bilan kuchayadi. Barcha galogenlar uchun umumiy bo'lgan tashqi energetik pog'onalarining elektron formulasi ns<sup>2</sup>nr<sup>5</sup> ko'rinishda bo'ladi.

#### VII A- gruppasi elementlarining eng muhim tavsiflari

Tavsiflar	F	Cl	Br	J	At
-----------	---	----	----	---	----

Elementning tartib raqami	9	17	35	53	85
Elektron formulasi	$1s^2 2s^2 2p^5$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	$(Ar)3d^{10} 4s^2 4p^5$	$(Kr)4d^{10} 5s^2 5p^5$	$(Xe)4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^5$
Nisbiy atom massasi	18,998	35,453	79,904	126,904	h210]
Klarki %	$2,8 \cdot 10^{-2}$	0,13	$6 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-6}$	izlari
Ionlanish potentsiali J,eV	17,42	13,01	11,84	10,45	9,5
Elektronga moyilligi, eV	3,6	3,8	3,54	3,29	-
Nisbiy elektromanfiyligi	4,0	3,0	2,8	2,6	2,2
Elektrod potentsiali $E^0 G_2 \rightarrow 2G-, V$	-2,87	+1,36	+1,09	+0,54	--
Oksidlanish darajalari	-1	-1,+1,+3, (+4),+5, (+6),+7	-1,+1,+3, +5,+7	-1,+1,+3, +5,+7	+1,(1),+3,+5,+7
G-Gbog' uzunligi, nm	0,142	0,200	0229	0267	(0,29)
$\Delta Ndis G_2 \rightarrow 2G,$ kJ/mol'	159	242	192	150	117
N.sh.dagi agregat holati va gaz holatidagi rangi	gaz, sar-g'ish yashil	gaz, sarik-yashil	suyuq, qizil-qo'ng'ir	qattiq, binafsha	yaltiroq qattiq
$t_c^0, C$	-223	-101,9	-7,3	113,5	211
$t_k^0, S$	-1187	-34,1	-58,75	184,5	300
Zichligi, g/sm <sup>3</sup>	1,11	1,57	3,14	4,94	---
Galogenvodorodning kislotalik xossalari	<p style="text-align: center;">HCl                      HBr                      HI</p> <p style="text-align: center;">←----- Kuchsiz kislota -----→</p>				---
Kislotalarning barqarorligi	<p style="text-align: center;">←----- ortadi -----→</p>				
Suvda kam eriydigan galogenidlar	CaF <sub>2</sub> , SrF <sub>2</sub> , PbCl <sub>2</sub> , Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> BaF <sub>2</sub> , MgF <sub>2</sub> , LiF, AlF <sub>3</sub> , PbF <sub>2</sub>	AgCl, TiCl <sub>4</sub> , PbCl <sub>2</sub> , Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	AgBr, TlBr, PbBr <sub>2</sub> Hg <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>	AgI, TlI, PbI <sub>2</sub> , Hg <sub>2</sub> I <sub>2</sub> , BiI <sub>3</sub>	---

Suv bilan ta'siri	Kaytmas reaksiya	Kaytar reaksiyalar			
Atom va ion radiuslari $G^0/G$	0,71/1,33	0,99/1,81	1,14/1,96	1,33/2,20	1,5/-

### Galogenlarning tabiiy minerallari

**Ftor**- tabiatda faqat kimyoviy bog'langan ko'rinishda, asosan, minerallar holida uchraydi.

**Minerallari:**  $\text{CaF}_2$ -flyuorit (dala shpati yoki plavik shpati);

$\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ - kriolit;

$3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$  yoki  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ -ftorapatit.

**Xlor**- Yer qobig'ida tarqalishi bo'yicha 11 element u faqat bog'langan holda uchraydi. Ko'pgina minerallar tarkibiga kiradi. Dengiz suvida Cl- ko'rinishida uchraydi, undan keyinchalik tuz qatlamlariga o'tadi.

**Minerallari:** NaCl-galit (osh tuzi), tosh;

KCl-sil'vin;

NaCl·KCl-sil'vinit;

KCl·MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O-karnallit;

KCl·MgSO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O-kainit;

MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O- bishofit.

Xlorning 2 ta tabiiy izotopi:  $^{35}\text{Cl}$ (75,5%) va  $^{37}\text{Cl}$ (24,5%) bor.

**Brom**ni birinchi marta 1826 yilda Frantsiyalik olim Balar dengiz suvida aniqladi.

Brom tabiatda bog'langan holda, xlorning hamma tabiiy birikmalari bilan birgalikda uchraydi.

Dengiz suvida Br-: Cl- 1:300 nisbatlarda uchraydi.

**Iodni** birinchi marta 1811-yilda frantsiyalik olim Kurtua dengiz suv o'tlarining kulida aniqladi. Iod astatdan tashqari galogenlar ichida ancha siyrak element. Chili selitrasi  $\text{NaNO}_3$  tarkibida natriy iodat  $\text{NaIO}_3$  holida uchraydi.

### Galogenlarning fiziologik ta'sirlari

*Ftor apatit oz miqdorda tish suyagida uchraydi, iste'mol qilayotgan ichimlik suvi tarkibida ftorning kam bo'lishi tish kareisini kuchaytiradi. eruvchan ftoridlar zaharli, ko'pgina ftororganik birikmalar  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ , aksincha, inson organizmi uchun mutlaqo zaharsiz, ammo ulardan ayrimlari monoftor sirka kislotasi  $\text{CH}_2\text{FCOOH}$  zaharli.*

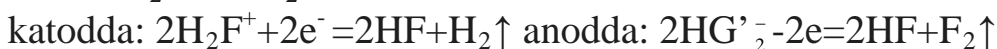
Xlorid ioni  $\text{Cl}^-$  hamma tirik organizmlar uchun hayotiy ahamiyatga ega. U oshqozon shirasini ishlab chiqarishda va suv almashuvini tartibga solishda ishtirok etadi.

Brom teriga va nafas olish yo'llariga kuchli ta'sir ko'rsatadi (yalig'lantiradi). YOg'ochni, rezinani tez buzadi, iod etishmaganda (qalqonsimon bezda) tarkibida iod bo'lgan tiroksin garmoni hosil bo'lmaydi, natijada zob (bo'qoq) kasalligi rivojlanadi. SHu sababli ichimlik osh tuzi ( $\text{NaCl}$ ) NaI bilan iodlashtiriladi.

### Galogenlarning laboratoriyada va sanoatda olinish usullari

**Ftor.** Laboratoriyada va sanoatda ftor olishning eng qulay usuli kaliy ftoridni suyuq vodorod ftoriddagi suyuqlanmasini elektroliz qilishdir. elektrod anod maxsus grafit yoki metallik nikeldan foydalaniladi. elektrolizyor apparati magniy yoki misdan tayyorlanadi, elektroliz paytida bu metallarning sirti himoyalovchi ftoridli plyonka bilan qoplanadi.

KF-ning suyuqlanish temperaturasi  $700^\circ\text{S}$ ,  $\text{KHF}_2$  niki  $t_s=200^\circ\text{S}$ . elektrolizga amalda HF uchraydi, KF esa suyuqlanmani elektr o'tkazuvchanligini ta'minlaydi.

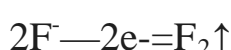
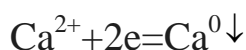


$\text{CaF}_2$ -ni suyuqlanmasini ham elektroliz qilib ftor olish mumkin:



Katod

Anod

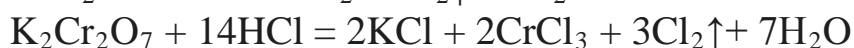


Ammo bunda  $\text{CaF}_2$ -suyuqlantirish uchun juda katta issiqlik talab qilindi, shu sababli bu usul iqtisod jihatdan qulay emas.

Kimyoviy usulda ham ftor olinadi; masalan beqaror ftoridlarni parchalab:  $2\text{CoF}_3 \xrightarrow{t} 2\text{CoF}_2 + \text{F}_2 \uparrow$

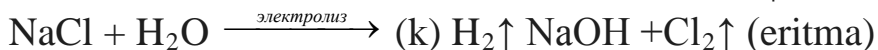
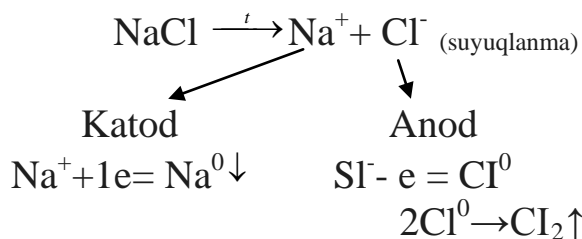
Bu usul amaliy ahamiyatga ega emas, chunki  $\text{CoF}_3$ ,  $\text{CoF}_2$  yoki metallik kobal'tga  $\text{F}_2$  ta'sir ettirib olinadi:

**Xlor.** Laboratoriyada xlor turli oksidlovchilarga konsentrlangan xlorid kislotaga ta'sir ettirib olinadi:

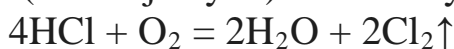




Sanoatda xlor NaCl ni to'yingan eritmasini yoki suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi:



HCl ni CuCl<sub>2</sub> va FeCl<sub>3</sub> katalizatorlari ishtirokida havo bilan oksidlash usuli (Dikon jarayon) laboratoriyada va sanoatda qo'llanilishi mumkin:

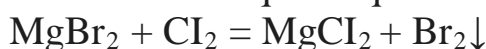


Brom-laboratoriyada bromidlarga marganes dioksidi va sul'fat kislotasini ta'sir ettirib olinadi:



Ishqoriy metallarning bromidlari eritmasidan xlor bilan siqib chiqarish usuli:  $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2\downarrow$

Sanoatda kaliy ishlab chiqaradigan sanoat chiqindilari tarkibida bromidlarni xlor bilan siqib chiqarish usuli bilan olinadi:

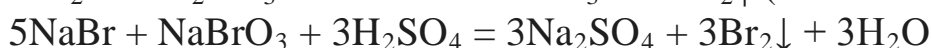
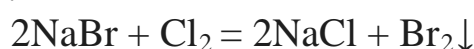


Ajralib chiqqan bromni eritmadan haydash yoki organik erituvchi bilan ekstraktsiya qilib olinadi.

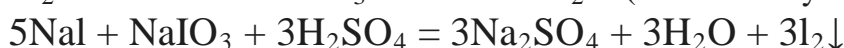
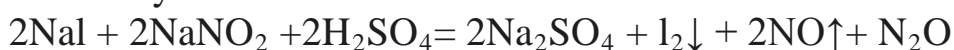
**Yod** Chili selitrasi tarkibidagi natriy yodatni natriy gidrosul'fit bilan qayta ishlab (sanoat usuli):



Dengiz va ko'l hamda neft' suvlaridan hamda dengiz suv o'tlari kulidan brom va iod olish:



Neft suvlaridan yod olish uchun:

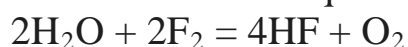


Ajralib chiqqan yodni eritmadan haydash yoki organik erituvchi bilan ekstraktsiya qilib ajratiladi.

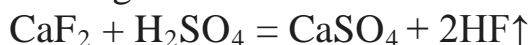
### Galogenlarning xossalari



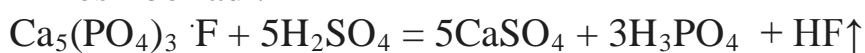
**Ftor.** Ftor reaksiyaga kirish qobiliyati eng kuchli bo'lgan metalmas. Ftorning yuqori kimyoviy aktivligi quyidagicha tushuntiriladi: ftorni xlor va kislorod molekulari bilan taqqoslanganda, xlorni dissotsiyalanish energiyasi 242 kJ/molga, kislorodniki 498,4 kJ/molga, ftorniki esa eng kichik 159 kJ/molga teng. Ikkinchidan ftor ishtirokidagi reaksiyalarning aktivlanish energiyasi nisbatan past. elementlarning nisbiy elektromanfiylik qiymatlari oddiy moddalarning kimyoviy aktivlik o'lchovi (mezoni) bo'la olmaydi (jumladan oksidlovchi). Masalan: azot elektromanfiyligi nisbatan katta (3) ammo u juda inert element. Ftor, He, Ne va Ar dan boshqa barcha elementlar bilan birikadi va ftoridlar hosil qiladi. Ftor vodorod bilan  $-200^{\circ}\text{S}$  da portlamasdan, qolgan barcha sharoitlarda portlab birikadi. Ftor qolgan galogenlarni va kislorodni birikmalaridan siqib chiqaradi:



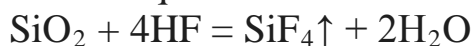
Ftorning muhim birikmalaridan biri vodorod ftorididir. Vodorod ftorid rangsiz gaz, bug'uvchi nordon hidli. Nam havoda tuman hosil qiladi. HF 2-molekulagacha  $-\text{H}_2\text{F}_2$  assotsiyalangan. Vodorod ftorid-ftoridlarga ( $\text{CaF}_2$ ) konsentrlangan sul'fat kislotaga ta'sir ettirib olinadi:



Apatitdan superfosfat ishlab chiqarishda qo'shimcha maxsulot sifatida ham HF hosil bo'ladi.



Vodorod ftoridning suvdagi eritmasiga ftorid kislotaga (plavik) deyiladi. U shisha va boshqa silikatlarini emiradi (buzadi):



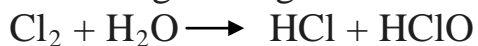
Shu sababli ftorid kislotaga shishadan yasalgan idishlarda saqlanmasdan, polietilendan yoki ebonitdan yasalgan idishlarda saqlanadi. Sanoatda plavik kislotaning 72%, 50% va 40 %-li eritmaları chiqariladi. Bu kislotaga o'rtacha kuchdagi kislotaga zaharli og'ir kuyish va yallig'lanishlarni chaqiradi. Plavik kislotaga shishalarga gul bosishda, cho'yanni passivlashda va ftorning boshqa birikmalarini olishda ishlatiladi.

Ftoridlardan NaF-qattiq modda  $t_c=922^{\circ}\text{C}$ , zaharli yog'ochni chirishdan saqlashda ishlatiladi, oz miqdorda ichimlik suviga qo'shilganda, tishlarni karies kasalligidan saqlaydi.  $\text{CaF}_2$ -metallurgiya sanoatida flyusga komponent.

Kompleks birikmalaridan  $\text{Na}_2[\text{SiF}_6]$  g'ozaga bargini to'kishda ishlatiladi.

### **Xlor, kimyoviy xossalari**

Xlorning fizik xossalari bo'yicha jadvalga qarang. Xlor havodan 2,5 marta og'ir, bug'uvchi gaz, yonmaydi. Xlor suvda o'rtacha eriydi va hosil bo'lgan eritmaga xlorli suv deyiladi.  $20^{\circ}\text{S}$  da 1 hajm suvda 2,3 hajm xlor eriydi. Xlorning suvdagi eritmasida 2 ta kislotaga hosil bo'ladi:

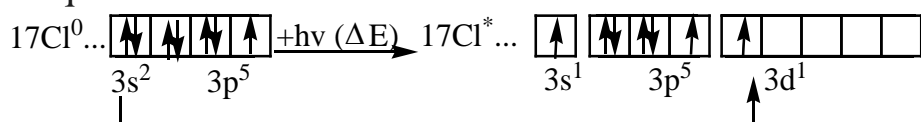


Muvozanat chapga siljigan bo'ladi.

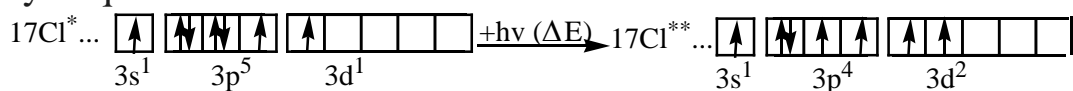
Xlor o'zining birikmalarida  $-1$ ,  $+1$ , dan  $+7$  gacha oksidlanish darajalarini namoyon qiladi:

$17\text{Cl}^- 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 + e^- \rightarrow 17\text{Cl} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \rightarrow \text{Ar}$  inert gazini elektron konfiguratsiyasiga o'tadi.

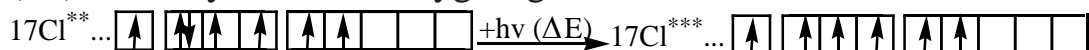
Tashqi energiya hisobiga xlor atomini normal holatdan uyg'ongan holatga o'tkazish hisobiga  $+3$ ,  $+5$ , va  $+7$  baqaror oksidlanish darajalarini namoyon qiladi:



Bu holatda 3 ta toq elektronlarni yo'qotib  $+3$  oksidlanish darajasini namoyon qiladi:



( $+5$ ) va nihoyat uchinchi uyg'ongan holati:

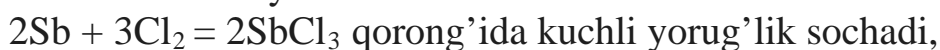


bu holatda 7 ta toq elektronlarini yo'qotib  $+7$  oksidlanish darajasini namoyon qiladi va neon inert gazi elektron konfiguratsiyaga o'tadi.

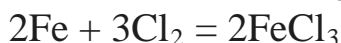
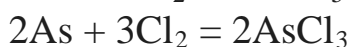
$17\text{Cl}^{***} - 7e^- \rightarrow 17\text{Cl}^{+7} \rightarrow \text{Ne}$  elektron konfiguratsiyaga o'tadi.

Demak, xlorning  $-1$  ( $\text{Cl}^-$ ) va  $+7$  ( $\text{Cl}^{+7}$ ) oksidlanish darajalari holati eng barqaror holatdir.

Xlorning reaksiyaga kirishish qobiliyati kuchli, brom va yodni birikmalaridan siqib chiqaradi. Vodorod bilan va ko'pgina metallar bilan birikib ***xloridlar*** hosil qiladi. Kukun holidagi sur'ma, mish'yak va cho'g'langan temir xlor gazi atmosferasida yonadi:

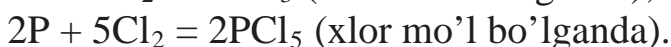
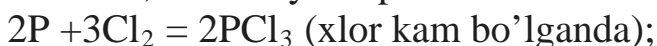


xlor uchun sifat reaksiyasi



Galogenlarning neytral atomlariga bitta elektronning birikishi  $\text{G}^-$  galogenid ionini hosil bo'lishishiga olib keladi va barqaror tashqi elektron qavati  $8e^-$  li konfiguratsiya vujudga keladi, bu hol galogenlarning ko'pgina reaksiyaga kirishishi natijasida amalga oshadi.

Masalan, fosfor uy temperaturasida xlor atmosferasida alanganadi:



Ishqorlarning sovuq eritmalari xlor gazi bilan to'yintirilganda xloridlar va gipoxloritlar olinadi:

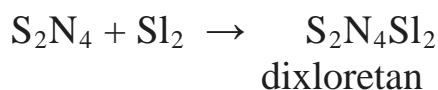
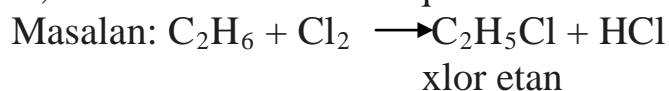


Olingan eritmaga javel suvi deyiladi, oksidlovchi xossasiga ega bo'lganligi uchun u sanoatda tsellyulozani, qog'ozni, paxta va plyonka gazlamalarni oqartirishda ishlatiladi. Sanoatda uni NaCl eritmasini katod va anod sohasini bo'lmasdan elektroliz qilib olinadi. Javel suvini oqartirish xossasi uni havodan SO<sub>2</sub> yutishiga asoslangan:



Kuchsiz gipoxlorit HClO kislotasi ( $K_s=3,6 \cdot 10^{-8}$ ) o'zidan atomar kislorod (O\*) chiqarib parchalanadi, natijada u materiallarni oqartiradi va rangli aralashmalarni oksidlaydi.

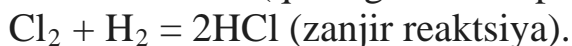
Uglevodorodlar xlor ta'sirida almashinish yoki birikish reaksiyalariga kirishib, xlor hosilalarini hosil qiladi:



**Brom va yod** ham metall va metalmaslar bilan aktiv birikadi, masalan, suyuq bromda Al yonadi:



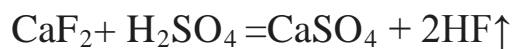
Galogenlar uchun eng muhim reaksiya ularning vodorod bilan reaksiyasidir:



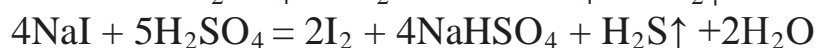
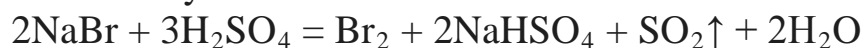
Laboratoriyada va sanoatda vodorod xlor olishni eng qulay usuli:



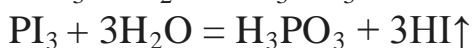
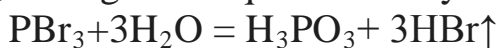
Sanoatda vodorod ftorid olishning eng qulay usuli:



HBr va HI olinish usullari bilan HF va HCl dan amalda farq qiladi. HBr va HI termik beqarorligi uchun sintez usuli bilan olinmaydi. HBr va HI qaytaruvchi xossaga ega shu sababli tuzlariga konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ta'sir ettirilib ham olinmaydi:



HBr va HI ning sanoatda va laboratoriyada olishning eng qulay usuli PBr<sub>3</sub> va PI<sub>3</sub> larni gidroliz qilish reaksiyasidir:



HF, HCl, HBr va HI larning hammasi rangsiz, nordon hidli, bug'uvchi, nam havoda tuman hosil qiluvchi gazlar.

### Galogen vodorodlarning xossalari

Formulas	Nomla-nishi	tc	Suvdagi eritmasi	Tuzlari
HF	Vodorod ftorid	-19,6 <sup>0</sup> S suyuqlandi va 90 <sup>0</sup> S dan past haroratda assotsilangan N <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	Ftorid yoki plavik kislota	Ftoridlar
HCl	Vodorod xlorid		Xlorid kislota ≈ 38% tutaydi $\rho = 1,18g / cm^3$	Xloridlar
HBr	Vodorod bromid		Bromid kislota ≈ 48 %, $\rho = 1,48g / cm^3$	Bromidlr
HI	Vodorod iodid		Iodid kislota	Iodidlr

#### HF-HCl - HBr-HI

Qatorida termik barqarorlik kamayadi;  
bog' uzunligi ortadi, bog'ning qutbliligi kamayadi;  
kislotalik xossasi ortadi.

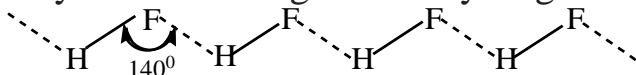
0,1 n eritmalarida 18<sup>0</sup>S da  $\alpha_g$  quyidagicha o'zgaradi:

HF,	HCl,	HBr,	HI
10%	92,6%	93,5%	95%

1l suvda HG larning eruvchanliklari.

HF,	HCl,	HBr,	HI
-	450l	600l	425l
	20 <sup>0</sup> S	0 <sup>0</sup> S	10 <sup>0</sup> S

HG'- bug'lari 90<sup>0</sup>S gacha 100% dimerlangan (HF)<sub>2</sub> temperatura pasayishi bilan HF-ning polimerlanishi ortadi (HF)<sub>n</sub>, bu xossasi bilan suvga o'xshaydi. (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> **poligidroli**. Polimerlanish- ftorning kuchli elektromanfiyligi tufayli vodorod bog'lanishni yuzaga kelishi bilan tushutiriladi:



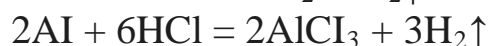
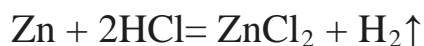
Vodorod bog'lanishning hosil bo'lishi nordon (gidro) ftoridlarning mavjudligining ham isbotdir.



Gidroftoridlar ftoridlarga nisbatan ancha past temperaturada suyuqlanishlari bilan kimyo texnologiyasida muhim ahamiyatga ega.

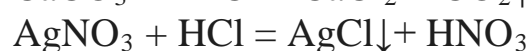
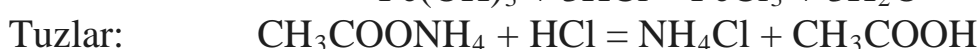
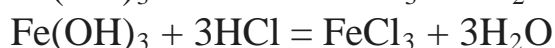
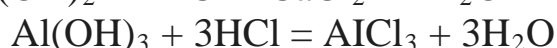
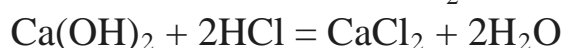
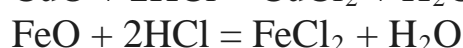
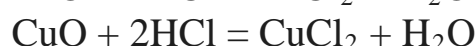
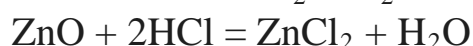
Galogenidli kislotalar ichida eng ahamiyatlisi va eng ko'p ishlatiladigani **xlorid kislota**dir. Xlorid kislotada xlor atomi sp<sup>3</sup> gibridlangan holatda bo'ladi.

Xlorid kislota rangsiz suyuqlik, havoda tutaydi. Sotuvga  $\approx 38\%$  li ( $\rho=1,18\text{g/sm}^3$ ) eritmasi chiqariladi va kontsentrlangan kislota deyiladi. 0,4-0,5% li HCl eritmasi oshqozon sharbati tarkibida bo'ladi. Oksidlovchi xossasiga ega emas, oksidlamovchi kislota, metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda joylashgan metallar bilan ta'sirlashadi va vodorod ajralib chiqadi:



Kuchli oksidlovchilar bilan ta'sirlashganda gaz holdagi xlor ajraladi (qarang, 328 - betga xlorning olinishi).

Xlorid kislota kuchli kislota bo'lgani uchun metall oksidlari, asoslar (ishqorlar) va ko'pchilik tuzlar bilan ta'sirlashib xloridlar hosil qiladi:



Xlorid kislota tuzlariga xloridlar deyiladi. Ko'pchilik xloridlar ( $\text{AgCl}$ ,  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{CuCl}$ ,  $\text{AuCl}$  ... boshqalar), cuvda yaxshi eriydi va muhim ahamiyatga ega.

**Xlorid ioniga** sifatli reaksiya: xlorid ( $\text{Cl}^-$ ) ioni bo'lgan eritmaga nitrat kislotadan bir ikki tomchi tomizib kislotali muhitga keltirilgandan keyin  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan quyilsa oq pag'a-pag'a  $\text{AgCl}$  cho'kmasi tushadi, cho'kma yorug'da asta-sekin qorayadi, ammiak eritmasida eriydi.

**Bromid kislota (HBr)-** rangsiz nam havoda tutovchi, bug'uvchi hidli gaz. Suvdagi eritmasiga bromid kislota deyiladi. Sotuvga 48% li ( $\rho=1,48\text{g/sm}^3$ ) eritmasi chiqariladi. Suv bilan HBr 126<sup>0</sup>S da qaynaydigan azeotrop aralashma hosil qiladi. HCl xlorid kislota nisbatan, bromid (HBr) kislota bir muncha beqaror, qaytaruvchilik xossasi kuchliroq. Tuzlariga bromidlar deyiladi.  $\text{AgBr}$ -och sariq kristallik modda, uni ( $\text{AgCl}$ -dan farqli) ammiak qiyinchilik bilan eritmaga o'tkazadi. Bromidlar va borning organik birikmalari tinchlantiruvchi dori vositasida foydalaniladi.

**Yodid kislota** HI-rangsiz, nam havoda tutaydi. Suvdagi eritmasiga yodid kislotasi deyiladi. Yodid kislotasi HBr-ga nisbatan ham beqaror, ammo juda kuchli kislota va kuchli qaytaruvchi.

Uning tuzlariga yodidlar deyiladi, yodidlar kuchli va rangli moddalardir: AgI-och-sariq TII – sariq, PbI<sub>2</sub>- intensiv sariq, HgI<sub>2</sub>-to'q-qizil, BiI<sub>3</sub>-qora-jigarrang. Bu yodidlar suvda kam eriydi: AgI– AgBr ga nisbatan kam, KI – KBr ga nisbatan ko'proq eriydi. Yodidlar- xalq xo'jaligida, tibbiyotda va kimyo texnologiyasida muhim ahamiyatga ega.

### **Xlor va uning birikmalarining ishlatilishi**

**Xlor** amalda galogenlar orasida eng muhimi bo'lib uning organik hosilalarini ishlab chiqarishda foydalaniladi. Xlor ko'pgina metallarni xlor metallurgiya usulida olishda va tozalashda foydalaniladi. Sanoatda olinadigan xlorning asosiy qismi xlorid kislota va xloridlar olish uchun sarflanadi. Bulardan tashqari xlor oqartiruvchi mahsulotlar (Javel suvi, xlorli ohak) olishda, ichimlik suvlarini tozalashda dezinfektsiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi.

**Kaliy xlorid** o'g'it, kaliy gidroksidi olishda asosiy xomashyo, xlorat va perxloratlar olishda ham sanoat xom ashyosidir.

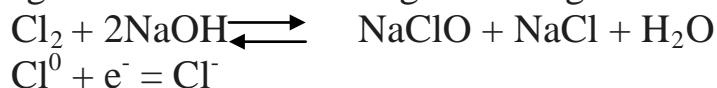
**Kumush xloridi** yorug'lik sezuvchi foto materiallarda plyonka hosil qiluvchi komponent, hamda IK-spektrometrlarda optik qismini tayyorlashda ham ishlatiladi.

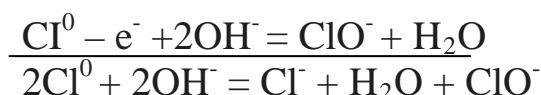
**Gipoxlorit (HClO) kislotasi**, natriy va kal'tsiy gipoxloritlari gazmolarni, qog'ozlarni oqartiruvchi, zararsizlantiruvchi vosita, hatto chiqindi suvlarni ham zararsizlantirishda ishlatiladi. KClO<sub>3</sub> portlovchi aralashma moddalarni oksidlashda, yondiruvchi aralashmalar olishda, gugurt kallagida ishlatiladi.

Ammoniy perxlorat va kaliy perxloratlari raketa yoqilg'ilari uchun oksidlovchi, natriy perxlorat esa pirotexnika tarkibiga kiradi. Gaz holdagi vodorod xlorid, xlorid kislota ishlab chiqarishda xom ashyo, xloridlar va vinil xlorid (keyinchalik polivinilxloridga aylantiriladi) olishda, Zn+HCl suyuqligi metallarni kavsharlashda (kavsharlash yoki payvandlash suyuqligi) ma'danlardan metallarni ajratishda va hokazo sohalarda eng ko'p ishlatiladigan reaktivlardir.

### **Xlorning kislorodli birikmalari**

Galogenlar kislorod bilan to'g'ridan-to'g'ri birikmaydi. Hamma birikmalari kovalent. Bu birikmalarda formal oksidlanish darajalari: +1, +3, +5, +7. Galogenlarni kislorodli birikmalaridan eng ko'p ishlatiladigani xlorning kislorodli birikmalaridir. Xlorning kislorodli birikmalarini olish gaz holdagi xlorni ishqorlarning eritmasidan o'tkazishga asoslangan:



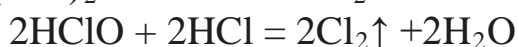
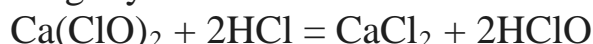


Neytrallanish reaksiyasi sodir bo'lganligi uchun bu reaksiyada muvozanat to'liq o'ngga siljigan.

Xlorning +1 oksidlanish darajasidagi birikmalaridan eng muhimi xlorli ohakdir:



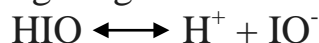
Xlorli ohakka suv yoki kislota ta'sir ettirilsa dastlab kuchsiz kislota HClO ning hosil bo'lishi va uning HCl bilan reaksiyaga kirishib erkin Cl<sub>2</sub> hosil bo'ladi. Ajralib chiqqan xlorga aktiv xlor deyiladi va uning miqdori xlorli ohakning sifatini belgilaydi:



Demak, xlorli ohak sanoatda xlor va so'ndirilgan ohakdan olingan bo'lib, kal'tsiy gipoxlorit Ca(ClO)<sub>2</sub> ni CaCl<sub>2</sub> va Ca(OH)<sub>2</sub> lar bilan aralashmasidir. Ushbu aralashma dezinfektsiyalovchi vosita sifatida, toza Ca(ClO)<sub>2</sub> esa harbiy zaharlovchi moddalarni dezaktivatsiya (zaharsizlantirishda) ishlatiladi. +1 oksidlanish darajasidagi HClO<sup>-</sup> gipoxlorit kislotaga o'xshash HBrO<sup>-</sup> gipobromit va HIO<sup>-</sup> gipoyodit kislotalari ham mavjud:

HSIO<sup>-</sup> → HBrO<sup>-</sup> → HIO<sup>-</sup> qatori bo'yicha barqarorliklari kamayadi, ular faqat suvdagi eritmalarida mavjud, oksidlovchi xossalari kamayadi, HClO eng kuchli oksidlovchi, kislotalik xissasi kamayadi.

Qatorida kislotalik harakterini pasayib borishiga sabab, qator bo'yicha galogen atomlarining kovalent radiusi ortib boradi, natijada kislorod galogen orasidagi bog' zaiflashadi. Gipoyodit HIO nafaqat kislota holida:



balki asos holida ham dissotsiyalanadi:



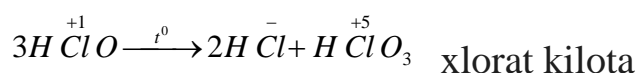
Uning amfoter xossaga ega ekanligi ham shu bilan tushuntiriladi. I<sup>+</sup> mavjudligi yodni metallik xossasini namoyon qilishidir.

Bu kislotalar uchun disproportsionirlash reaksiyalari ham xosdir:

1.  $2\text{HG}^{+1}\text{O} = \text{HG}^- + \text{HG}^{+5}\text{O}_2$  bu faqat xlorga xosdir.



2.  $3\text{HGO} = 2\text{HG} + \text{HGO}_3$  hammasi uchun xos reaksiya bo'lib, bu reaksiya xlor uchun qizdirilganda, brom va yod uchun esa odatdagi temperaturada kuchli boradi.



+3 oksidlanish darjasidagi birikmalari HClO<sub>2</sub> xlorit kislota va uning tuzlari ClO<sub>2</sub><sup>-</sup> -xloritlar faqat xlor uchun xos.

**Xlorit kislota**  $\text{HClO}_2$  faqat suyultirilgan suvli eritmalarda mavjud bo'lib, erkin holda olinmagan. Tuzlaridan natriy xlorit  $\text{NaClO}_2$  oqartiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Xlorit kislota va xloritlar saqlanish paytida parchalanadi, shu sababli ular ishlatish oldidan tayyorlanadi. +5 oksidlanish darajasidagi birikmalarini ftordan boshqa hamma galogenlar hosil qiladi.

$\text{HClO}_3$  xlorat kislota va  $\text{ClO}_3^-$  xloratlar,

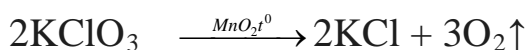
$\text{HBrO}_3$  bromat kislota va  $\text{BrO}_3^-$  boromatlar,

$\text{HIO}_3$  iodat kislota va  $\text{IO}_3^-$  iodatlar mavjud.

Xlorat kislota  $\text{HClO}_3$  40% gacha faqat suvdagi eritmasida mavjud. Xloratlar gaz holdagi xlori ishqorning qaynoq eritmalaridan o'tkazish yo'li bilan olinadi:



Xloratlar kuchli oksidlovchi. Masalan,  $\text{KClO}_3$  kristallari bilan oltingurt kukuni, fosfor, ko'mir, shakar qo'shib ishqalanganda portlaydi. Xloratlar qizdirilganda osonlik bilan kislorod chiqarib, parchalanadilar (parchalanish  $\text{MnO}_2$  katalizatori ishtirokida tezlashadi):



Kaliy xlorat ( $\text{KClO}_3$ - Bertole tuzi) sanoatda eng ko'p ishlab chiqariladi (u asosan elektroliz usulida olinadi) u gugurt ishlab chiqarishda, portlovchi moddalar olishda va pirotexnik vositalarida ishlatiladi. Natriy xlorat  $\text{NaClO}_3$ - qishloq xo'jalik ekinlaridagi begona o'tlar uchun *gerbitsid* vositasi sifatida foydalaniladi. Bromatlar va yodatlar xossalari bilan xloratlarga juda o'xshaydi.  $\text{HBrO}_3$  bromat kislota faqat eritmada mavjud bo'lsa,  $\text{HIO}_3$  yodat kislota ( $\text{HIO}_3$ )- erkin holda olingan, rangsiz kristallar,  $t_c=110^0\text{C}$ , Bromat  $\text{HBrO}_3$  kislotasining va bromatlarning oksidlovchilik xossalari tegishli xlor hosilalariga o'xshaydi. Yodat kislotasi va iodatlarning oksidlovchi xossalari sezilar darajada past.  $\text{HBrO}_3$  – o'rtacha kuchdagi kislota.

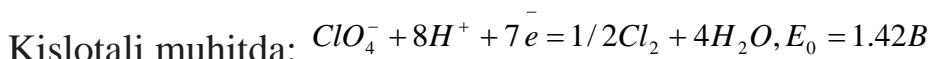
#### **+7 oksidlanish darajasidagi birikmalari va xossalari**

Galogenlarning +7 hosilalaridan ancha barqarori va kimyoviy amaliyotda ko'p ishlatiladiganlari perxlorat kislota va uning tuzlari, peryodat kislota va uning tuzlari peryodatlardir.

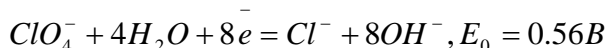
Suvsiz  $\text{HClO}_4$  rangsiz juda beqaror suyuqlik,  $t_c=-102^0\text{S}$ ,  $t_q=+110^0\text{C}$ . 100% foizli  $\text{HClO}_4$  oson harakatchan portlovchi suyuqlik, o'rtacha suyultirilgani yog'simon quyuq suyuqlik. Sotiladigan kislota tarkibida 72% gacha  $\text{HClO}_4$  bo'ladi. Suvdagi eritmasi (72% li azeotrop aralashma)  $203^0\text{S}$ da qaynaydi. Suvdagi eitmalarida kuchli kislota:  $\text{HClO}_4 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{ClO}_4^-$ . Tuzlari eritmasidan kaliylisi oq, kaliy perxlorat  $\text{KClO}_4$  holida ajraladi, u analitik reaktiv sifatida ishlatiladi.



Perxlorat kislota va perxloratlar oksidlovchilik xossasini namoyon qiladi:



Neytral yoki ishqoriy muhitda:

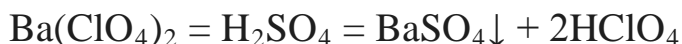


$E_0$  ning qiymati:  $HClO_4$  (1,63),  $HClO_2$  (1,64),  $HClO_3$  (1.47) B kislotali muhitda ham ishqoriy muhitda ham  $HClO_4$  niki kam. Shu sababli  $HClO_4$  va perxloratlarning oksidlovchilik xossalari odatdagi sharoitda sekin,  $t^0$  ortishi bilan kuchli va hatto reaksiya portlash bilan sodir bo'ladi. Ayniqsa metall organik perxloratlar oson portlovchi.

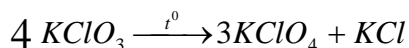
$HClO_4$  ning kuchli kislotaligi yoki  $H^+$  bilan  $ClO_4^-$  yuqori ionlik darajasi  $H^+$  bilan  $ClO_4^-$  orasida kuchsiz kovalent bog'lanish bilan, 2-chidan  $ClO_4^-$  anioni o'lchami:  $ClO^-$ ,  $ClO_2^-$ ,  $ClO_3^-$  ionlari o'lchamlariga nisbatan katta

bo'lganligi uchun ham  $\left[ \begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:Cl}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^-$  bog' zaifligi bilan tushuntiriladi.

$HClO_4^-$  ion almashinish reaksiyasi bilan perxloratlardan bariy tuzlari yordamida olinadi:



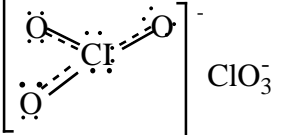
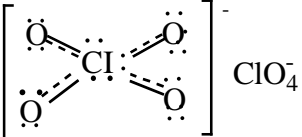
O'z navbatida perxlorat tuzlari tegishli xloratlarni eritmalarini elektroliz qilib (anodda hosil bo'ladi) yoki xloratlarni disproportsionirlash reaksiyalari bilan ham olinadi:



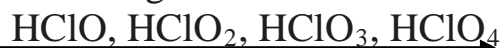
$ClO_4^-$  ioni tetraedr tuzilishda, Cl atomi  $sp^3$  gibridlanish holatida, 4 ta  $\delta$  bog' mavjud.

**Quyidagi jadvalda xlorning kislorodli kislotalari va ularning ayrim xossalari keltirilgan**

Formu-lasi	Nomi	Tuzilishi	Gibridlanish holati	Tuzlari	
				formulasi	nomlanishi
$HClO$	Gipoxlorit kislota	$\left[ \begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:Cl}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^-$ $ClO^-$	$sp^3$	$MeClO$	Gipoxloritlar
$HClO_2$	Xlorit kislota	$\left[ \begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:Cl}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^-$ $ClO_2^-$	$sp^3$	$MeClO_2$	Xloritlar

HClO <sub>3</sub>	Xlorit kislota		sp <sup>3</sup>	<sup>I</sup> MeClO <sub>3</sub>	Xloratlar
HClO <sub>4</sub>	Perxlorat kislota		sp <sup>3</sup>	<sup>I</sup> MeClO <sub>4</sub>	Perxloratlar

Xlorning kislorodli kislotalari qatorida:



kislorod atomlari ortishi bilan kislota kuchi ortadi;  
oksidlovchilik aktivligi kamayadi;  
barqarorligi ortadi.

Bu xossalarning hammasi tegishli xlor okso-anionlarining o'ziga xos kimyoviy tuzilishlariga muvofiq: xlor atomlaridagi elektron juftlarining sonini kamayishi bilan tetraedrning buzilishi kamayadi va ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> da markaziy xlor atomida elektron juft yo'q. U to'g'ri tetraedr ko'rinishiga ega.

ClO<sup>-</sup> → ClO<sub>2</sub><sup>-</sup> → ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> → ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> qatorida π- bog'lanish roli kuchayadi, buning natijasida d<sub>Cl-O</sub> qonuniy kamayadi va kislorod-xlor bog'i barqarorligi kuchayadi. Strukturaviy va energetik faktorlar okso-anionlarni ko'rsatilgan qator bo'yicha stabillashishiga olib keladi va bir vaqtning o'zida oksidlovchilik aktivligi kamayadi.

Qator bo'yicha, kislorod atomlarining sonini ortishi bilan elektron bulut ko'proq markaziy xlor atomi tomon cho'zilib boradi va H-O da bog' ko'proq ionlashib boradi natijada qator bo'yicha kislotalik kuchi ortib boradi.

Perbromat (HBrO<sub>4</sub>) kislotasining mavjudligini birinchi marta 1968 yildagina isbot qilindi. Perbromatlar xossalari bilan perxloratlarga o'xshaydi, ammo perbromatlar hali yaxshi o'rganilmagan.

**Peryodat** (HIO<sub>4</sub>) kislotasi uning tuzlari qadimdan ma'lum. Peryodat kislotasi yodat kislotasini (HIO<sub>3</sub>) anodda oksidlash bilan olinadi. Kislotalik kuchi bo'yicha peryodat kislotasi perxlorat kislotasiga nisbatan bir muncha kuchsiz, ammo oksidlovchilik xossasi kislotali muhitda: E<sub>0</sub>=1,34V kuchliroq.

Peryodatlar kislotali, muhitda: E<sub>0</sub>= 1,34 V, ishqoriy muhitda: E<sub>0</sub>=0,39V standart potentsialga ega, ya'ni peryodatlarning oksidlovchilik xossasi kislotali muhitda, ishqoriy muhitga nisbatan bir muncha kuchliroq ifodalangan. Peryodatlar bilan oksidlanish portlamasdan silliq boradi, shu sababli ular kimyoviy tekshirish amaliyotida oksidlovchi sifatida ishlatiladi. Suvli eritmalaridan peryodat kislotasi HIO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O (H<sub>5</sub>IO<sub>6</sub>) gidrat holida ajralib chiqadi. Uning hamma birikmalari oq kristallar holida mavjud bo'ladi. Uning hosilalari Me<sup>I</sup>IO<sub>6</sub> (Ag<sub>5</sub>IO<sub>6</sub>) holida yaxshi ma'lum. Ortoperiyodat kislotasi H<sub>5</sub>JO<sub>6</sub>

o'rtacha kuchdagi kislotalarga kiradi:  $RK_1=3,2$  va  $RK_2=6,7$   $IO_6^{5-}$  anioni oktaedr, markazida yod atomi,  $sp^3d^2$ -gibridlanish holatida.  $H_5JO_6$  – kristallari  $133^0S$  da parchalanib suyuqlanadi:



Peryodat kislotasi oleum bilan zarg'aldoq rangli (to'q sariq) qattiq modda  $I_2O_5$  oksidini, u esa suv bilan peryodat kislotasini hosil qiladi. Peryodat kislotasi konsentrlangan va kuchli kislotali eritmalarda yana  $HIO_4 \cdot 3H_2O$  gidrat holida bo'ladi.

Peryodat kislotasining tuzlaridan:  $NaH_4IO_6$ ,  $H_2O$ ,  $Na_2H_3IO_6$ ,  $Na_3H_2IO_6$  paraperyodatlar va metaperyodatlardan  $NaIO_4$ ,  $K_4I_2O_9$ ,  $H_2O$  lar ma'lum.

## Galogenlarning oksidlari

### Ftorning oksidlari.

$OF_2$  rangsiz gaz suvda yomon eriydi, gidratlanmaydi, ancha barqaror,  $100-150^0S$  parchalanadi.

$O_2F_2$  sariq binafsha rangli, juda beqaror, kuchli portlovchi qattiq modda.

$O_2F_3$  qizg'ish-qora rangli, qovushqoq, portlovchi suyuqlik.

$O_4F_2$  qizg'ish-jigar rangli kristall, portlovchi juda beqaror modda. Ftorning kislorodli birikmalari amaliy ahamiyatga ega emas. Ular beqaror, portlovchi, zaharli moddalar.

### Xlorning oksidari

$Cl_2O$  sariq-qizil gaz, qizdirilganda  $Cl_2$  va  $O_2$  hosil qilib portlaydi.  $Cl_2O$  suvda eriydi va sariq-qizg'ish rangli eritma  $HClO$  eritmasini hosil qiladi.

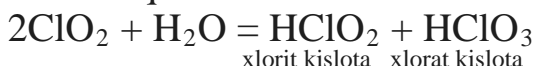
$Cl_2O$  ni gipoxlorit kislota ( $HClO$ )angidridi deyiladi. U quyidagicha olinadi:



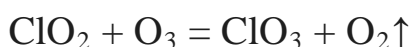
$ClO_2$  beqaror, uy temperaturasidayoq parchalanadigan, portlovchi sarg'ish gaz. U quyidagicha olinadi:



$ClO_2$ -suvda eriydi va disproporsionirlash reaksiyasiga kirishib ikki xil kislota hosil qiladi:

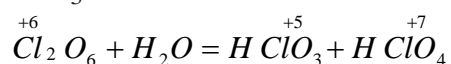


$Cl_2O_6$  – qizil moysimon suyuqlik.  $ClO_2$  ga ozon ta'siridan hosil bo'ladi:



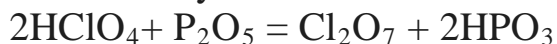
$ClO_3$  to'q-qizil tutovchi suyuqlik ( $t_c=3,5^0C$ ), portlovchi  $ClO_3$  molekulasini paramagnit, shu sababli deyarli 100% dimerlangan va suyuq holatda

Cl<sub>2</sub>O<sub>6</sub> holida bo'ladi. Bug' fazasida beqaror toq molekula ClO<sub>3</sub> holida mavjud. Suyuq ClO<sub>3</sub> suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



Shunday qilib, Cl<sub>2</sub>O<sub>6</sub> aralash tuz hosil qiluvchi xlorat va perxlorat kislotalarning oksididir:

Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> rangsiz moysimon suyuqlik. t<sub>q</sub> = 83<sup>0</sup>C, u HClO<sub>4</sub> dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bilan suvni tortib olish yo'li bilan olinadi:



Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> kuchli endotermik ( $\Delta H_{298}^0 = 262,8 \text{ kJ} / \text{mol}$ ) modda bo'lganligi uchun zarb ta'siridan va qizdirilganda portlaydi, suv bilan sekin-asta ta'sirlashib perxlorat kislotasini hosil qiladi:



IQ natijalariga ko'ra Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> strukturasi umumiy qirralari bitta kislorod atomi bilan bog'langan ikkita tetraedrdan iboratdir.

### **Bromning oksilari**

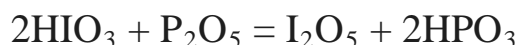
Br<sub>2</sub>O qizil-jigar rang suyuqlik, t<sub>c</sub> = -50<sup>0</sup>C, -40<sup>0</sup>C da oddiy moddalarga parchalanadi.

Br<sub>3</sub>O<sub>8</sub>(BrO<sub>3</sub>) oq qattiq modda, t<sub>c</sub> = -80<sup>0</sup>C faqat ozon atmosferasida barqarordir.

BrO<sub>2</sub> och-sariq suyuqlik, t<sub>c</sub> = -40<sup>0</sup>C, Br<sub>2</sub>O<sub>4</sub> sariq kristallar, bromning hamma kislorodli birikmalari juda beqaror, kam o'rganilgan.

### **Yodning oksidlari**

Yodning o'rganilgan oksidlari I<sub>2</sub>O<sub>4</sub> va I<sub>4</sub>O<sub>9</sub>-sariq va I<sub>2</sub>O<sub>7</sub> – qattiq moddalar, bular 100<sup>0</sup>S dan yuqori temperaturada parchalanadilar. I<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-oq kristallik modda, u yodat kislotasidan (HIO<sub>3</sub>) suvni tortib oluvchi modda ta'sirida olinadi:



I<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – ancha barqaror t > 300<sup>0</sup>S da I<sub>2</sub> va O<sub>2</sub> parchalanadi, CO ni CO<sub>2</sub> gacha oksidlaydi.

### **Brom va yod hamda ularning birikmalarini ishlatilishi**

Brom-bromidlarni, bo'yoqlar va farmatsevtik preparatlarni olish uchun ishlatiladi. Yod yuqori tozalik darajasidagi moddalarni olish maqsadida transport reaksiyalarni amalga oshirish uchun foydalaniladi.

Titan, tsirkoniy va boshqa qiyin suyuqlanuvchan metallarni yodidli rafinirlash keng tarqalgan. Bulardan tashqari yod organik sintezda – katalizator va tibbiyotda – antiseptik. Bor bromidi (BBr<sub>3</sub>) yarim o'tkazuvchi materiallar r-elementlarning o'tkazuvchanligini oshirish uchun ularni legirlashda foydalaniladi. Kumush bromidi (AgBr) – foto qog'ozlar, kino va fotoplyonkalarda

yorug'lik sezuvchan qavat hosil qilishda asosiy komponent bo'lib xizmat qiladi.

Kumush yodidi (AgI) kumush brom yodidli foto qog'ozlar, elektroki-myoviy o'zgarishlar uchun material hamda qattiq elektrolitlar uchun komponentdir.

## 23 BOB DAVRIY SISTEMANING VI BOSH GURUPPASI ELEMENTLARI

**Umumiy tavsifi. Oltinugurt. Fizik va kimyoviy xossalari. Vodород sul'fid, Oltinugurt oksidlari, xossalari, sul'fat kislota. Xossalari. Kontakt usulida sul'fat kislota olish. Sul'fat kislotaning kimyoviy asoslari.**

**Umumiy tavsifi.**

Davriy sistemaning VI<sup>A</sup> guruppa bosh guruppachasiga kislorod O, oltinugurt S, selen Se, tellur Te, poloniy Po elementlari kiradi. Ularning gruppaviy nomlanishlari xal'kogenlardir.

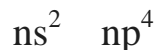
Eng muhim xossalari	Kislorod O	Oltinugurt S	Selen Se	Tellur Te	Poloniy Po
1	2	3	4	5	6
Tartib raqamlari (Z)	8	16	34	52	84
Nisbiy atom massasi-Ar	15,999	32,067	78,963	127,6	208,982
Atomning elektron formulasi	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	(Ne)3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	(Ar)4d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup>	(Kr)4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup>	(Xe)4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup>
Ionlanish potentsiallari J,EV	13,614	10,357	9,75	9,01	8,43
Elektronga moyilligi,EV	1,47	2,07	1,7	2,2	-
Nisbiy elektromanfiyligi	3,5	2,5	2,4	2,1	2,0
Elektrod potentsiallari E <sup>0</sup> +2e=E2-, V	+0,401	-0,48	-0,7	-0,9	-1
Oksidlanish darajalari	-2 (+1, +2)	-2 (+2, +4, +6)	-2,+2, +4, +6	-2,+2,+4,+6	+2,+4,(+6)
Normal sharoitdagi holati	gaz	rombik	kulrang	qattiq	Qattiq
Qaynash temperaturasi t <sup>0</sup> q	-183	444,6	685	1390	962
Suyuqlanish temperaturasi t <sup>0</sup> s	-219	119	217	450	254
Er qobig'idagi miq-	58,0	3·10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-5</sup>	2·10 <sup>-15</sup>

dori atom %					
20 <sup>0</sup> S da zichliklari g/sm <sup>3</sup>	0,0014	S rombik. 2,06	metall.Se-482 metallmas. Se -4.47	Metall. Te- 6,25 Metallmas Te-6,0	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Elementlarning gidroksidlari: (+VI) +IV)	_____	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Kuchli SO <sub>2</sub> .nH <sub>2</sub> O Kuchsiz	H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> kislota	N <sub>6</sub> TeO <sub>6</sub> Kuchsiz kislota	PoO(OH) <sub>2</sub> Amfoter gidroksid
Vodorodli birikmalari	N <sub>2</sub> O N <sub>2</sub> Po	H <sub>2</sub> S		H <sub>2</sub> Se	H <sub>2</sub> Te
	neytral		kuchsiz		kislotalar
	←————— barqarorliklari ortadi. —————→				
Oksidlarining kislotali xossalari		SO <sub>3</sub>	SeO <sub>3</sub> ortadi	TeO <sub>3</sub>	

O – S – Se – Te – Po qatorida yorqin ifodalangan metalmaslik xossasi (O) kamayib, metallik xossalari ortib boradi (Po). +6 oksidlanish darajasidagi birikmalarining barqarorliklari Ro dan oltingugurtga tomon ortib boradi, aksincha +4 oksidlanish darajasidagi birikmalarining barqarorliklari oltingugurtdan poloniya o'tgan sari ortib boradi.

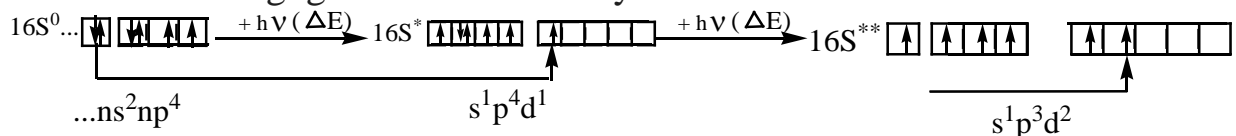
-2 oksidlanish darajasidagi birikmalarining barqarorligi Po dan O ga tomon ortadi. Umuman, kislorod va oltingugurt elementlari metalmaslar, Se va Te metallik xarakteri ortadi. Masalan, erkin holda Se – metallik va metalmaslik modifikatsiyalarda, Te – ko'proq metallik holda, Po esa metall.

VI<sup>A</sup> guruppa elementlari r – elementlardir, valent elektronlari, tashqi qavatdagi ...ns<sup>2</sup>np<sup>4</sup> pog'onachalardagi elektronlaridir. Ular yacheykalarda quyidagicha ↑↓ ↑↓ ↑ ↑ joylashgandir. Normal holatda r- pog'onachalarga 2 ta



elektron qabul qiladilar va -2 oksidlanish darajalarini namoyon qilib ...ns<sup>2</sup>np<sup>6</sup> oktet inert gaz pog'onalariga o'tadi.

Ammo S, Se va Te larda qo'shni nd pog'onacha bo'sh bo'lgani uchun s va p pog'onachalardagi juftlashgan elektronlarni tashqi energiya hisobiga d-pog'onachaga o'tkazib, hayojonlangan holatga keltirish mumkin. Masalan, bu hollarni oltingugurt misolida ko'raylik:



uni hisobiga ular +4 va +6 oksidlanish darajalarini namoyon qiladilar. +6 oksidlanish darajasida 6 e- berib, neon inert gaz elektron konfiguratsiyaga

o'tadi  $16S^{+6} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  shu sababli, S uchun +6 va -2 oksidlanish darajalari eng barqaror holatlar bo'lib, +4 oksidlanish darajasi oraliq holat hisoblanadi.

### **Oltinugurt. Tabiatda uchrashi, olinish va xossalari**

Oltinugurt elementi (S) issiq vulqon manbalaridan ajralib chiqqan ko'rinishda bizning eramizdan oldin XI asrlardan buyon ma'lum. Oltinugurt dastlab egipitliklarga ma'lum bo'lgan.

Alkimyogarlarning nazariy tasavvurlarida oltinugurt katta rol o'ynaydi, u tabiatning «asosiy boshlang'ich» yonilg'ilaridan eng mukammali sifatida ifodalangan. Oltinugurt er qobig'ida ancha ko'p tarqalgan element hisoblanadi. Tabiatda turli shakllarda tarqalgan. U tug'ma (erkin) holida ham uchraydi.

*Tabiiy minerallari ikkiga bo'linadi:*

#### **Sul'fidlar;**

#### **sul'fatlar.**

Sul'fidlari:  $FeS_2$  – pirit, oltinugurtli kolchedan, temirli;  
 $FeCuS_2$  – xal'kopirit, mis kolchedani;  
 $FeAsS$  - arsenopirit, mish'yakli kolchedan;  
 $PbS$ - galenit, qo'rg'oshin yaltirog'i;  
 $Cu_2S$ - xal'kozin, mis yaltirog'i;  
 $MoS_2$ - molebdenit, molebden yaltirog'i;  
 $Ag_2S$ - argentit, kumush yaltirog'i;  
 $Sb_2S_3$ - stibnit, Sur'ma yaltirog'i, kulrang sur'ma ma'dani;  
 $ZnS$  – sfalerit, aldama rux;  
 $HgS$  – kinovar;  
 $As_4S_4$  – realgar.

#### **Sul'fatlar:**

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - gips (tabiiy);  
 $CaSO_4$  – angidrit;  
 $MgSO_4 \cdot H_2O$ - kizerit;  
 $BaSO_4$  – barit, og'ir shpat;  
 $SrSO_4$  – tselistin;  
 $KMg(SO_4)Cl \cdot 3H_2O$  – kainit.

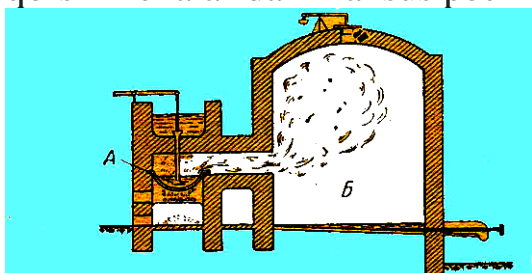
Bulardan tashqari oltinugurt tabiiy ko'mir tarkibiga, neft va oqsil jism (tana) larida (sochdagi, pat va jundagi keratin tarkibida) S ko'p bo'ladi.

**Fiziologik ta'siri.** Oltinugurt hayotiy muhim element, bog'langan holida u hamma yuqori tartibli organizm (oqsillarning tarkibiy qismi) tarkibiga kiradi. erkin oltinugurt insonlar uchun zaharli emas, kamroq miqdordagisi bo'shashtiruvchi sifatida, mayda dispers oltinugurt terining yallig'lanishiga

sabab bo'ladi (turli davolovchi oltingugurtli malhamlarni ishlatilishi uning shu xossasiga asoslangan), ular teri kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

### Oltingugurtning olinishi.

Jahon miqyosida olinadigan oltingugurtning deyarli asosiy qismi tug'ma oltingugurtdan olinadi. Birinchi bosqichda tarkibida qum, shag'al tuproq va boshqa qo'shimchalari bo'lgan ma'dan 140–150<sup>0</sup>S gacha qizdirilgan suv bug'lari bilan ishlanadi. Bunda olingan oltingugurt tarkibida qo'shimchalaridan maxsus pechlarda haydash yo'li bilan tozalanadi.



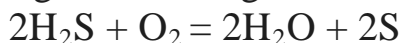
*Oltingugurtni suyuqlantirish pechi*

A idishda qizdirishdan hosil bo'lgaz oltingugurt bug'lari B kameraga o'tadi va tez sovutiladi. Natijada oltingugurt idish devorlarida juda mayday zarrachalar holda cho'kadi. Bu kukunga «Oltingugurt guli» deyiladi. Bu kukun holdagi oltingugurt~120<sup>0</sup>S da suyuqlantiriladi va qolipchalarga quyilib sovutiladi.

Bunga oltingugurt qalamcha

Agar B kamerada temperatura 120<sup>0</sup>S dan yuqoriroq bo'lsa, oltingugurt to'liq suyuq holda bo'ladi va keyin butunlay qotadi. Uni maydalab olinadi va sotuvga chiqariladi.

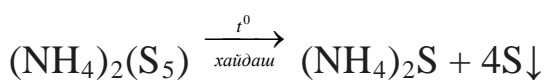
2. Ko'mirni gazifikatsiyalashda hosil bo'ladigan mahsulotlarni «de-sul'firlash» (suv, havo va yorituvchi gaz) natijasida ham oltingugurt ajratiladi: masalan, havo va aktivlangan ko'mir katalizatori ta'sirida H<sub>2</sub>S tarkibidagi S<sup>-2</sup> dan S<sup>0</sup> gacha oksidlanadi va erkin holda ajralib chiqadi:



H<sub>2</sub>S ni O<sub>2</sub> chala yonishi reaksiyasi bilan (reaksiya yuqoridagi kabi), va natriy tiosul'fatga kislota ta'sir ettirib:



yoki ammoniy polisul'fidni haydash yo'li bilan ham oltingugurt ajratiladi:



Har yili jahon bo'yicha n.mln tonna oltingugurt ishlab chiqariladi. Oltingugurt sanoatning turli sohalarida: sul'fat kislota ishlab chiqarishda, qog'oz sanoatida, rezina va gugurt ishlab chiqarishda, asosiy xomashyodir. Oltingugurt qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashda, pirotexnikada va qisman tibbiyotda ham ishlatiladi.

Bulardan tashqari oltingugurt uglerod disul'fid (CS<sub>2</sub>) natriy tiosul'fat, oltingugurtli bo'yoqlar, ul'tramarin ko'ki kabi moddalarni olishda ham ishlati-



ladi. Toza oltingugurt zaharsiz. U kam miqdorda iste'mol qilinishi ichki yarlarni so'rilishiga va qisman gemorroyni tuzalishiga foyda qiladi.

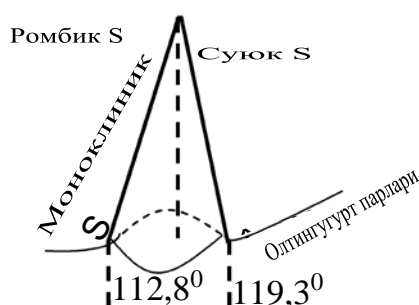
**Fizikaviy xossasi.** Toza oltingugurt sariq kristallik modda, zichligi  $\rho = 2,07 \text{ g/sm}^3$ ,  $t_s = 119^0\text{S}$ ,  $t_q = 445^0\text{S}$ . U issiqlik va elektr tokini juda yomon o'tkazadi. Oltingugurt suvda erimaydi. Uning uchun yaxshi erituvchi  $\text{CS}_2$  dir.

Allotropik modifikatsiyalari. Oltingugurt erkin holda har xil uzunlikdagi molekulalardan tuzilgan ( $\text{S}_\infty$ ,  $\text{S}_{12}$ ,  $\text{S}_8$ ,  $\text{S}_6$ ,  $\text{S}_2$  va boshqalar) va bu molekulalar har xil usullarda tartiblanadilar, shuning uchun oltingugurt bir qancha modifikatsiyalarda mavjud bo'ladi.

Uy temperaturasida oltingugurt  $\alpha$ - ko'rinishda bo'ladi (rombik modifikatsiya), u sariq mo'rt kristallar, hidsiz.  $96^0\text{S}$  dan yuqoriroq temperaturada  $\alpha$ -oltingugurt ni asta-sekin  $\beta$ -oltingugurtga aylanishi sodir bo'ladi. (monoklinik modifikatsiyasi), u deyarli oq kristallik plastinkalaridan iborat.  $\alpha$  va  $\beta$  oltingugurtlarni suyuqlanish temperaturalarini  $t_c=112,8^0\text{C}$  va  $t_c=119,3^0\text{C}$  muvofiq ravishda.  $\beta$ -oltingugurt zichligi  $\rho = 1,96 \text{ g/sm}^3$ .

Bu ikki modifikatsiyalar bir-birlaridan kristallik strukturalari bilan farq qiladi.

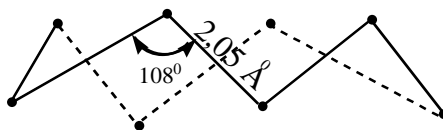
Oltingugurtning suyuqlanishi uning hajmini sezilarli darajada ( $\sim 15\%$  ga) ortishi bilan kuzatiladi. Suyuqlangan oltingugurt sariq, oson harakatlanuvchan suyuqlik, u  $160^0\text{S}$  dan yuqoriroq haroratda qo'ng'irlashadi va  $190^0\text{S}$  dan to'q jigarrangli qovushqoq massaga aylanadi.  $190^0\text{S}$  dan yuqori temperaturada qovushqoqligi kamayadi va  $\sim 400^0\text{S}$  da suyuqlangan oltingugurt to'q jigar rangda qolib, yana oson harakatlanuvchan suyuqlikka aylanadi. Qizdirilganda sodir bo'ladigan bu o'tish (aylanish) xossalari oltingugurt ni ichki tuzilishini o'zgarishi bilan bog'liq. Quyidagi rasmda oltingugurtning holat diagrammasi keltirilgan.



Oltingugurtning holat diagrammasi

$95,4^0\text{S}$  da  $\alpha$ - oltingugurt monoklinnik  $\beta$ -oltingugurtga o'tadi, uning suyuqlanish temperaturasi  $119,3^0\text{S}$ , ikkala modifikatsiyadagi oltingugurt tsiklik tojsimon  $\text{S}_8$ - molekulalaridan tuzilgan.  $\alpha$  va  $\beta$  modifikatsiyadagi oltingugurtlar kristallaridagi  $\text{S}_8$  molekulalarini o'zaro joylanishlari bilan farq qiladi.

S<sub>8</sub> molekulasida oltingugurt atomlari sp<sup>3</sup> gibridlanish holatida bo'ladi va birlari bilan kovalent bog'lar bilan bog'langan. Oltingugurt uchun odatdagi sharoitda 8 atomli xalqali molekula harakterlidir.



S<sub>8</sub> molekulasining tuzilishi

160<sup>0</sup>S dan yuqori temperaturada xalqaning uzilishi sodir bo'lib, ochiq zanjir hosil bo'ladi (qovushqoqlikni ortishi va rangni o'zgarishi kuzatiladi).

Keyinchalik 190<sup>0</sup>S dan yuqoriroq temperaturagacha qizdirilganda zanjirning (S<sub>∞</sub>) o'rtacha uzunligi kamayadi, natijada suyuqlanmaning qovushqoqligi yana kamayadi. Suyuq oltingugurt 444,6<sup>0</sup>S da qaynaydi. Suyuqlangan oltingugurt sovuq suvga quyilsa, suyuqlanmani o'ta sovishi sodir bo'ladi va sariq-jigar rangli, rezinaga o'xshash pichoq bilan kesiladigan plastik oltingugurt hosil bo'ladi (α va β - oltingugurt aralashmasi), u havoda bir necha minut ichida sarg'ayadi, loyqa rang va mo'rt bo'ladi.

Oltingugurt bug'larida



muvozanatlarning o'rni bor. S<sub>2</sub> molekulasining tuzilishi O<sub>2</sub> molekulasiga o'xshaydi. Bo'shashtiruvchi MO. π 3p da joylashgan 2 ta toq elektronlari S<sub>2</sub> molekulasini paramagnit xossasiga ega qolgan hamma hollarda oltingugurt molekullari diamagnitdir.

### Oltingugurtning kimyoviy xossasi.

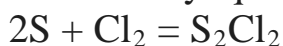
Sovuqda oltingugurt ancha inert (faqat ftor bilan kuchli darajada birikadi), qizdirilganda kimyoviy aktivligi ortib boradi va xlor hamda brom bilan (yod bilan emas) ta'sirlashadi, kislorod, vodorod va metallar bilan ham birikadi.

### Metallaslar bilan ta'siri.

Oltingugurt kislorod, galogenlar va oksidlovchi kislotalar (HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> konts) ta'siridan yaxshi oksidlanadi.

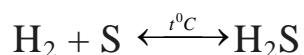


SF<sub>6</sub> – rangsiz, hidsiz zaharsiz gaz. Kimyoviy jihatdan inert. Gaz holidagi izolyator sifatida yuqori qurilmalarda ishlatiladi.



S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> odatdagi sharoitda suyuqlik rezina sanoatida ishlatiladi SCl<sub>2</sub> SCl<sub>4</sub> S<sub>2</sub>F<sub>10</sub> SF<sub>4</sub> S<sub>2</sub>F<sub>2</sub> hamda S<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> galloidlari ham ma'lum. Galloidli birikmalarini barqarorligi ftordan yodga o'tgan sari kamayadi. Yodli birikmalarini olish juda ham qiyin.

Oltinugurt vodorod bilan odatdagi sharoitda birikmaydi. Qizdirilganda qaytar reaksiya bilan birikadi:



Muvozanat  $-350^0\text{S}$  da o'ngga undan yuqori temperaturada chapga siljiydi.

### **Metallar bilan ta'siri (sul'fidlar).**

Oltinugurtning metallar bilan hosil bo'lgan birikmalari yoki vodorod sul'fid kislotasining tuzlariga sul'fidlar deyiladi.

Sul'fidlarda oltinugurtning oksidlanish darajasi  $-2$  bo'ladi. Sul'fidlar turli usullarda olinadi. eng sodda usul S kukunini tegishli metall kukunlari bilan qo'shib qizdirishdir:

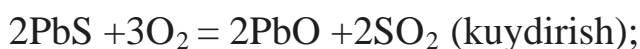


Metallik simob bilan oltinugurt suyuq havo temperaturasida ham birikadi. Oltinugurtning bu xossalardan xonalarga metallik simob to'kilganda uni tozalash uchun qo'llaniladi. Bunda simob to'kilgan joylarga qalin oltinugurt kukuni sepib qo'yiladi.  $\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$  hosil bo'ladi.

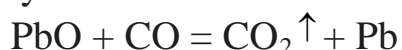
Og'ir metallarning sul'fidlari sanoatda muhim ma'danlar hisoblanadi.

( $\text{PbS}$ ,  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,  $\text{HgS}$ ,  $\text{FeS}_2$  ...).

Ularni kuydirish yo'li bilan oksidlarga qaytariladi va oksidlarni qaytarib tegishli metallar olinadi:

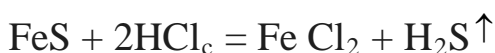


yoki



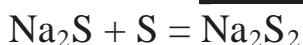
### **Vodorod sul'fid.**

Vodorod sul'fid rangsiz gaz ( $t_c = -86^0\text{C}$   $t_k = -60^0\text{C}$ ), o'ziga xos hidli (aynigan tuxum hidli). 1qism  $\text{H}_2\text{S}$  100000 qism havoga aralashgan bo'lsa ham uning o'ziga xos hididan bilish mumkin. Vodorod sul'fid ancha zaharli uning zaharlovchi ta'siri gemoglobindagi temir bilan ta'sirlashib gemogleobinni kislorod tashuvchi xossasini buzish yoki to'la faoliyatini ishdan chiqarish bilan tushuntiriladi. Vodorod sul'fid amalda temir sul'fidga suyultirilgan  $\text{HCl}$  kislota ta'sir ettirib olinadi.



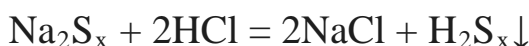
Vodorod sul'fid olishning qulay usullaridan biri kukun holdagi oltinugurtning parafin va maydalangan asbet bilan aralashmasini ( $3 : 5 : 2$  massa nisbatlarida)  $17^0\text{S}$  dan yuqori temperaturada qizdirib olinadi. Sovutilganda reaksiya to'xtaydi qizdirilganda yana  $\text{H}_2\text{S}$  ajralib chiqadi. Daslabki aralashma oldindan tayyorlab qo'yilib,  $\text{H}_2\text{S}$  kerak bo'lganda ishlatiladi (1gramm aralashma -150 ml  $\text{H}_2\text{S}$  beradi).

H<sub>2</sub>S ning kimyoviy tuzilishi oltingugurtda gibrirlanishini juda kichik ekanligini hisobga olmasak suv molekulasi tuzilishiga o'xshaydi. H<sub>2</sub>S molekulasi suv molekulasiga nisbatan ancha kam qutblangan ( $\angle \text{HSH} = 90^\circ$ ). Oltingugurtning nisbiy elektromanfiyligi kislorodnikiga nisbatan kam. SHu sababli vodorod sul'fidda vodorod bog'lanish har qanday agregat holatda ham amalda bo'lmaydi. Vodorod sul'fidning shaxsiy ionlanishi juda kichik, uning ionli ko'paytmasi ( $\text{H}_3\text{S}^+$ ) ( $\text{HS}^-$ ) =  $10^{-33}$  ga teng uning suvdagi eritmasida ionli ko'paytmasi ancha yuqori:  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^-$ ,  $\text{PK}_1 = 7,3$  va  $\text{PK}_2 = 13,8$  shuning uchun uning suvdagi eritmasi kuchsiz kislota. Vodorod sul'fid kislotasining tuzlari–sul'fidlar, og'ir metallarning sul'fidlari suvda erimaydi. Ishqoriy metallarning sul'fidlarini suvdagi eritmalari oltingugurt eritadi va **polisul'fidlar** xosil qiladi.

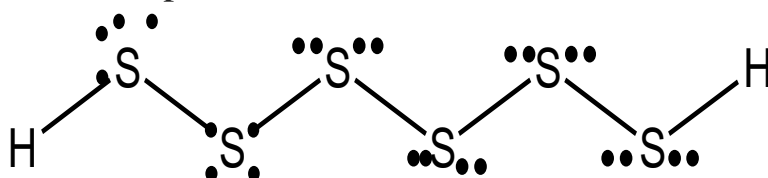


Polisul'fidlarda oltingugurt miqdorining ortishi bilan eritmalar rangining intensivligi sariq – zarg'aldoqdan qizil ( $\text{Na}_2\text{S}_9$ ) ranggacha o'zgaradi.

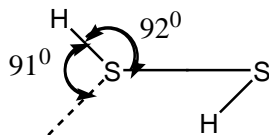
Polisul'fidlarning konsentrlangan eritmalarini **ohistalik** bilan kislota eritmasiga quyilsa, idish tubida og'ir yog'simon suyuqlik polisul'fanlar hosil bo'ladi.



H<sub>2</sub>S<sub>x</sub> – molekulasini hamma a'zolari H<sub>2</sub>S<sub>8</sub> gacha ajratilgan. Polisul'fan molekulalari xuddi polisul'fid molekulalariga o'xshab zigzag tuzilishiga ega. Unda oltingugurt atomlari sp<sup>3</sup>-gibrirlanishda bo'ladi. Zanjir polisul'fidlarda metallar bilan polisul'fanlarda esa vodorod atomlari bilan tugallanadi:



Kimyoviy tuzilishi bo'yicha faqat disul'fanlar farq qiladi, ular vodorod peroksid bilan analogdirlar:



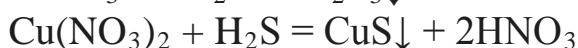
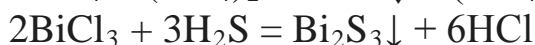
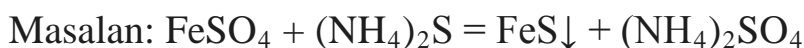
Polisul'fanlar suvda kislota, shu bilan birga kislota kuchi, polisul'fid ionida S<sup>2-</sup> oltingugurt atomining sonini ortishi bilan ortib boradi. Masalan, H<sub>2</sub>S<sub>4</sub> tetrasul'fon kislotasi sirka kislotasidan kuchliroq, vodorod sul'fidga nisbatan esa juda kuchli hisoblanadi. Polisul'fidlar polisul'fanlarga nisbatan barqaror hisoblanadi, ular oksidlovchi va qaytaruvchi xossalarini namoyon qiladi.

Polisul'fidlarning ishlatilish sohasi turli tumandir. Ishqoriy metallarning, ammoniy va kal'tsiy va bariyning polisul'fidlari insektofungidtsidlari – qishloq xo'jalik ekinlarining zararkunandalari hamda kasalliklariga qarshi kurashuvchi kimyoviy preparatlar sifatida ishlatiladi.

Po'latdan va cho'yandan yasalgan buyumlarni korroziyaga chidamligini oshirish uchun ularning sirti ammoniy, kaliy va natriy polisul'fidlari bilan sul'firilanadi va qoraytiriladi.

Natriy va kaliy polisul'fidlari aralashmasi (oltingugurt jigari) bilan ko'nchilik sanoatida terilardan junni to'kishda foydalaniladi. Oltinugurt jigarining ta'siri nafaqat uning kuchli ishqorliligida balki oksidlovchi ta'sirida hamdir. Bulardan tashqari polisul'fidlar su'niy kauchukning ayrim turlarni sintez qilishda ishlatiladi.

Ishqoriy va ishqoriy–er metallarining sul'fidlari hamda ammoniy sul'fid suvda yaxshi eriydi. Qolgan sul'fidlar eritmalardan (hatto nordon eritmalaridan ham) harakterli rangda suvda erimaydigan cho'kma holida ajralib chiqadi:



Quyidagi sul'fidlar nordon eritmalardan vodorod sul'fid yordamida cho'ktiriladi:

HgS, Ag<sub>2</sub>S, PbS, CuS – qora rangli;

SnS, Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> – jigar rangli;

As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, As<sub>2</sub>S<sub>5</sub>, SnS<sub>2</sub>, CdS – sariq rangli;

Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub> – zarg'aldoq rangli;

(HgS – tabiatda qizil qon rangda uchraydi, unga kinovar' deyiladi)

Quyidagi sul'fidlar ammiakli eritmalardan ammoniy sul'fid (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S ta'sir ettirib cho'ktiriladi:

FeS, NiS, CoS – qora rangli;

MnS – binafsha rangli;

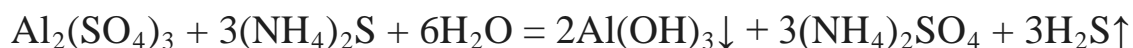
ZnS – oq rangli;

(NH)<sub>2</sub>S – mo'l bo'lganda tushgan cho'kma eriydi va eruvchan tio tuzlarni hosil qiladi.

SnS<sub>2</sub>, Sb<sub>2</sub>S<sub>5</sub>, Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, As<sub>2</sub>S<sub>5</sub>, MoS<sub>3</sub>, WS<sub>3</sub>, V<sub>2</sub>S<sub>5</sub>.

Alyuminiy (III), temir (III) va xrom (III) sul'fidlarning suvli eritmalarini olib bo'lmaydi, ular suvda gidrolilanib sul'fidlar o'rniga juda kam eriydigan oq Al(OH)<sub>3</sub>, qo'ng'ir Fe(OH)<sub>3</sub>, kulrang – havorang Cr(OH)<sub>3</sub> lar hosil qiladi va vodorod sul'fid ajraladi.

Masalan:



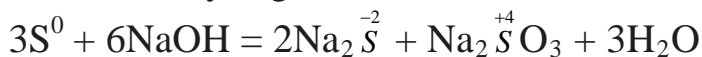
Buning sababi, reaksiyada dastlab hosil bo'ladigan  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  va  $\text{Cr}_2\text{S}_3$  tuzlari juda kuchsiz asos va kuchsiz kislota ( $\text{H}_2\text{S}$ ) dan hosil bo'lganliklari uchun ular to'liq qaytmas reaksiya bilan gidrolizga uchraydi:



SHu sababli bunday tuzlar faqat quruq usulda olinadi:



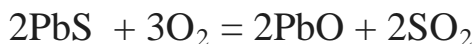
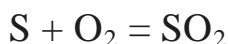
O'z navbatida oltingugurt ishqorlarning qaynoq eritmalarida disproportsonirlash reaksiyasiga kirishadi:



### **Oltingugurt oksidlari, xossalari**

Oltingugurt kislorod bilan bir qancha oksidlar hosil qiladi. Ulardan eng ahamiyatli oltingugurt dioksidi ( $\text{SO}_2$ ) va oltingugurt uch ( $\text{SO}_3$ ) oksidlaridir.

Oltingugurtni havoda qizdirilganda yonadi va  $\text{SO}_2$ -sul'fit gazini hosil qiladi, u o'tkir hidli. U juda zaharli, elektr o'tkazmaydigan suyuqlikka aylanadi. Sanoatda  $\text{SO}_2$ , metall sul'fidlarini va oltingugurtni oksidlab kuydirib olinadi.



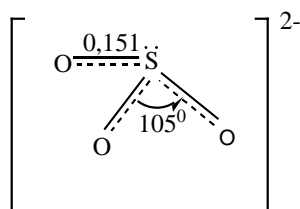
Laboratoriyada misga kontsentrlangan sul'fat kislota ta'sir ettirib olinadi:



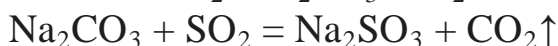
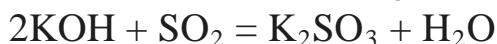
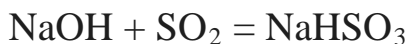
$\text{SO}_2$  molekulasining kimyoviy tuzilishi ozon molekulasida tuzilishiga o'xshaydi. Oltingugurt atomi  $\text{sp}^2$  -gibridlanish holatida bo'ladi. Oltingugurt atomining o'lchami katta bo'lgani uchun S - O orasidagi bog'lanish uzunligi ( $0,143 \text{ n}^\mu$ ) O - O ( $0,128 \text{ nm}$ ) ozon molekulasidagiga nisbatan katta. Ammo S - O dagi bog'lanish energiyasi ( $489 \text{ kJ/mol}$ )  $\text{SO}_2$  molekulasida ozon molekulasida O - O bog'lanish energiyasi ( $114,2 \text{ kJ/mol}$ ) ga nisbatan bir necha marta katta. Bu hol  $\text{SO}_2$  molekulasida elektron bulutlar kuchli qoplanishi va bog'ning ionlilik hissasi katta ekanligi bilan asoslanadi.  $\text{SO}_2$  - qutbli molekula, suvda yaxshi eriydi, faqat suvda erigan molekullarning oz qismi suv bilan birikib muvozanat qaror topadi:



Muvozanat kuchli darajada chapga siljigan. Sul'fit kislotasi ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) erkin holda olinmagan, faqat suvdagi eritmada mavjud bo'ladi, u o'rtacha kuchdagi kislota ( $rK_1 = 1,7$ ,  $rK_2 = 7,3$ ). Sul'fit  $\text{SO}_3^{2-}$  ionidagi hamma bog'lar (S - O) teng kuchli va ularda bog' uzunligi  $\text{SO}_2$  dagiga nisbatan katta.  $\text{SO}_3^{2-}$  ioni strukturasi piramidal, oltingugurt atomlari  $\text{sp}^3$  -gibridlanish holatida

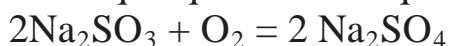


Sul'fit kislota tuzlari–sul'fitlar va gidrosul'fitlar  $\text{SO}_2$  ni ishqorlarga yoki eruvchan metall karbonatlari eritmalariga ta'sir ettirib olinadi:

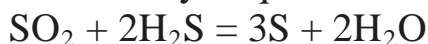


$\text{SO}_2$  va  $\text{H}_2\text{SO}_3$  hamda sul'fitlarda +4 oksidlanish darajasining beqarorligi uchun ular qaytaruvchi bo'ladi.

Hatto qattiq sul'fitlar saqlanish jarayonida sul'fatlarga oksidlanadi:



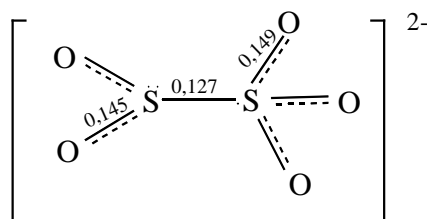
Ammo kuchli qaytaruvchilar bilan oltingugurt +4 hosilalari oksidlovchi xossasini namoyon qiladi:



Gidrosul'fitlar qizdirilganda erkin holda noma'lum bo'lgan disul'fit (pirosul'fit) kislota  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$  ning tuzlari **pirosul'fitlarga** aylanadilar:

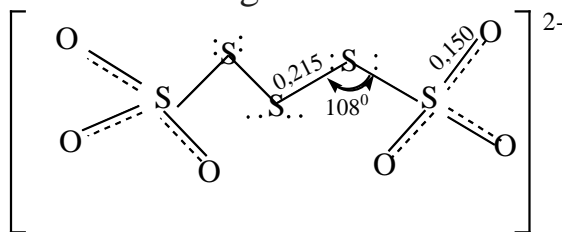


Disul'fit anioni nosimmetrik (simmetrik bo'lmagan) strukturaga ega:



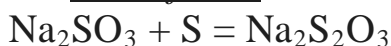
$\text{SO}_2$  ning suvdagi suyultirilgan eritmasidan  $\text{H}_2\text{S}$  o'tkazilganda Vake-roder suyuqligi hosil bo'ladi. Uning tarkibida *kolloid oltingugurt* va uning nomi politionat kislotalari  $\text{H}_2\text{S}_x\text{O}_6$  (x=3 dan 20 gacha va undan ham ortiq) bo'ladi. Politionat kislotalarida s-zanjirlari orqali birikkan bo'ladi va ular  $\text{sp}^3$  gibridlanish holatida bo'ladi. Faqat boshdagi va oxirgi oltingugurt atomlari 3 tadan kislorod atomlari bilan birikkan bo'ladi.

**Masalan:** pentationat kislotasining tuzilishi.

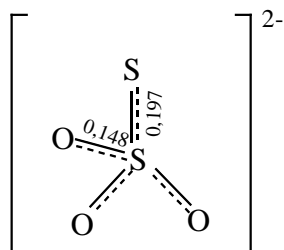


Politionat kislotalari erkin holda olinmagan biroq ular ancha kuchli kislotalar.

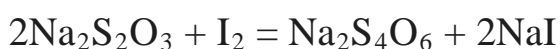
Sul'fitlarning kuchli eritmaları kukun holdagi oltingugurt bilan qizdirilganda – *tiosul'fatlar* hosil bo'ladi:



Tiosul'fat kislotasi kuchi bo'yicha sul'fat kislotaga yaqinlashadi. Tiosul'fat ioni ozgina buzilgan tetraedr, chunki S – S bog'i S – O bog'iga nisbatan uzunroq:



Tiosul'fatlar hatto kuchsiz oksidlovchilar bilan ham oksidlanadilar:



YUqori temperaturada va katalizator ishtirokida SO<sub>2</sub> da oltingugurt +4 dan kislorod bilan oltingugurt uch oksid (SO<sub>3</sub>) gacha oksidlanadi (SO<sub>2</sub> ni katalitik oksidlash )

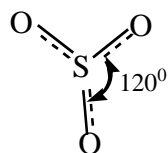


SO<sub>3</sub> - uch xil modifikatsiyada bo'ladi. 1. gaz holida monomer SO<sub>3</sub>

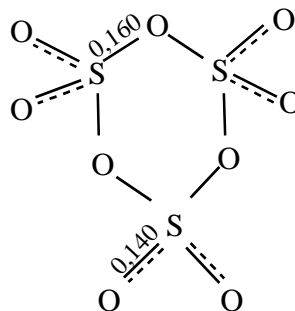
2. eng barqaror α - SO<sub>3</sub> shoyidek yaltiroq ignasimon havoda kuchli hidli, t<sub>c</sub>=40<sup>0</sup>C, suv bilan shiddatli birikib sul'fat kislotasi hosil qiladi.

3. muzga o'xshash γ - SO<sub>3</sub> modifikatsiyada, t<sub>c</sub> = 16,8<sup>0</sup>C, t<sub>q</sub> = 44,8<sup>0</sup>C.

Bug' holida SO<sub>3</sub> molekulasini to'g'ri uchburchak shaklida bo'lib markazda S atomi sp<sup>2</sup> gibridlanish holatida bo'ladi:

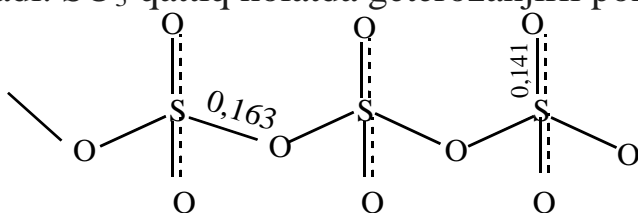


мономер



тример

SO<sub>3</sub> suyuqlik holida trimerlangan (SO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> bo'ladi. Ularda oltingugurt atomlari sp<sup>3</sup>-gibridlangan bo'ladi va kislorod atomlari bilan tetraedr hosil qiladi. Tetraedrlar bir-birlari bilan kislorod ko'priklari orqali bog'langan bo'ladi. SO<sub>3</sub> qattiq holatda geterozanjirli polimer strukturasi ega.

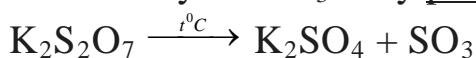




SO<sub>3</sub> ning suvda erishi issiqlik chiqishi ( $\Delta H_{298}^0 = -62,7 \text{ kJ/mol}$ ) bilan sodir bo'ladi va sul'fat kislota H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hosil bo'ladi:



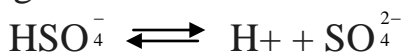
Laboratoriyada SO<sub>3</sub> kaliy pirosul'fatni K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub> parchalab olinadi.



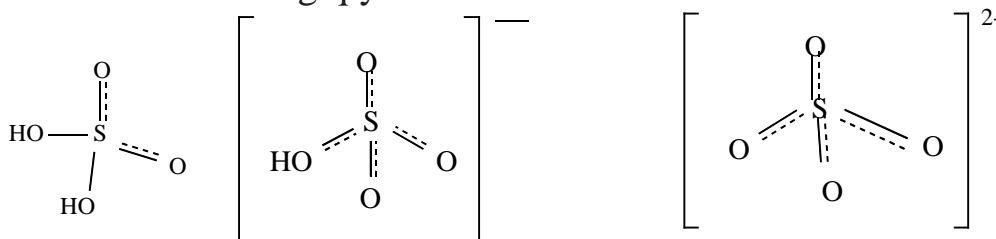
### Sul'fat kislota, uning xossalari va kontakt usulida olishning kimyoviy asoslari

Suvsiz sul'fat kislota, monogidrat deb ham ataladi, qovushqoq yog'simon suyuqlik, hidsiz va rangsiz. Monogidrati deyarli elektr tokini o'tkazmaydi, uning shaxsiy ionlanishi juda kichik. Suv bilan istalgan miqdorda aralashadi. Suvdagi eritmasida ikki negizli kuchli kislota ( $rK_1 = -3$  va  $rK_2 = 2$ ):

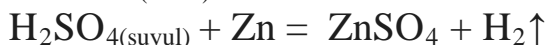
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → H<sup>+</sup> + HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> gidrosul'fat ioni faqat kontsentrangan eritmalaridagina bo'ladi.



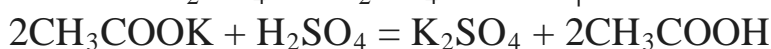
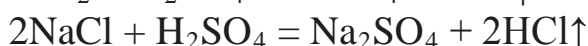
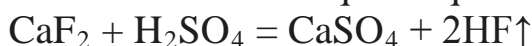
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> molekulasining kimyoviy tuzilishi buzilgan tetraedrga javob beradi. Gidrosul'fat ionida (HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>) kattaroq darajada buzilgan tetraedr. Sul'fat ioni SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> - ioni to'g'ri tetraedr shakliga ega, unda hamma masofalar va bog'lararo burchak teng qiymatli:



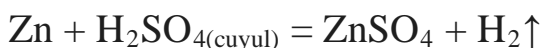
Kontsentrangan sul'fat kislota–kuchli oksidlovchi. Qaytaruvchining kuchiga bog'liq holda u SO<sub>2</sub> gacha, oltingugurtgacha (S) va H<sub>2</sub>S gacha qaytarilishi mumkin.



Sul'fat kislota qiyin uchuvchan suyuqlik, u ko'pgina kislotalarni ularning tuzlari eritmasidan siqib chiqaradi:

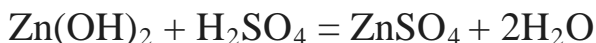
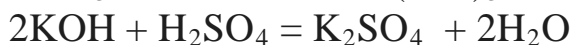
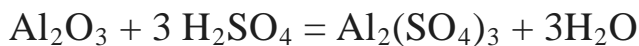
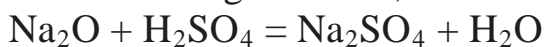


Metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chaproqda turgan metallar suyultirilgan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqadi:

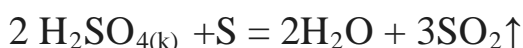


Ushbu reaksiyadan laboratoriyada vodorod olish uchun foydalaniladi.

Suyultirilgan sul'fat kislotasi kuchli kislotasi xossasiga ega bo'lganligi uchun metallarning oksidlari, asoslar va tuzlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Kontsentrlangan sul'fat kislotasi S, P, C kabi metalmaslar bilan qizdirilganda ta'sirlashadi:



Sul'fat kislotasining tuzlariga sul'fatlar deyiladi.

PbSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, SrSO<sub>4</sub> va BaSO<sub>4</sub> lar suvda juda kam eriydi. Ko'pchilik boshqa sul'fatlar suvda oson eriydilar. Ko'pgina sul'fatlar er qobig'ida minerallar sifatida uchraydi (CaSO<sub>4</sub>, SrSO<sub>4</sub>, BaSO<sub>4</sub> va Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> .....). Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O– (glauber tuzi), MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O – eksomit (achchiq yoki angliya tuzi) tuzlari muhim tabiiy minerallaridir.

Sul'fatlar eritmalardan o'zlarida bir qancha suv molekullari tutgan kristallogidratlar kuporoslar holida ajralib chiqadi.

**Kuporoslar**–bu ayrim ikki valentli metallarning sul'fatlariga kristallogidratlar deyiladi:

FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O – temir kuporosi (och yashil);

CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O – mis kuporosi (havorang);

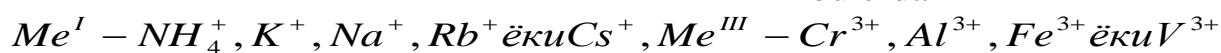
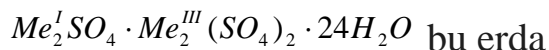
NiSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O – nikel kuporosi (yashil);

CoSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O – kobal't kuporosi (to'q qizil);

ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O – rux kuporosi (oq).

**Achchiqtoshlar**. bu ikkilamchi (ikkita) sul'fatlarning kristallogidratlaridir.

Umumiy formulasi:



Ayrim achchiq toshlarning trivial (qadimiy) nomlari:

K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> · 24H<sub>2</sub>O yoki KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 12H<sub>2</sub>O–alyumokaliyli achchiqtosh;

K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> · 24H<sub>2</sub>O yoki KCr(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 12H<sub>2</sub>O-xrom kaliyli achchiqtosh;

K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> · 24H<sub>2</sub>O yoki KFe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 12H<sub>2</sub>O-temir kaliyli achchiqtosh.

Ko'pincha «kaliy» so'zi tushirib qoldiriladi va achchiq xromli, temirli va hokazo achchiq toshlar, alyumokaliyli achchiqtoshni oddiy achchiq tosh deb ham atalaveradi.

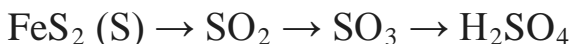
**Mor tuzi.** Bu achchiqtosh emas, uning tarkibi  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  bo'lib, tahliliy kimyoda reaktiv sifatida ishlatiladi.

Sul'fatlardan ammoniy sul'fat va kaliy sul'fat o'g'it sifatida va achchiqtoshlar olishda,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  shisha ishlab chiqarishda,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  fotografiyada, gazlamalarni oqartirgandan keyin qoladigan xlor qoldiqlarining yo'qotishda qaytaruvchi sifatida (antixlor) ishlatiladi.

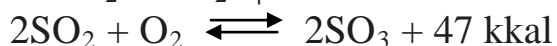
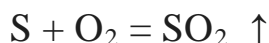
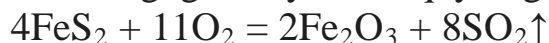
### **Sulfat kislotaning olinishi.**

Hozirgi paytda sul'fat kislotasi jahon bo'yicha kontakt usulida olinadi. Asosiy dastlabki maxsulot, oltingugurtni yoqib yoki piritni kuydirib olinadigan  $\text{SO}_2$  dir. Ayrim metallarning sul'fidlarini kuydirib, metall olishda chiqadigan chiqindi gaz  $\text{SO}_2$  dan ham sul'fat kislotaga olishda foydalaniladi.

Kontakt usulida sul'fat kislotaga olishda quyidagi sxema amalga oshiriladi:



Pirit va oltingugurt yonishi quyidagi tenglama bilan boradi:



Bu jarayonda kat: Pt yoki  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $t = 400^\circ\text{C}$

Tozalangan  $\text{SO}_3$  yuttirish minorasiga yuboriladi va u erda  $\text{SO}_3$  96 % li sul'fat kislotaga yuttiriladi:



oleum

$\text{SO}_3$  ning sul'fat kislotadagi eritmasi havoda tutaydi, chunki  $\text{SO}_3$  – ajralib chiqadi va havodagi suv bug'lari bilan oq tutun hosil qiladi. SHuning uchun ichida  $\text{SO}_3$  erigan sul'fat kislotasiga «tutovchi» (oleum) kislotaga deyiladi. Sul'fat kislotaga cheklanmagan miqdorda oltingugurt (VI) ni eritadi, demak oleum tarkibi har xil bo'ladi va umumiy formula  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{SO}_3$  bilan ifodalanadi.  $x=1$  bo'lganda **pirosul'fat** ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ) kislotaning rangsiz kristallari hosil bo'ladi, uning qisqartirilgan formulasi:



Pirosul'fat kislotasi ( $t_c = 35^\circ\text{C}$ ) har xil organik moddalarni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Oleumdan sul'fat kislotaga olishda, uni suvda eritiladi:



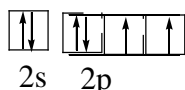
Suv miqdori nazorat qilinganda 100% li toza sul'fat yoki uning kontsentrlangan eritmasi olinadi. Kontsentrlangan sul'fat kislotasining zichligi  $\rho = 1,84 \text{ g/sm}^3$  bo'lib, unda 98 % gacha  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bo'ladi.  $t_q = 338^\circ\text{C}$ , y  $\text{SO}_3$  tu-



## 24 BOB. KISLOROD

### **Kislorod, uning fizik va kimyoviy xossalari. Allotropiya. Kislorodning laboratoriyada va sanoatda olinishi. Kislorodning tabiatdagi roli va texnikada qo'llanilishi**

**Kislorod** – D. I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasida 2- davr, oltinchi bosh gruppada joylashgan, tartib raqami (yadro zaryadi) 8, kimyoviy belgisi O (lotincha Oxygenium-“kislota tug'diruvchi” degan ma'noni bildiradi), nisbiy atom massasi Ar (O)=16. Atom tuzilishi:  $1s^2 2s^2 2p^4$  p-elementlar oilasiga mansub. Valent elektronlari:  $2s^2 2p^4$ , yacheykalarda quyidagicha taqsimlanadi.



2 ta toq elektroni bor, 2s va 2p pog'onachalardagi juft elektronlarni bo'sh orbitallarga o'tkazish imkoniyati yo'q, chunki kislorod 2-davrda joylashganligi uchun, bo'sh orbitallari yo'q. SHu sababli kislorodning maksimal kovalentligi 4 ga teng

**Oksidlanish darajasi.** Kislorod murakkab kimyoviy birikmalarda -1, -2, (2 ta elektron kabul kilib tugallangan tashki pog'onaga ega bo'ladi) va +1, +2 (fakat fluor bilan hosil qilgan birikmalarida  $OF_2$ ,  $O_2F_2$ ) oksidlanish darajalarini namoyon qiladi.

**Ochilishi.** Kislorodning kashf qilinishi 3 ta buyuk olimlarining nomi bilan bog'lik. Kislorod birinchi marta erkin holda selitrani, aniqrog'i  $Mg(NO_3)_2$  tuzini qizdirib 1770 yilda (ayrim manbalarda 1772 yil deb ko'rsatilgan) SHved kimyogari SHeele olgan. 1774 yil ingliz olimi Pristli simob oksidi ( $HgO$ ) va qo'rg'oshinli surikni ( $Pb_3O_4 = 2PbO + PbO_2$ ) parchalab olgan.

Ko'pgina moddalarning xavoda yonishi reaksiyasida kislorodning roli 1775 yil frantsuz olimi Lavuaz'e tushuntirdi va xavoning tarkibini o'rganadi.

Lavuaz'e o'z tekshirishlari bilan 1697 yil nemis olimi SHtal tomonidan yaratilgan **flogiston** nazariyasini asossiz ekanligini isbotladi. erkin holda kislorod ikki atomli molekula ( $O_2$ ) holda mavjud bo'ladi. Nisbiy molyar massasi  $Mr(O_2) = 32$ , Molyar massasi  $M(O_2) = 32 \text{ g/mol}$

### **Kislorodning tabiiy izotoplari:**

$^{16}_8O - 99,76\%$

$^{17}_8O - 0,04\%$

$^{18}_8O - 0,2\%$

**Tabiatda tarqalishi.** Kislorod yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan element tarqalishi bo'yicha birinchi o'rinda turadi. Kislorod yer qobig'ining

massasi jihatdan  $\approx 49,13\%$  ini, atom jihatdan  $\approx 55,1\%$  ini tashkil qiladi. Kislorod erkin holda havo tarkibida massa ulushi jihatdan  $\approx 23,15\%$  ini, hajmi jihatdan  $20,95\%$  ini tashkil qiladi. Kislorodning atmosferadagi umumiy massasi  $\approx 1,1 \cdot 10^{10}$  t., va tabiiy suvlarda (dengiz, daryo va ko'llarning) erigan holda bo'ladi.

### Atmosfera havosi tarkibi.

Azot – 78,09% (hajmiy) 75,51% ( massa )

Kislorod-20,95%                      23,15%

Argon –0,93%                        1,28%

Karbonat anhidrid-0,03%      0,046%

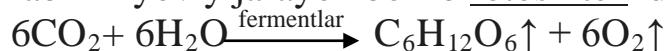
Suv bug'lari ( 25<sup>0</sup>S ) -  $\leq 3\%$        $\leq 0,27\%$

Bulardan tashkari havo tarkibida Ne, He, Kr, Xe, CH<sub>4</sub>, azot oksidlari, CO, oltingugurt oksidlari, vodorod sul'fid va tasodifiy gazlar bo'ladi.

Xavoning zichligi 0<sup>0</sup>S va 101,325 kPa (1atm) da 1,293 g/l ga teng. Erning havo qatlami (ayniqsa ozon qatlami) quyoshning zararli ul'tra binafsha nurlarini yutib va neytrallab erning sirtini qizib ketishidan saqlaydi. Kimyoviy bog'langan kislorod suvda 88,89% , tuproqda 56%, qumda ( SiO<sub>2</sub>)  $\approx 53,3\%$ , silikatlarida turli minerallar va hamma tirik organizmlar tarkibiga kiradi. Odam organizmini massa jihatdan  $\approx 65\%$  ni kislorod tashkil qiladi. Bulardan tashqari kislorod tabiatda juda ko'p tog' jinslari va ma'danlar tarkibiga kiradi. O'zida kislorod tutgan 1400 tabiiy minerallari ma'lum.

### Kislorodning tabiatdagi roli

Hamma organizmda uchraydigan birikmalar bu tarkibida kislorod bo'lgan birikmalar – shu sababli kislorod xamma tirik organizmlar uchun hayotiy zarur bo'lgan elementdir. Xamma yashil o'simliklar havodan karbonat anhidridni barglari orqali va ildizi orqali esa suvni va turli mineral oзуqalarni olib, o'z organizmida quyosh nuri ta'sirida uglevodlarni hosil qiladi. Bu juda murakkab kimyoviy jarayon bo'lib fotosintez deb ataladi.



Jarayon natijasida erkin kislorod ajralib chiqadi va atmosferaga ko'tariladi.

Demak, atmosfera havosiga va suvda erigan kislorodni beradigan birdan-bir manba yer yuzida o'sadigan yashil o'simliklar va dengiz hamda okean suvlarida o'sadigan yashil o'tlardir. Nafas olish tirik organizmlarda boradigan modda almashinish jarayonlari orqali o'tadi. Qonda kislorod gemoglobin bilan kuchsiz bog'lanadi va oksigemoglobin hosil qiladi, va shu ko'rinishda to'qimalarga tarqaladi. Fermentlar ta'sirida kislorod qondagi glyukozani oksidlaydi va uni karbonat anhidrid hamda suvga aylantiradi. Bu jarayonda ajralib chiqayotgan energiya turli hayotiy muhim jarayonlarni boshlashini (muskullarning ishlashi, organizmni isishi, ishlash) ta'minlaydi.

Hayvon va o'simliklarning qoldiqlarining chirishi va suv hosil bo'lib, havoga chiqadi va qaytadan fotosintezda ishtirok etadi.

Demak, hayvon va o'simliklar hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan energiyani nafas olishda organizmga kiradigan kislorod bilan turli moddalarning biokimyoviy oksidlanishidan oladi. Yer kurrasida kislorod eng ko'p tarqalgan element bo'lganligi uchun uning tabiatdagi roli beqiyosdir.

Ammo shuni esda tutish lozimki, keyinchalik XX asr oxirida kimyo sanoatining kuchli rivojlanishi, mashinasozlikning rivojlanishi, kimyoviy maqsulotlarning halk xo'jaligida ayniqsa qishloq xo'jaligida qo'llanish darajasi haddan tashqari ortib borgan sari havo va suv havzalarni hamda tuproqni har xil sanoat chiqindilari (ranglar, zaharli gazlar, tozalanmagan va tarkibida turli zaharli moddalar bo'lgan suyuqliklar) bilan ifloslanishi atrof muhit ekologiyasini buzishga olib kelmoqdaki, bu insonlar salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Butun dunyo miqyosida ekologik muammolar ko'payib bormoqda. Tabobat ilmining buyuk bobokaloni Ibn Sino toza havo insonlar salomatligiga ta'sir etuvchi eng asosiy omillardan biri ekanligini uqtirib: "... agar biz nafas olayotgan havoda chang va g'ubor bo'lmasa, inson ming yillar yashashi mumkin" deb bundan 1000 yillar oldin aytgan edilar.

Shuni takidlash lozimki, atmosfera havosining, tuproq va suv havzalarining ortiq darajada ifloslanishiga kimyo sanoatlari chikindilari ham sabab bo'lmoqda, shu sababli kimyo fanining asosiy vazifalaridan biri kimyo sanoatida chiqindisiz ishlaydigan texnologiyani joriy qilish ekanligini ko'rsatgan.

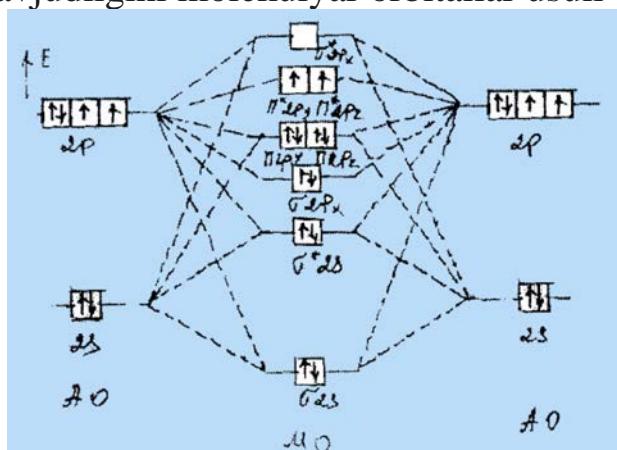
Hozir butun dunyo bo'yicha ekologik muammolarni hal qilishga qaratilgan juda ko'p amaliy ishlar olib borilmoqda. Ekologik muammo insoniyat oldidagi hayotiy muammodir.

**Allotropiya (yunoncha)** - Kimyoviy elementlarning ikki yoki undan ortiq oddiy modda shaklida mavjud bo'la olishi allotropiya deyiladi. Moddalarning har xil modifikatsiyalari **allotropik shakl o'zgarishlari** deyiladi.

Allotropiyaning sababi molekulalardagi atomlar sonining turlichaligi, masalan kislorod ikki xil allotropik ko'rinishda  $O_2$  va  $O_3$  ozon holida yoki moddaning har xil modifikatsiyadagi kristallar hosil qilganligi (masalan, uglerod atomlaridan tuzilgan olmos, grafit va karbin) bo'lishi mumkin. Dikislorod, kislorod  $O_2$  molekulasi ana'naviy usulda tasvirlanishi  $O = O$  yoki

$\ddot{O}::\ddot{O}$  uning haqiqiy tuzilishini aks ettirmaydi, chunki suyuq kislorod magnitga tortiladi, L'yuis nazariyasi bo'yicha uning molekulasida toq elektronlar yo'q. Haqiqatdan kislorod molekulasida paramagnit, uning molekulasida ikkita toq elektron bo'ladi:  $:\ddot{O}-\ddot{O}:$

Kislorodning magnit xossasini yoki uning molekulasida ikkita toq elektronlar mavjudligini molekulyar orbitallar usuli tushuntiradi.

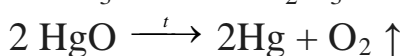


O<sub>2</sub> molekulasida molekulyar orbitalarning tuzilishi

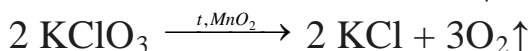
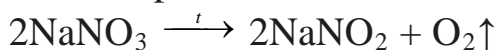
### Kislorodning laboratoriyada olinishi

Laboratoriyada kislorodni olish, kislorodga boy bo'lgan va nisbatan beqaror moddalarni parchalab olishga asoslangan:

Oksidlarni parchalab:



Tuzlarni parchalab:



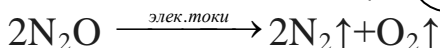
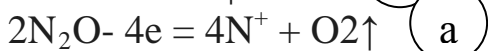
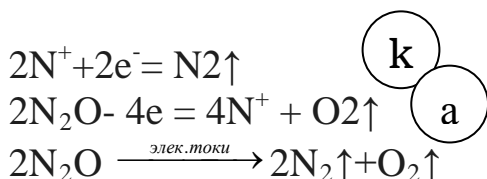
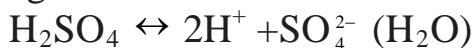
Bu reaksiyada MnO<sub>2</sub> - katalizator, uning o'rniga Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> larni xam ishlatish mumkin.

Laboratoriyada kislorod olishni eng qulay va havfsiz usullardan biri KMnO<sub>4</sub> ni parchalashdir.



Bu usulda olingan kislorodga toza kislorod deyiladi.

4. Ammo shuni qayd qilish lozimki, mahsus tozalikdagi kislorod suvni elektroliz qilib parchalab olinadi. Bunda H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yoki ishqorning distillangan suvdagi 10% li eritmasini elektroliz qilinadi, katodda vodorod olinadi





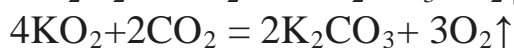
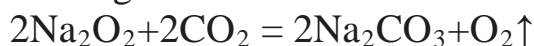
Amalda suv elektrolizga uchraydi,  $H_2SO_4$  elektr o'tkazuvchanlikni oshiradi.

Vodorod peroksidni katalitik parchalab (kat= $MnO_2$ )



### Canoatda olinishi.

Sanoatda kislorod olishning eng qulay va arzon usuli suyuq havoni fraksiyalab olishdir (Linde usuli). Suyuk xavoni fraksiyalab kislorod olish maxsus ajratish kolonnalarida amalga oshiriladi va bu jarayon suyuq azot va suyuq kislorodning har xil temperaturada qaynashlariga asoslangan, bunda azot gaz holda maxsus gaz yig'uvchi – gaz golderlarga o'tadi, kislorod esa suyuq holda qoladi. Izolirlangan asboblarda yoki suvosti kemalarida kislorod olishning maxsus usuli, ishqoriy metallarning peroksidlari bilan uglerod dioksidini ta'sirlashuviga asoslangan:

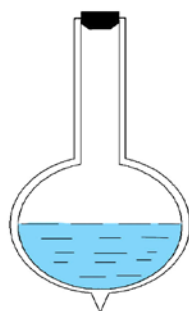


$KO_2$ -kaliy nadperoksidi xamisha  $Na_2O_2$  tarkibida oz miqdorda qo'shimcha sifatida uchraydi.

### Kislorodning fizikaviy xossasi

Kislorod rangsiz, hidsiz, ma'zasiz, tamsiz gaz. 101,325 kPa (1 atm) va  $20^{\circ}S$  da uning zichligi ( $\rho^* = 1,272 / cm^3$ ), (\* suyuqlanish temperaturasida qattiq kislorod uchun), gaz holda kislorod zichligi ( $\rho = 1,4282 / l$ ). Kislorod havodan 1,1 marta og'ir  $t_c = -219^{\circ}C$ ,  $t_k = -183^{\circ}S$ . Suyuq va qattiq kislorod och havo rangli, magnitga tortiladi. Kislorod suvda azotga nisbatan biroz yaxshiroq eriydi, suvda erigan havo tarkibida 36 hajmiy foiz kislorod bo'ladi yoki  $27^{\circ}S$  da suvda  $\approx 31$  ml kislorod eriydi. Kislorod po'lat ballonlarda 150 atm. bosim ostida saqlanadi va tashiladi. Suyuq holdagi kislorod yaxshi termoizolyatsiyalangan maxsus idishlarda (ularni "tank" deyiladi) saqlanadi. Ishga yaroqli bir tonnali "tank" bir soat davomida 4 kg kislorod yuqotadi (asosan yuqoridagi teshikdan bug'lanishi hisobiga). Suyuq kislorod raketalarga yoqilgi sifatida qo'yiladi.

Laboratoriya sharoitida gaz holdagi kislorod gazometr deb ataladigan idishlarda, suyuq holdagi kislorod esa D'yuar idishlarida saqlanadi.



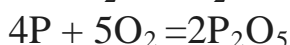
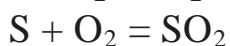
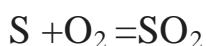
Дьюар идиши

D'yuar idishi qo'sh devorli maxsus idish bo'lib, qo'sh devori orasidagi havo so'rib olingani uchun tashqaridan ichkariga issiqlik deyarli o'tmaydi.

### **Kislorodning kimyoviy xossalari.**

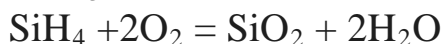
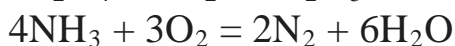
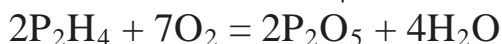
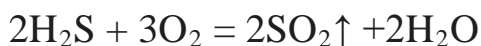
Kislorod kimyoviy eng aktiv metalmas element ftordan keyingi ikkinchi elementdir. Kislorod ko'pgina boshqa elementlar: vodorod, bor, uglerod, xal'kogenlar, azot va fosfor, hamda ko'pdan ko'p metallar bilan bevosita reaksiyaga kirishadi.

Kislorod faqat galogenlar bilan bevosita birikmaydi, ularning kislorodli birikmalari bilvosita usulda olinadi. Ko'pchilik metalmaslar qizdililganda shiddatli reaksiyaga kirishadi. Bunday reaksiyalar paytida issiqlik va yorug'lik chiqadi. Issiqlik va yorug'lik chiqishi bilan boradigan reaksiyalar yonish reaksiyalari deyiladi. Yonish reaksiyalari havo muhitiga qaraganda sof kislorod muhitida yoki kislorodga boyitilgan havo muhitida ancha shiddatli boradi:

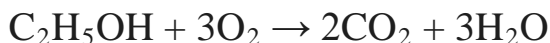
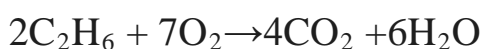


Demak, kislorodning kimyoviy birikishiga oksidlanish deyiladi, yo tez yoki sekin bo'ladi. Sekin oksidlanishga temirdan yasalgan buyumlarning zanglashi, organik qoldiqlarning chirishi, organizmda oziq-ovqatlarni hazm bo'lishi, rezinaning eskirishi, yog' bo'yoqlarning qotishi kabilar misol bo'ladi. Tez oksidlanishga hamma yonish reaksiyalari kiradi.

Kislorodda murakkab moddalar ham yonadi:

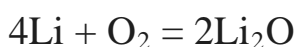


Hamma organik moddalar kislorodda to'liq yonganda karbonat angidrid va suv hosil bo'ladi:

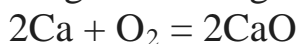
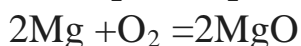
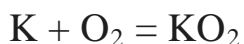
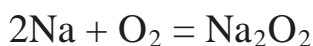


Ushbu reaksiyalar jarayonida ko'p miqdorda issiqlik va yorug'lik chiqishi bilan sodir bo'ladi.

Kislorod davriy sistemadagi aksariyat ko'pchilik metallar bilan reaksiyaga kirishadi. Ishqoriy va ishqoriy–yer metallari bilan kislorod orasidagi reaksiyalar juda shiddatli boradi, ayrimlari (Rb, Cs, ...) hatto yonishi bilan sodir bo'ladi.



Esda tutish lozimki, litydan boshqa ishqoriy metallar kislorod bilan ta'sirlashganda **peroksidlar** yoki **nadperoksidlar** hosil bo'ladi:



Kislorodni metallmaslar yoki murakkab moddalar bilan o'zaro ta'siridan (yonish reaksiyalari) hosil bo'lgan binar birikmalarga oksidlar deyiladi (oksidlar mavzusiga qarang).

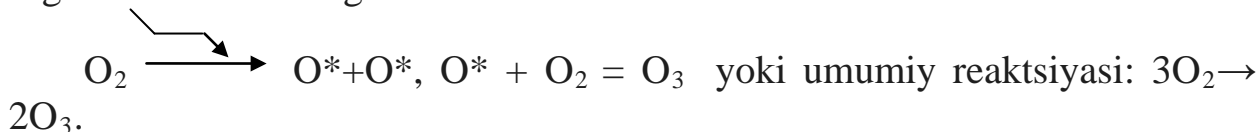
### Kislorodning ishlatilishi.

Kislorod yoki kislorod bilan boyitilgan havo metallurgiya, kimyo sanoati va meditsinada ishlatiladi. Suyuq kislorod-raketa yoqilg'isining asosiy komponentidir. Kislorod metallarni payvandlashda, kesishda, nafas olish apparatlarida hamda ko'pgina kimyoviy-texnologik jarayonlarda, yer ostida qo'ng'ir ko'mirini gazifikatsiyalash usulida issiqlik hosil qilishda suyuq havoni aktivlangan ko'mir, yog'och uni va boshka dispers materiallar bilan aralashmasi portlovchi moddalar olishda ishlatiladi.

Kislorod ishlatilishi jihatdan sanoatda ishlab chiqariladigan kimyoviy maxsulotlar orasida sul'fat kislota va so'ndirilgan ohakdan keyin uchinchi o'rinda turadi. Dunyo miqyosida har yili 80 mln tonnadan ortiq kislorod ishlab chiqariladi. Ayni paytda yer yuzi aholisining ( $\approx 6$  mlrd. kishi deb hisoblasak) faqat ularning nafas olishlari uchun bir yil mobaynida  $\approx 2,01$  mlrd. tonna kislorod sarflanishini hisobga olsak, har bir kishiga  $\approx 263 \text{ m}^3$  dan kislorod to'g'ri keladi. Ushbu sonlarni keltirishimizdan asosiy maqsad insonlarni yashashlari uchun eng zarur bo'lgan kislorodni yashil o'simliklarga etkazib beradi. Shu sababli o'simliklarni ehtiyot qilish, ularning o'sishi va rivojlanishi uchun hamma sharoitlarni yaratish, yangi o'rmon zor va mevazorlarni ko'paytirish, parvarish qilish har birimizning insoniy burchimizdir.

**Ozon** 1840 yilda kislorodni uch atomli molekulasi  $\text{O}_3$  gazsimon yangi modda olindi. U xossalari bilan  $\text{O}_2$  dan keskin farq qiladi. Xarakterli hidi bo'lganligi uchun uni ozon (grekcha-ozon «hidli» degani) deb nomlanadi. Ozon, kislorodga o'xshab, oddiy modda, uning allotropik shakl ko'rinishidir.

Ozon molekulasi uchburchak shaklda tuzilgan bo'lib kislorod atomlari  $\text{sp}^2$  gibridlanishda, bog'lanish burchagi  $120^\circ$ .  $\text{O}_3$  molekulasi gazsimon ozon havorangli, suyuq holatda ozonning  $t_c = -192^\circ\text{S}$ ,  $t_k = -112^\circ\text{S}$ . Hamma agregat holatlarda ozon (zarb ta'siridan) portlovchi, suvda eruvchanligi  $\text{O}_2$  nisbatan ancha yuqori. Tabiatda ozon momaqaldiraq (chaqmoq) chaqqanda va ayrim organik moddalarning oksidlanishidan hosil bo'ladi:



Ozonning molyar massasi havoga nisbatan ancha katta bo'lgani uchun, chaqmoqli yomg'irlar paytida hosil bo'lgan ozon pastga tushadi. Shu sababli yomg'irdan keyin havoning yoqimli hidli bo'lishi, unda ozon gazlarining borligidan darak beradi.

Igna bargli o'rmonlarning havosida (yog'och smolasining oksidlanishidan) hamisha ozon bo'ladi. Dengiz sohillarida ham, suv o'tlarini to'lqin qirg'oqqa chiqarishidan chirishida ham ozon hosil bo'ladi. Havoda ozon miqdori kam bo'lganda nafas olish yo'llariga yaxshi ta'sir qiladi, ammo konsentratsiyasi katta bo'lsa ozon kuchli zaharli.

Laboratoriyada ozon maxsus ozonator deb nomlanadigan asbobda tinch elektr zaryadi ta'sirida kisloroddan olinadi. Ozon olish laboratoriya uskunasi rasmda keltirilgan.

Ozonning hosil bo'lishi hajmning kamayishi bilan sodir bo'ladi:

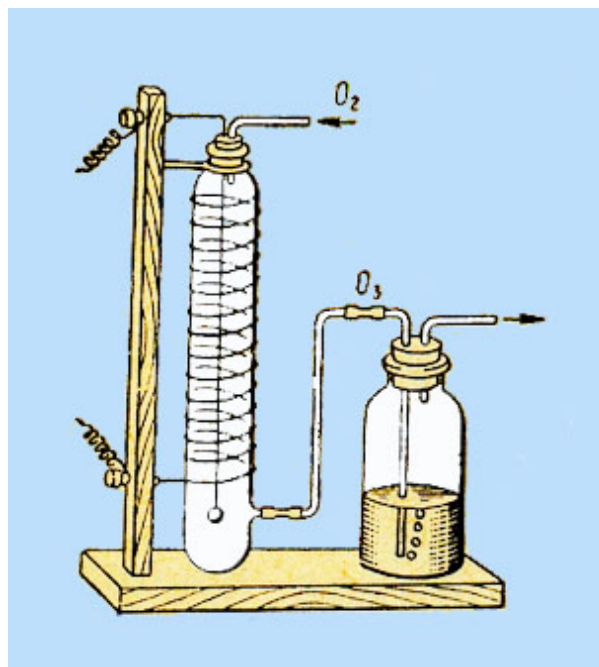


Ozon vaqt o'tishi bilan o'z-o'zidan kislorodga aylanadi:  $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$  va bu jarayon ekzotermik energiyaning, chiqishi bilan sodir bo'ladi. Ozon kuchli oksidlovchi, uning oksidlovchilik xossasi u osonlik bilan bitta atomar kislorod chiqarish bilan asoslanadi:  $\text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}^*$

Ozon ta'siridan Au, Pt va Zr dan boshqa hamma metallar oksid holiga o'tadilar.

Ozon sul'fidlarni sul'fatlarga, ammiakni nitrit va nitrat kislotalarga oksidlaydi. Rezina va kauchukni ozon tez emiradi, ko'pchilik organik moddalar ozon ta'sirida o'z-o'zidan alangaladi. Uning kuchli oksidlovchilik xossasi (oksidlovchilik aktivligi) eng xarakterli xossalaridan biridir.

Ozon ichimlik suvlarini zararsizlantirishda, tabiatda dezinfikatsiyalovchi vosita sifatida, sanoat chiqindi suvlarini zararsizlantirishda ishlatiladi. Er yuzasidan  $\approx 25-30$  km balandlikda ozon qatlami mavjud bo'lib, u quyoshdan kelayotgan ultrabinafsha nurlarini tutib qoladi, bu nurlar hamma tirik organizmlar uchun juda xavflidir. Shunday qilib, stratosferadagi ozon qatlami erda organik hayotni normal rivojlanishni ta'minlaydi.

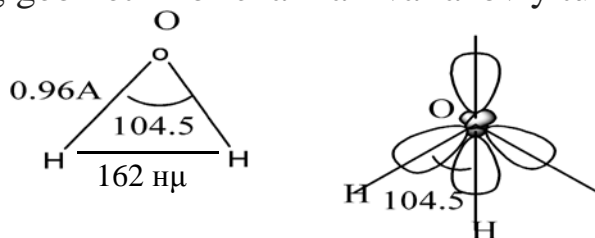


## 25 BOB. SUV

### Suv molekulasining tuzilishi. Suvning fizik va kimyoviy xossalari metallar va metall oksidlari bilan reaksiyalari kristallogidratlar

Erda suvning umumiy miqdori  $14 \cdot 10^{18}$  t deb baholanadi. Suv asosan okeanlarda va dengizlarda jamlangan. Yerdan eng ko'p tarqalgan moddalardan biri suv bo'lib, yer qobig'ining  $\frac{3}{4}$  qismi suv bilan qoplangan. Quruqlikning  $\sim 20\%$  qismi qattiq suv- qor va muzliklar bilan qoplangan, ichishga yaroqli bo'lgan suvga chuchuk suv deyiladi. Chuchuk suv hissasiga (daryo va ko'l suvlari)  $2 \cdot 10^{15}$  t. to'g'ri keladi. Ichishga yaroqli tabiiy suvda hamisha aralashmalar bo'ladi. Ulardan ayrimlari muallaq holda bo'lsa, bir xili erigan holda bo'ladi. Suv muallaq aralashmalardan tindirish va fil'trlash yo'li bilan tozalanadi. Laboratoriyada bu maqsadda fil'trlash usulidan foydalaniladi. Suvni erigan aralashmalardan tozalash uchun haydash usulidan foydalaniladi. Haydash usuli bilan olingan suvga distillangan suv deyiladi.

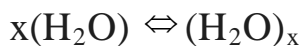
Suvning formulasi -  $H_2O$ ; odatdagi sharoitda suv vodorod bog'lanishlar hisobiga kuchli darajada assotsiyalangan bo'ladi,  $20^\circ S$  da  $(H_2O)_x$  assotsiyalanish darajasi  $x \approx 4$  ga teng bo'ladi. Buning natijasida suvning suyuqlanish va qaynash temperaturasi qiymati, VI guruppa elementlarining vodorodli birikmalari ( $H_2S$ ,  $H_2Se$ ,  $H_2Te$ ) nikiga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Suv tarkibi buyicha  $11,11\%$  vodorod va  $88,89\%$  kisloroddan tashkil topgan. Uning hosil bo'lishida 1 hajm kislorod bilan 2 hajm vodorod birikadi. Quyidagi rasmda suv molekulasining geometrik o'lchamlari va fazoviy tuzilishi keltirilgan.



Rasmdan ko'rinib turibdiki, suv molekulasida ikkala atom vodorod kislorod atomining bir tomonida joylashgan. Buning natijasida suv molekulasida H-O bog'lari kuchli qutblangan, uchburchak shaklida, valent burchagi  $=104,50$  bog'lanish uzunligi  $\ell_{OH} = 0,96 \text{ \AA}$  suvda kislorod atomi  $sp^3$  gibrirlangan holatda bo'ladi.

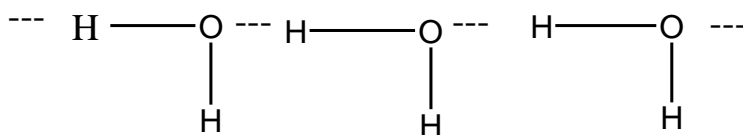
### Suv molekulasida atom yadrolarining joylanishi

Suv bug'ining molekulyar massasini aniqlash natijasida uning tarkibi eng oddiy formula  $H_2O$  ga to'g'ri kelishi aniqlangan. Aksincha, suv suyuq holatda bo'lganligi  $(H_2O)_x$  (bu erda  $x=2, 3, 4$  va hokazo) sababli uning molekulyar massasi murakkab bo'lib, assotsiat formulasiga muvofiq keladi. Shunga o'xshash molekulyar agregatlarining hosil bo'lishi yuzaga keladi va qizdirilganda assotsiatlar darajasi kamayadi:



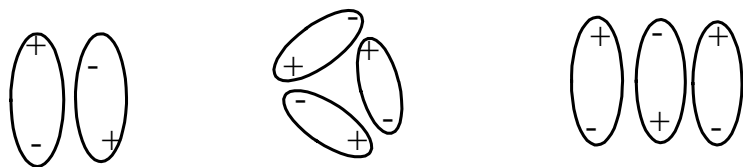
Suv molekulasida assotsiatlarning hosil bo'lishi sabablari ikki xil usulda tushuntiriladi:

Suv molekulari orasida vodorod bog'lanishni yuzaga kelishi bilan:



Bunday tortishuv vodorod atomida yuzaga keladigan effektiv zaryad ( $\delta = +0,33$ ) va kislorod atomida ( $\delta = -0,66$ ) larning tortishishlari sabab bo'ladi. Bunday bog'lanish vodorod bog'lanish deyiladi.

Ikkinchidan, suv molekularining assotsiyalanishiga sabab, ularning yuqori qutblanuvchanligi bo'lib, ikki xil qutbga ega bo'lgan molekular bir-biriga teskari qutblari bilan tortiladilar va assotsiatlarni hosil qiladilar:



Toza suv rangsiz, hidsiz va ta'msiz suyuqlik. Suv qalin qatlamda (5 m va undan yuqori) havo rangda bo'ladi. Normal atmosfera, bosimda suv  $100^{\circ}\text{S}$  da qaynaydi,  $0^{\circ}\text{S}$  da muzga aylanadi, suyuq suv muzga aylanganda uning hajmi 9% ga ortadi. Suv  $4^{\circ}\text{S}$  da eng yuqori zichlikka ega bo'ladi va uning zichligi  $\rho = 1\text{g/ml}$ ,  $1\text{g/sm}^3$ . Suv bizga ma'lum bo'lgan suyuqliklardan yagonasi bo'lib, uning hajmi bilan massasi tengdir, ya'ni :

$$V_{\text{ML}} = m_{\text{TP}}$$

Eng toza suvning (bir necha marta qayta haydalgani (distillangan) elektr o'tkazuvchanligi cheksiz kichikdir.

### **Suvning solishtirma issiqlik sig'imi.**

Hamma suyuqlik va qattiq moddalarga nisbatan suv solishtirma issiqlik sig'imi eng yuqoriligi bilan xarakterlanadi. Solishtirma issiqlik sig'imi 1 gramm suyuq yoki qattiq moddaning haroratini  $1^{\circ}\text{S}$  ga ko'tarish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdoridir. Bug' holidagi suv kondensatsiyalanib suyuq holga o'tganda yana shuncha issiqlik ajralib chiqadi. Past temperaturada suv nisbatan sekin, temperaturaning oshishi bilan bug' bosimi tez ortib boradi.

Temperatura, $^{\circ}\text{S}$	0	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100
Bug' bosimi mm.sim.ust	4,6	6,5	9,2	12,8	17,5	23,8	31,8	55,3	92,5	289,1	760

Suvni  $0^{\circ}\text{S}$  gacha sovutilganda u muzga aylanadi. Muz suvning qattiq holatidir. Muzning zichligi  $0,92\text{g/sm}^3$  ya'ni muz suvdan engildir, shu sababli

muz suvning yuzasida turadi yoki daryo, ko'l va boshqa suv havzalari muzlaganda suvning yuza qismi muzlaydi. Bu hol suv faunasi (suv osti o'simliklari va hayvonlarning yashashi va rivojlanishi) uchun qulay sharoitdir. Agar suv havzalari qish vaqtida tagidan muzlaganda edi yoki muzning zichligi boshqa har qanday qattiq moddalardagidek suyuq suvdan yuqori bo'lganda edi dengiz suv osti o'simlik va hayvonlari uchun bir qancha qiyinchiliklar tug'dirgan bo'lar edi. Muzlagan suv havzalari faqat yozga borib erigan bo'lar edi. Bu hodisa ham suvning bitta anomaliyasidir.

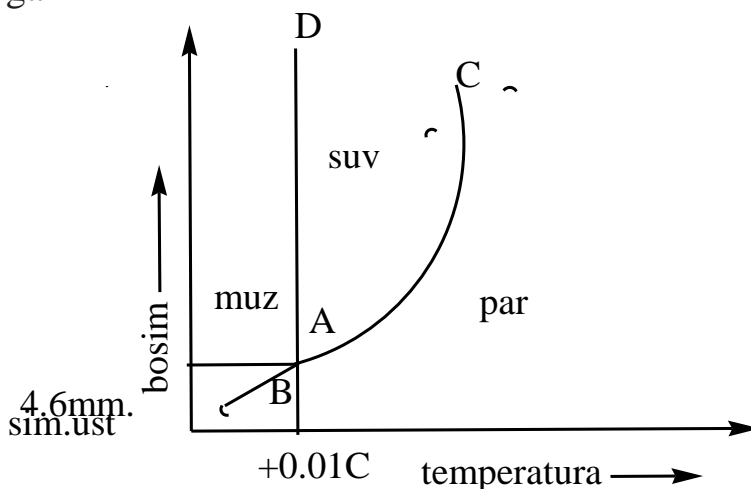
Suvga o'xshab muz ham bug'lanib turadi, ammo muzning bug'lanishi juda sekin boradi, chunki muz ustidagi suv bug'i bosimi juda kichik.

Temperatura	-50	-30	-20	-10	-8	-6	-4	-2	0
Bug' bosimi mm.sim.ust.	0,03	0,3	0,8	1,9	2,3	2,8	3,3	3,9	4,6

Muzning bug'lanishi istisno emas. Shunday qattiq moddalar borki masalan, naftalin, kristallik yodlar odatdagi sharoitdayoq sezilarli darajada bug'lanadilar. Bunday moddalar qizdirilganda suyuqlik holatini chetlab birdaniga bug' holatiga o'tadi. Bunga sublimatsiya hodisasi deyiladi. Moddalarning bu xossasidan ularning qattiq qo'shimchalaridan tozalashda foydalaniladi.

Shunday qilib,  $H_2O$  suyuq  $\Leftrightarrow H_2O$  muz (suv  $\Leftrightarrow$  muz) sistema muvozanatida muzning hajmi shuncha miqdor suv hajmidan katta bo'lganligi uchun bosimning ortishi muvozanatni chapga siljitadi. Bu amalda bosim ortganda muzning suyuqlanishi  $0^{\circ}S$  dan past haroratda sodir bo'ladi deganidir.

Yuqorida bayon qilinganlar asosida suv va muzning bug'lanishi va muzning suyuqlanishi uchun suvning holat diagrammasini tuzish mumkin. Bunda odatda absissa o'qiga temperaturani, ordinata o'qiga bosim qo'yiladi. Masshtabni hisobga olmagan holda suvning holat diagrammasi rasmda berilgan



### Suvning holat diagrammasi

AC -egri chizig'i suyuq suv bosimiga muvofiq keladi;

AB -egri chiziq muz bug' bosimi;

AD- muzning suyuqlanish temperaturasini bosimga bog'liqligini ko'rsatadi.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, diagrammaning hamma yuzasi uch qismga bo'lingan, ularning har bir qismi suvning ma'lum bir barqaror agregat holatiga to'g'ri keladi. Bu diagramma uch fazali sistema: muz-suv-bug' holatini bildiradi. Bu sohalarini bo'luvchi chiziqlar qaysi temperatura va bosimda ikkita barqaror faza sharoitlarini ko'rsatadi.

AV chizig'i ..... suv  $\Leftrightarrow$  bug' muvozanatini;

AG chizig'i.....muz  $\Leftrightarrow$  suv muvozanatini;

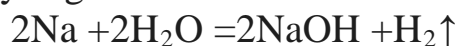
AB chizig'i.....muz  $\Leftrightarrow$  bug' muvozanatini ifodalaydi.

Hamma uchta chiziq A nuqtada kesishadi. Ushbu nuqtaga mos keladigan temperatura (+0,01<sup>0</sup>S) va bosim (4,6 mm.sim.ust.) da suvning uchta fazasi ham (muz, suv, bug') muvofiq keladi. Shu sababli bu nuqtaga uchlamchi nuqta deyiladi. Holat diagrammasidagi uchlamchi nuqta ayni moddaning odatdagi bosimda agregat holatlarning o'zgarish yo'lini bildiradi.

Agar bu nuqta 760 mm.sim.ust. dan pastda tursa, qattiq modda qizdirilganda avval suyuqlik holiga o'tadi keyin esa gaz (bug') holiga o'tadi. Aksincha, bu nuqta 760 mm.sim.ust.dan yuqori tursa qattiq modda qizdirilganda birdaniga gaz (bug') holiga o'tadi (sublimatsiyalanadi). Sublimatsiyalanadigan moddani suyuqlik holiga o'tkazish uchun qizdirishni ancha yuqori bosim ostida olib borilishi lozim. Suvning holat diagrammasiga o'xshash diagrammani har qanday modda uchun olish mumkin va undan moddaning agregat holatlarini aniqlash qulay.

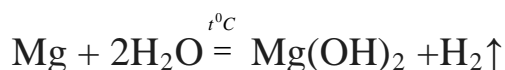
### Suvning kimyoviy xossasi      Suvning metallarga munosabatlari

Suv ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan odatdagi sharoitda o'rin olish reaksiyasiga kirishadi.



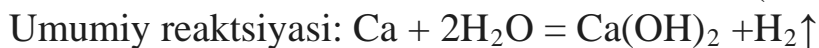
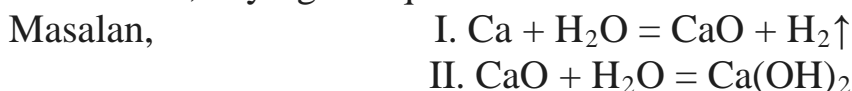
Har ikkala holda ham shiddatli reaksiya boradi, ajralgan vodorodni quruq probirkaga yig'ib sinab quriladi. Eritmaga bir necha tomchi fenolftalein tomizilsa binafsha rangga kiradi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari suv bilan ta'sirlashganda tegishli ishqorlar hosil bo'ladi.

Suv ayrim metallar bilan bir muncha yuqoriroq temperaturada reaksiyaga kirishadi.





Demak, suv aktiv metallar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqadi va asos hosil bo'ladi. Asoslarning hosil bo'lishi aktiv metallar suv bilan reaksiyaga kirishganda dastlab hosil bo'ladigan metall oksidlari suvda eruvchan bo'lsa, keyingi bosqichda asos hosil bo'ladi.



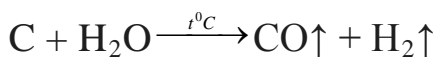
Agar birinchi bosqichda hosil bo'ladigan oksid suvda erimaydigan bo'lsa, vodorod va tegishli metall oksidi hosil bo'ladi.



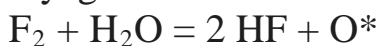
Bu reaksiya kimyoda "temir-bug'" usuli nomi bilan ma'lum bo'lib sanoatda vodorod olish uchun foydalaniladi.

### Suvning metalmaslarga munosabati.

Suv ba'zi metallmaslar bilan qizdirilganda birikadi.



Odatdagi sharoitda galogenlar suv bilan fluor shiddatli, qolganlari sekin reaksiyaga kirishadi.

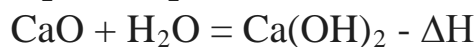
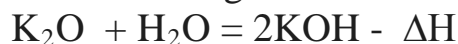


Bu reaksiya bir muncha murakkab bo'lib, reaksiyada  $\text{OF}_2$ ,  $\text{O}_2\text{F}_2$ ,  $\text{O}_3$  va  $\text{H}_2\text{O}_2$  lar ham hosil bo'lishi mumkin. Qolgan galogenlarning suv bilan reaksiyalari qaytardir.



### Suvning oksidlarga munosabati

Aktiv metallarning oksidlari suv bilan birikib ishqorlar hosil qiladi.



so'ndirilmagan ohak                      so'ndirilgan ohak

Bu reaksiyaga ohakni so'ndirish deyiladi. Reaksiyada juda katta issiqlik chiqadi, hatto suv qaynab ketadi. Ohakni so'ndirishda kaltsiy oksidi ustidan suvni emas, aksincha suvga oz-ozdan  $\text{CaO}$  solinadi. Aksincha, ohak kuyadi (ivib) qoladi deyiladi. Suv deyarli barcha metalmaslarning oksidlari bilan reaksiyaga kirishib kislotalar hosil qiladi:

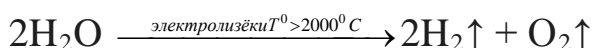




Bu reaksiyalarda ham ma'lum darajada issiqlik ajralib chiqadi. Ko'pchilik tuzlar suvda eriganda gidrolizga uchraydi (gidroliz mavzusiga qarang) ammo, ayrimlari suvda batamom parchalanadi:

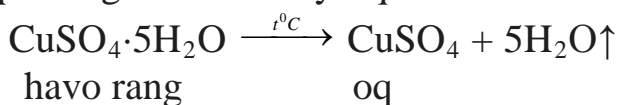


Suv o'zgarmas elektr toki yoki juda yuqori temperaturada ( $t_0 > 2000^\circ\text{C}$ ) parchalanadi.



**Kristallogidratlar** - tuzlarning suvdagi eritmalari sovutilganda eritmadan tuz molekulari o'zlari bilan ikki yoki bir qancha suv molekularini birlashtirib cho'kmaga tushadi. Tarkibida suv molekulari mustakil birlik sifatida bo'lgan kristall moddalarga kristallogidratlar deyiladi. Kristallogidratlar tarkibidagi suvga kristallizatsion suv deyiladi:

Masalan,  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -tabiiy gips,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -glauber tuzi,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ -achchiqtosh. Sul'fat kislotaning ayrim tuzlariga  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  kuporoslar deyiladi. Kristallogidratlar qizdirilganda suvini yo'qotadilar:



Kristallogidratlar kompleks birikmalarga mansub, suv molekulari ligand rolini o'ynaydi.

### **Suvning ahamiyati va ishlatilishi**

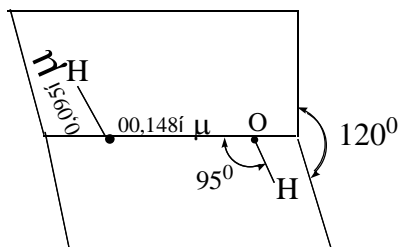
O'simliklar dunyosining va hayvonat olamining hayoti uchun suvning ahamiyati beqiyos kattadir. Suv bor erda hayot bor. «Hosilning otasi quyosh bo'lsa, onasi suv»dir deb bejiz aytishmaganlar ota-bobolarimiz.

Tabiatda sodir bo'ladigan aksariyat hamma jarayonlarda suv ishtirok etadi. Odam tanasining  $\approx 65\%$  i suvdir, sabzavot va polizlarda 90-95% gacha suv bo'ladi (bodringda 97 % suv bo'ladi).

Tirik organizmlardagi barcha biokimyoviy jarayonlar suv ishtirokida va suv muhitida boradi. Suv nafaqat insonlar uchun, balki kimyo sanoatida ham, qishloq xo'jaligida ham, xalq xo'jaligining barcha sohalarida eng muhim xom-ashyodir. Sanoatda olinadigan barcha moddalar va qishloq xo'jaligida ishlab chiqariladigan barcha mahsulotlar uchun suvning roli juda muhimdir. Bu jarayonlar uchun juda katta miqdordagi suv sarf bo'ladi. Ichimlik (chuchuk) suv muammosi, ya'ni insonlarni chuchuk suv bilan ta'minlash insonlar hayotidagi eng hayotiy zaruriyat bo'lib kelgan.

Tabiatda chuchuk suv zahirasi  $\approx 1\%$  ga to'g'ri keladi. Chuchuk suvni isrof qilmay sarflash va kerakli joyga ishlatish har bir insonning asosiy vazifasidir.

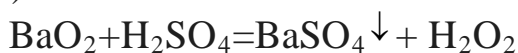
Vodorod peroksid- vodorod peroksid molekulasida peroksid gruppasi -O-O- bo'ladi va elementlarning oksidlanish darajalari  $H_2^{+1}O_2^{-1}$  Molekulasining tuzilishi:



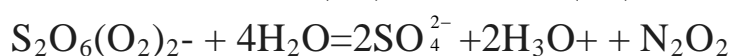
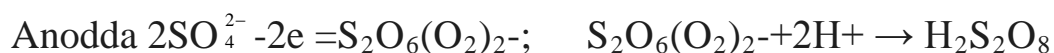
$H_2O_2$ -molekulasi chiziqli emas, O-H bog'lari simmetrik emas, ikkita tekislikda  $120^\circ$  burchak ostida, suvga nisbatan dipol' momenti katta.

-O-O-peroksid gruppadagi  $\sigma$ -bog' O-H bog'ga nisbatan uch marta kuchsizroq. Suvuq va qattiq vodorod peroksid hamda uning suvdagi eritmasi barqaror vodorod bog'lanish bilan xarakterlanadi. Vodorod bog'lanish  $H_2O_2$  molekulalarini assotsiatsiyalanishiga olib kelganligi uchun, vodorod peroksid yopishqoq och-havo rang suyuqlik, hidsiz. Suvga nisbatan 1,5 marta og'ir, uning qaynash temperaturasi yuqori, sirt tarangligi katta.

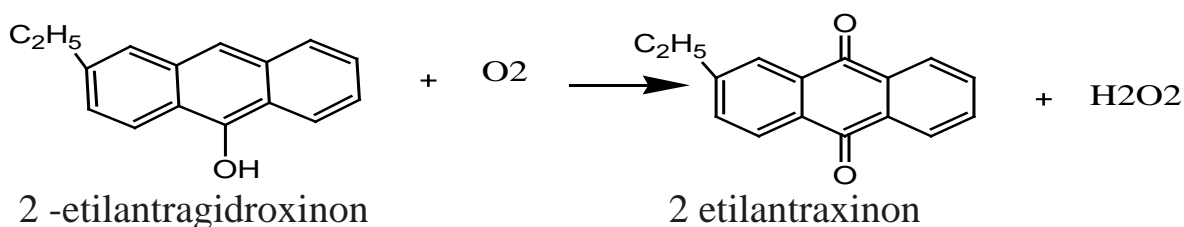
**Olinishi.** Bariy peroksidga sul'fat kislotaga ta'sir ettirib (laboratoriya usuli):



O'rtacha konsentratsiyadagi sul'fat kislotaga eritmasini yoki uning tuzini yuqori tok zichligida va keyinchalik hosil bo'lgan dipersul'fat kislotasini gidroliz qilib olish (eski sanoat usuli):

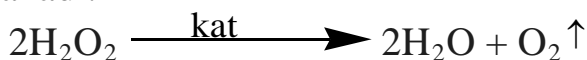


gidroxinon alkil hosilalarini oksidlab ham vodorod peroksid oldinadi:



Yuqori konsentratsiyadagi (85-90%) vodorod peroksid kuchli portlovchi. Sotuvga chiqariladigan vodorod peroksid konsentratsiyasi 30% li bo'ladi, unga pergidrol deyiladi yoki uning 3% li eritmasi bo'ladi. Bular

ancha barqaror. Yorug'likda, katalizatorlar ishtirokida (chang,  $MnO_2$ , Pt, katalaza fermenti,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Cr_2O_3$ .....) vodorod peroksid oson parchalanadi.



Kislotali muhitda uning oksidlovchilik xossasi kuchli nomoyon bo'ladi:



Ammo kuchli oksidlovchilar ishtirokida qaytaruvchi xossasini nomoyon qiladi:



Masalan:

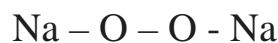
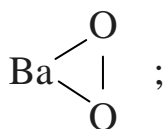


Suvli eritmada vodorod peroksid juda kuchsiz ikki negizli kislota xossasini namoyon qiladi:  $H_2O_2 \leftrightarrow H^+ + HO_2^-$ ,

$HO_2^- \leftrightarrow H^+ + O_2^{2-}$  Ikkinchi bosqichdagi dissotsiatsiyasi deyarli bormaydi. Vodorod peroksidi ishqorlar bilan ta'sirlashib tuzlar – peroksidlar hosil qiladi.



$BaO_2$  va  $Na_2O_2$  peroksidlari quyidagicha tuzilishga ega:



Vodorod peroksidning sof holda yoki uning kontsentrlangan eritmasi bilan ishlaganda juda ehtiyot bo'lish zarur, aks holda teriga tegsa kuchli kuyadi va oq dog'lar paydo bo'ladi (ancha vaqtdan keyin yo'qoladi). U asosan oqartiruvchi vosita sifatida (soch, paxta, qog'oz), dezinfektsiyalovchi sifatida, raketa yonilg'ilarida oksidlovchi, organik va anorganik peroksobirikmalar olishda xom ashyodir.

### Vodorod peroksidning ishlatilishi

Peroksid birikmalar turli – tuman xossalarga ega bo'lganligi uchun turli sohalarda keng qo'llaniladi. Amalda anorganik peroksidlar odatda oqartgichlar, kislorod manbalari, dezinfektsiya vositalari sifatida qo'llaniladi. Vodorod peroksidning ishlatilishi asosan uning kuchli oksidlovchilik ta'siriga asoslangan. U tibbiyotda dezinfektsiyalovchi va qonni to'xtatuvchi vosita sifatida ishlatiladi.

Texnikada gazmollarni, jun, mo'yna, ipak, poxol va parlarni oqartiruvchi sifatida foydalaniladi. Bo'yovchi moddalarni (pigmentlarni) vodorod pe-

roksid parchalaydi, ammo oqartirilayotgan materiallarni buzmaydi. Ayrim peroksidlar, masalan,  $\text{CaO}_2$  – oqova suvlarini tozalashda, qog'oz va kalava iplarini oqartirishda, non kombinatlarida xamirni plastiklik xossasini yaxshilashda ishlatiladi.

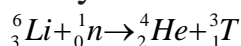
### Deyteriy, og'ir suv. Tritiy

Deyteriy– belgisi D yoki  ${}^2_1\text{H}$  (og'ir vodorod). Nisbiy atom massasi  $A_r(\text{D})=2,0141$ . erkin holda deyteriy molekula  $\text{D}_2$  holida mavjud bo'ladi. Deyteriyning kimyoviy xossasi protiy xossasiga o'xshash, faqat sekin reaksiyaga kirishadi.

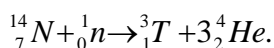
**Og'ir suv** - (deyteriy oksidi)  $\text{D}_2\text{O}$ . Suvning izotop ko'rinishi. Tabiiy suvda  $\text{D}_2\text{O}$  va  $\text{H}_2\text{O}$  larning massa nisbatlari 1:5500 (bu nisbat hamma deyteriy  $\text{D}_2\text{O}$  holida bo'lganiga to'g'ri keladi, ammo suvda  $\text{HDO}$  – yarim og'ir suv holida ham bo'lishi mumkin).  $\text{D}_2\text{O}$  ning suyuqlanish temperaturasi  $t_c=3,813^\circ\text{C}$ ,  $t_k=101,4^\circ\text{S}$ ,  $r=1,15 \text{ g/sm}^3$ . Oddiy suvga nisbatan erituvchilik xossasi yomon bo'lganligi uchun zaharli. Suvni ko'p marta elektroliz qilganda og'ir suv qoldiq elektrolitda yig'iladi. Og'ir suv yadro reaktorlarida issiqlik tashuvchi va neytronlarni sekinlashtiruvchi sifatida foydalaniladi.

**Tritiy**-belgisi T yoki  ${}^3_1\text{H}$  ( $1r+2n$ ) e-(o'ta og'ir vodorod).

Tritiy radioaktiv element, yadro reaksiyalarida hosil bo'ladi.



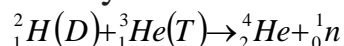
Tabiatda tritiy atmosferaning yuqori qatlamlarida atomlarni (masalan, azotni) yuqori energiyali kosmik nurlanishda neytronlar bilan to'qnashganda hosil bo'ladi.



Tritiy  $\beta^-$ -zarrachalar chiqarib radioaktiv emirilganda  ${}^3_2\text{He}$  izotopiga aylanadi.



Tarkibida  ${}^3_1\text{T}$  bo'lgan eng og'ir suv  $\text{T}_2\text{O}$  ham ma'lum  $t_c=4,5^\circ\text{C}$ . Tritiy termoyadro reaksiyalarida ishlatiladi.



Termoyadro reaksiyalarida oddiy kimyoviy reaksiyaga nisbatan  $106^\circ\text{S}$  marta ko'p energiya ajralib chiqadi.

Quyoshda bir sekundda  $3 \cdot 10^8$  t. vodorod He-geliyga aylanadi. Bugungi kunga qadar quyoshdagi vodorod zahirasining  $\approx 20\%$  i geliyga aylangan, kolgan  $80\%$  i yana milliard yillarga etadi.

$\text{H}_2\text{O}$	$\text{D}_2\text{O}$	$\text{T}_2\text{O}$
$\Delta H^0 = -185,56$	$-190,10$	$-191,48$

qatorida hosil bo'lish issiqliklari o'zgarishiga qarab (minfiy qiymatda ortib boradi) shu qator bo'yicha molekulalarning barqarorligi ortadi.

Vodorodning izotoplari  ${}^1_1\text{N}$ ,  ${}^2_1\text{D}$ ,  ${}^3_1\text{T}$  kislorodning  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{17}_8\text{O}$ ,  ${}^{18}_8\text{O}$  izotoplari bilan turli tuman molekulalarni hosil qiladi. Vodorodning 3 ta ( ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{D}$ ,  ${}^3_1\text{T}$ ) izotoplari birgina kislorodning  ${}^{16}_8\text{O}$  izotopi bilan  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{D}_2\text{O}$ ,  $\text{T}_2\text{O}$ ,  $\text{HDO}$ ,  $\text{HTO}$ ,  $\text{DTO}$  tarkibli suv molekulalarini hosil qiladi.

## 26 BOB.

**Davriy sistemaning V guruh bosh guruhcha elementlarining umumiy tavsifi. Fosfor, uning allotropik shakllari fizik va kimyoviy xossalari. Fosfor (V) oksid, fosfat kislota va uning tuzlari. Fosforli o'g'itlar.**

### Umumiy tavsifi.

V<sup>A</sup> guruh elementlari va ularning simvollari: azot–N, fosfor–P, mish'yak – As, sur'ma–Sb, vismut–Bi. Umumiy nomlanishlari – pniktogenlar.

Quyidagi jadvalda V guruh elementlarining asosiy tavsifi keltirilgan.

Eng muhim xossalari	Azot N	Fosfor P	Mish'yak As	Sur'ma Sb	Vismut Bi
1	2	3	4	5	6
Tartib raqami yoki yadro zaryadi	7	15	33	51	83
Nisbiy atom massasi- Ar	14,0	30,974	74,0922	121,753	208,980
Yer qobig'ida miqdori, massa %	1·10 <sup>-2</sup>	8·10 <sup>10</sup>	5·10 <sup>-2</sup>	4·10 <sup>-2</sup>	2·10 <sup>-2</sup>
20 <sup>0</sup> S da zichligi g/sm <sup>3</sup>	0,00125	1,82 oq R 2,36 qizil R	5,72	6,68	9,80
Atom radiusi n μ	0,070	0,110	0,121	0,141	0,146
Ionlanish potentsiali e <sup>0</sup> – 3e = e <sup>+3</sup> V	91,5	60,4	58,0	52,3	52,0
ionlanish potentsiallari e <sup>0</sup> -5e = E <sup>+5</sup> , V	266,8	176,7	171,0	158,4	153,0
Oksidlanish darajalari	-3,-2,-1,+1,+2,+3,+4,+5	-3,(-2),+1,+3,(+4)+5	-3,+3,+5	-3,+3,+5	+3,(+5)
Standart elektrod potentsiali E <sup>0</sup> , V	-	-	0,3	0,24	0,2
Suyuqlanish temperaturasi t <sup>0</sup> s	-210	593 bosim ost	817 bosim ost	630,5	271,4
Qaynash temperaturasi t <sup>0</sup> q	-195,8	429 sublim	615 sublim	1634	1552
Metallik xarakteri	metallmas				metall
Elektron konfiguratsiyasi	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sub>3</sub>	[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup>	[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6
Kislotalari va xarakteri	HNO <sub>3</sub> kuchli HNO <sub>2</sub> o'rtacha	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> o'rtacha H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> kuchsiz	H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub> kuchsiz H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub> kislotalar	- SbO(OH) amfoter	- Bi(OH) <sub>3</sub> gidroksidlar

Vodorodli birikmalari	Kislotali xossalari				—
	NH <sub>3</sub> ammiak	PH <sub>3</sub> fosfin	AsH <sub>3</sub> arsin	SbH <sub>3</sub> stibin	
Oksidlanish darajalarining barqarorliklari:			barqarorliklari	kamayadi	
+5	Barqarorlik	ortadi.	←		
+3	Barqarorlik	ortadi.	→		
-3	Barqarorlik	ortadi.	←		

N – P – As – Sb – Bi qatorida yorqin ifodalangan metallmaslik xossasi (N) kamayib metallik xossasi ortadi.

Qator bo'yicha atom radiuslari monoton (bir tekisda) ortadi, nisbiy elektromanfiyliklari kamayadi. Qator bo'yicha +3 ionlanish potentsialilari yig'indisi kamayib borishi asosida, birikmalarining barqarorliklari qator bo'yicha ortadi.

+5 oksidlanish darajalarining holati vismutda juda beqaror ekanligi undagi 6s pog'onachadagi elektron juftini inertligi va uni osonlik bilan qo'sh ekran 4f<sup>14</sup> va 5d<sup>10</sup> orbitallariga o'tish effekti bilan tushuntiriladi.

V<sup>A</sup> guruh elementlari oksidlanish darajalarini taqqoslab, ularni xilmaxillik xarakateri azotda (-3 dan +5 gacha), fosforda kamroq, harakterli, (-3+3+5) vismutda esa +5 oksidlanish darajasi juda kam harakterli birikmalari juda beqaror ekanligini anglash mumkin.

Demak, +5 oksidlanish darajalarining barqarorligi azotdan N<sup>+5</sup> vismut Bi<sup>+5</sup> kamayib boradi.

Bu hol vismutni, metall, mish'yak va sur'mani yarim metall xarakterlarini ham izohlaydi.

V<sup>A</sup> guruh elementlariga «**pniktogenlar**» deyiladi. V bosh gruppada elementlarini birlashtiruvchi pniktogen atamasi galogenlar va xal'kogenlar atamaları kabi kiritilgan bo'lib tipik elementlar fosfor–P, azot–N, simvollaridan hosil bo'lgan.

### Fosfor

Fosfor, 1669 yil (Brand, Germaniya) alkimyoviy filosofik toshni izlash natijasida (siydikni haydashda qoladigan qoldiqdan aniqlagan) ochgan. Fosfor nomi yunoncha yorug'lik sochuvchi so'zidan olingan.

Fosfor V<sup>A</sup> guruh elementlari ichida ikkinchi tipik element metalmas. Nisbiy elektromanfiyligi bo'yicha u, tipik metalmaslar ftor, kislorod, xlor, azot va oltingugurtdan keyin turadi.

Bosh kvant sonining va atom radiusining ortishi bilan azotdan fosforgia o'tganda fosfor kimyosi bir qancha o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'ladi.



Birinchiidan, beshta ionlanish potentsiallari summasi (yig'indisi) azotdan (266,8) fosforgia o'tganda (176,7) keskin kamayadi. Bu +5 oksidlanish darajasining barqarorligiga olib keladi. Bu bilan bir vaqtda fosfor +5 oksidlanish darajasida oksidlovchilik xossasini namoyon qilmaydi (azotdan keskin farqi). Shu bilan azotning shunday oksidlanish darajasidagi birikmalarini yuqori barqarorligi tushuntiriladi. Aksincha fosforning vodородli birikmalari azotnikiga nisbatan ancha beqaror.

Ikkinchiidan, fosforda 3d-pog'onachada bo'sh bo'lganligi uchun azotga nisbatan valent imkoniyatlari ko'proq. Fosfordagi  $3s^2$  pog'onachadagi juftlashgan elektronlaridan bittasini tashqi energiya hisobiga 3d pog'onachaga o'tkazilganda, fosforda 5 ta toq elektron bo'ladi va almashinish mexanizmi bo'yicha fosforning kovalentligi 5 ga teng bo'ladi. Undan tashqari bo'sh 3d – orbitallari donor–aktseptor mexanizm bo'yicha kovalent bog' hosil qilishda ishtirok etishlari mumkin.

Bu holda fosfor bo'sh orbitallarga donor–elementlardan elektron juftlarni qabul qilib (donor–aktseptor mexanizm bo'yicha) aktseptor bo'ladi.

Katta valent imkoniyatlariga ega bo'lgan fosfor yangi gibridlanish tiplarini, masalan,  $sp^3d$  (k.c.5) va  $sp^3d^2$  (k.s.6) namoyon qilishi mumkin, azot atomida bunday hollarni amalga oshishi mumkin emas. Ammo, fosfor kimyosida  $sp^3$ -gibridlanishdagi hosilalari ko'proq uchraydi. Uchinchiidan fosfor kimyosida polimer strukturalar hosil qilishga moyilligi yorqin ifodalangan. Fosfor kimyosida gomo bilan birga getero zanjirli qattiq polimerlari yaxshi ma'lum. Bu munosabatda Si–P–S qatorida gorizontaal o'xshashlikni qayd qilish zarurki fosforda xuddi kremniy va oltingugurtga o'xshab kislородga va ftorga moyilligi juda katta.

### **Tabiatda tarqalishi va tabiiy minerallari.**

Fosfor faqat bog'langan holda organizmlarda va minerallarda uchraydi. Tirik organizmlarda fosfor fosfolipidlar shaklida (masalan, letsitin asab va miya moddalarida) fosfoproteidlar (fermentlar) ortofosfat kislotaning har xil efirlari va kal'tsiy fosfatlar (suyak va tishda) holda uchraydi. Qushlarning tezaklari tabiiy fosfor tutgan modda guanoni hosil qiladi.

Minerallari:

$3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$  – fosforit;

$Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(Cl,OH,F)_2$ - apatit yoki  $Ca_5X(PO_4)_3 - X^- = F^-, Cl^-, OH^-$ ;

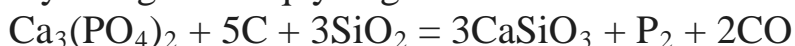
$CePO_4$  – monatsit.

Fosfatlar ayrim temir ma'danlari tarkibiga ham kiradi. Fosfatlar tabiatda tarqalishi bo'yicha ( $8 \cdot 10^{-2}$  massa %), azot, oltingugurt va xromdan oldinda turadi.

Fosfor – hamma tirik organizmlar uchun hayotiy zarur element. U oqsil moddalar tarkibiga kiradi, o'simliklarda, hayvonlar va insonlar organizmida uchraydi.

### **Fosforning olinishi**

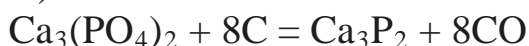
Fosfor–tabiiy fosforli birikmalarni yuqori temperaturada (1500<sup>0</sup>S) qum (SiO<sub>2</sub>) ishtirokida koks bilan qaytarib olinadi. Qum kal'tsiy oksidni shlak–kal'tsiy silikatga bog'laydi. Qaytarish uchun fosforit olinganda summar reaksiya tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:



Gazsimon aralashmani (fosfor bug'lari va is gazi) sovuq suvdan o'tkaziladi, bunda oq fosfor kondensatsiyalanadi.

Aslida bu jarayon borishini quyidagicha tassavvur qilish mumkin:

A) dastlab koks fosforitni kal'tsiy fosforidgacha qaytaradi.



B) hosil bo'lgan Ca<sub>3</sub>P<sub>2</sub> fosforit bilan oksidlanish – qaytarilish reaksiyasiga kirishadi.



V) hosil bo'lgan CaO qum bilan bog'lanib shlak hosil qiladi:

Bu jarayonlarni soddalashtirilgan yig'ma reaksiyasi yuqorida keltirilgan

### **Fosforning allotropik shakllari.**

Fosforning allotropik shakllari xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Xossalari	Oq fosfor	Qizil fosfor	Qora fosfor
1	2	3	4
Ranggi	Oq	Qizildan to binafshagacha	Kulrang – qora
Hidi	CHisnok	Hidsiz	Hidsiz
1	2	3	4
Qattiqligi bo'yicha	Mumsimon	Qattiq	Nisbatan yumshoq
Xarakterli shakli	Metalmas	Metalmas	Metallik
Suyuqlanish temperaturasi <sup>0</sup> S	44 <sup>0</sup> S	Faqat yuqori bosim ostida suyuqlanadi. 280 <sup>0</sup> C dan yuqorida oq fosfor parlariga o'tadi.	
Sublimatsiyalanish t <sup>0</sup> C	~ 60	400 dan yuqorida	
20 <sup>0</sup> S da zichligi ρ =g/sm <sup>3</sup>	1,82	2,36	2,70
Eruvchanligi	Suvda juda kam, CS <sub>2</sub> da yaxshi	Erimaydi	Erimaydi
Reaksiyon qobiliyati	YUqori	Past	O'rtacha

Lyuminesentsiyalanishi	Bor	Yo'q	Yo'q
Kristall panjara turi	Molekulyar	Atom	Atom

Fosforning bir qancha allotropik shakllaridan eng muhimlari oq, qizil va qora fosforlardir.

Fosforning allotropik shakllari orasida quyidagi o'tishlar mavjud:

A) oq fosfor ---► qizil fosfor; jarayon uy temperaturasida sekin, yopiq idishda 330<sup>0</sup> S da tezlashadi;

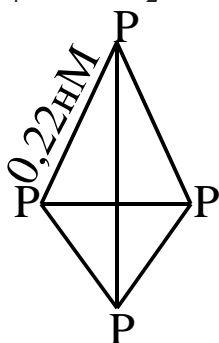
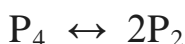
B) qizil fosfor ---► oq fosfor, 280<sup>0</sup> S dan yuqori temperaturada, oddiy atmosfera bosimida haydaladi va oq fosfor holda kondensatsiyalanadi.

V) oq fosfor ---► qora fosfor; jarayon 10000 MPa (100000 atm) yoki oddiy atmosfera bosimida 380<sup>0</sup>S da katalizator (mayda disperslangan, simob) ishtirokida olib boriladi.

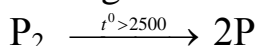
**Oq fosfor** 4 atomli molekula P<sub>4</sub> holda bo'ladi. Oq fosfor qorong'ida havoda yashil shulalanadi (lyuminesentsiya) issiqlik chiqishi bilan kuzatiladi, bu hodisa fosforning sekin oksidlanishi (P<sub>4</sub>O<sub>6</sub>) bilan bog'liq bo'lib, ajralib chiqadigan issiqlikda oq fosfor erib ketishi va uni alanganlanishi sodir bo'lishi mumkin (shu sababli oq fosfor suv ostida saqlanadi).

P<sub>4</sub> – molekulasini tetraedr shaklga ega:

1000<sup>0</sup>S dan yuqori temperaturada P<sub>4</sub> molekulasini termik dissotsiyalanadi.



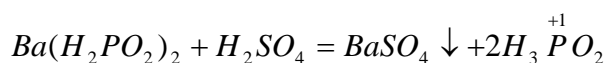
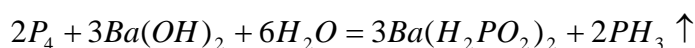
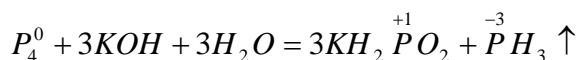
Faqat 2500<sup>0</sup> dan yuqori tempereturada fosfor molekulasini atomlarga dissosiyalanadi:



Oq fosfor molekulyar kristal panjarada bo'ladi va tugunlarda P<sub>4</sub> hamda molekulalararo kuch kuchsiz bo'lgani uchun oq fosfor uchuvchan oson suyuqlanuvchan, pichoq bilan kesiladi, CS<sub>2</sub> da eriydi.

Oq fosforni reaksion qobiliyati kuchli, u kislorod, galogenlar, oltingugurt va metallar bilan kuchli ta'sirlashadi. Oq fosfor juda zaharli, inson uchun o'ldiradigan miqdori 0,15 g.

Oq fosfor ishqorlar eritmasida disproportsionirlash reaksiyasiga kirishadi:

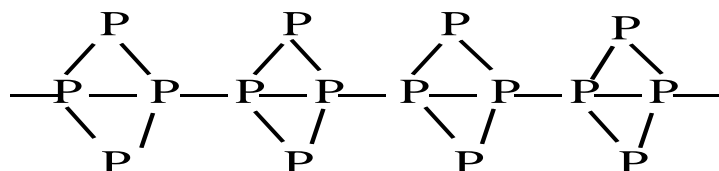


H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> – gipofosfit kislotasi erkin holda mavjud emas, faqat eritmadagina mavjud bo'la oladi.

### Qizil fosfor

**Qizil fosfor**–oq fosforgia nisbatan barqaror, reaksiyaga kirishish qobiliyati past. Qizil fosfor zaharsiz, biroq sotiladigan qizil fosfor namunasida sezilarli darajada oq fosfor bo’ladi, shu sababli qizil fosfor bilan ishlaganda ehtiyot choralari qattiq rioya qilish lozim.

Qizil fosfor–polimer modda, hech bir erituvchida erimaydi. Polimer qizil fosforning tuzilishi:

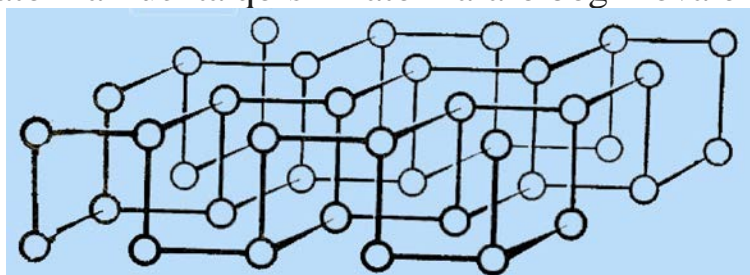


Qizil fosfor oq fosforgia nisbatan qiyinroq oksidlanadi, qorong’ulikda shula sochmaydi va 250<sup>0</sup> S dan yuqori temperaturada alanganadi.

### **Qora fosfor**

Fosforning eng beqaror modifikatsiyasi qora fosfordir. Qora fosfor oq fosfordan olinadi. Qora fosfor o’zining tashqi ko’rinishi jihatdan metalni eslatadi ham deyiladi, chunki temir kabi rangli, metallik yaltiroqlikka ega, u metallar kabi qattiq, elektr toki va issiqlikni yaxshi o’tkazadi.

Qora fosfor tashqi ko’rinishi bilan grafitni eslatadi. Qora fosforning kristallik strukturasi *gofrirlangan* qatlamlardan iborat. Huddi qizil fosfordagidek bu erda fosfor atomlari uchta qo’shni atomlararo bog’ kovalent bog’langan.



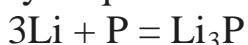
Qora fosforning kristallik strukturasi

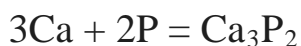
Ikkita bog’ qatlam ichiga sarflanadi, bittasi qo’shni qatlamdagi fosfor atomiga.

Oq va qizil fosforlar dielektrik, qora fosfor yarim o’tkazgich ( $\Delta E = 0,33$  ev). Qora fosfor kimyoviy jihatdan eng kam aktiv (passiv) 400<sup>0</sup>S dan yuqori temperaturada alanganadi. Qora fosfor zaharsiz. Qora fosfor qo’lda ishqalanganda grafitdek moysimon silliqlik beradi (grafitga o’xshashligi).

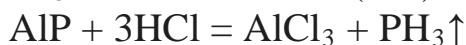
**Kimyoviy xossalari.** Fosforning kimyoviy xossasi qizil fosforgia nisbatan o’rganiladi.

Fosfor oksidlovchi xossasini metallar bilan reaksiyaga kirishganda namoyon qiladi.

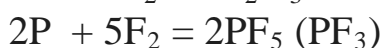




Fosforning metallar bilan hosil qilgan birikmalariga fosforidlar yoki fosfidlar deyiladi. Ko'pchilik fosforidlar suv va kislotalar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi va fosfin hosil bo'ladi:



Fosfor qaytaruvchi sifatida aktiv metallmaslar kislorod, galogenlar, oltingugurt hamda kuchli oksidlovchi kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



Fosforni galogenlar bilan hosil qilgan birikmalari ( $\text{PG}_3$  va  $\text{PG}_5$ ) hamma galogenlar uchun ma'lum. Ularning hammasi to'g'ridan-to'g'ri sintez usulida olinadi.  $\text{PG}_3$  -lari  $\text{PG}_5$  - larga nisbatan barqaror, shu bilan birga galogeni atom massasi ortishi bilan birikmaning barqarorligi kamayadi.

$\text{PG}_3$ -molekulalari tetraedr, markazida fosfor atomi bo'lib,  $\text{sp}^3$ -gibridlanish holatida bo'ladi.  $\text{RG}'_3$  - rangsiz gaz.

$\text{PCl}_3$  va  $\text{PBr}_3$  - rangsiz suyuqliklar bo'lsa,  $\text{PI}_3$  - qizil kristallar. Qattiq holatda  $\text{PG}_3$  lar molekulyar kristallik panjara hosil qiladilar.

$\text{PG}_5$  - trigonal bipiramida strukturasi ega, markazida fosfor atomi bo'lib,  $\text{sp}^3\text{d}$  - gibridlanish holatida.

Ular o'zaro ionlashadilar:



Fosfor pentaxloridi ( $\text{PCl}_5$ ) kristallarida tetraedrik konfiguratsiyadagi  $[\text{PCl}_4]^+$  kationlari va oktaedrik  $[\text{PCl}_6]^+$  anionlari hajmiy markazlashgan kub strukturasi k.s- 8 teng holda joylashadilar  $\text{POCl}_3$  molekulasida buzilgan tetraedr, unda  $d_{\text{PO}} = 0,45 \text{ n}^\mu$ ,  $d_{\text{PCl}} = 0,199 \text{ n}^\mu$ .

Fosforni galloidli birikmalaridan eng ahamiyatlisi  $\text{PCl}_3$  va  $\text{PCl}_5$  dir. Ularning hammasi kislota hosil qiluvchi birikmalardir.

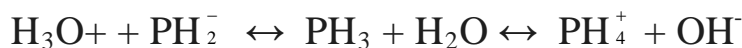


$\text{PG}_3$  - da elektron juftlari mavjud bo'lgani uchun donor xossasiga ega va neytral komplekslarda ligandlar rolini o'ynaydi.

**Fosfin.** Oddiy modda holda fosfor va vodorod bir-birlari bilan amalda birikmaydi. Fosforning vodorodli hosilalari bilvosita usulda olinadi.



$\text{PN}_3$  - fosfin, rangsiz kuchli zaharli, sasigan baliq hidli gaz. U suvda o'rtacha eriydi, shu bilan birga suvdagi eritmada muvozanat qaror topadi:



$pK_{\text{kisl}} = 28,7$  va  $pK_{\text{asos}} = 28,4$  amalda teng, shu sababli  $\text{RN}_3$  suvdagi eritmada ideal amfolit deyish mumkin. Suyuq  $\text{PH}_3$  da o'z – o'zidan ionlanishi juda kichik:



Fosfin molekulasida ammiak ( $\text{NH}_3$ ) molekulasiga o'xshaydi, biroq H–P–H orasidagi burchak ( $93,70^\circ$ ) ammiakdagiga nisbatan ( $107^\circ$ ) ancha kichik. Bu hol s- bulutlarni fosfinda gibrid bog'lar hosil bo'lishida hissasi juda kichikligidan dalolat beradi. Bundan tashqari P–H bog'i N–H bog'iga nisbatan ancha kuchsiz, ammiakning dipol momenti, fosfinning dipol' momentiga nisbatan deyarli 3 marta katta.  $\text{PH}_3$  – da donor xossasi, ammiakka nisbatan kuchsiz ifodalangan.  $\text{PH}_3$ –molekulasining kichik qutbliligi, protonga aktseptorlik hossasini passivligi nafaqat suyuq holatda mavjud emasligi, uni suv bilan birikmasligiga  $\text{PH}_4^+$  fosfoniylar ioni juda kichik barqarorlikka ega.

$\text{PH}_4^+$  ioni ammoniy ioniga o'xshash, bog'larning tetraedrik joylanishi bilan xarakterlanadi. Fosfin suvda bir muncha yaxshi erishiga qaramasdan suv bilan birikmaydi va  $\text{PH}_4\text{OH}$  hosil bo'lmaydi (ammiakdan farqi).

Fosfin kislotalar bilan ta'sirlashganda  $\text{PH}_4^+$ -kationi va fosfoniylar tuzlari hosil bo'ladi (ammiakka o'xshashligi):

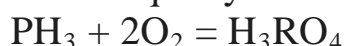


Qattiq holatda eng barqaror tuzi fosfoniylar yodididir ( $\text{PH}_4\text{I}$ ). Suv ayniqsa ishqorlar ta'siridan fosfoniylar tuzlari kuchli parchalanadi:

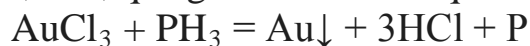


Ushbu reaksiyada eng toza fosfin olinadi.

Fosfin va fosfoniylar tuzlari kuchli qaytaruvchilardir. Havoda fosfin fosfat kislotaga hosil qilib yonadi.



Ishqor eritmalarida fosfinning standart potentsiali manfiy qiymatga ega ( $E_0 = -1,12 \text{ V}$ ) shu sababli fosfin ko'pgina metallarning ionlarini: oltin, kumush, mis, qo'rg'oshin va boshqalar qaytariladi.



Fosfidlarni suv bilan parchalanishida,  $\text{PH}_3$ –bilan bir qatorda oz miqdorda gidrazin tarkibiga o'xshash suyuq difosfin  $\text{P}_2\text{H}_4$  hosil bo'ladi.  $\text{P}_2\text{H}_4$  – rangsiz suyuqlik,  $t_q = 51,7^\circ\text{S}$  havoda o'z–o'zidan alanganadi va fosfinni ham alanganlantiradi. Kuchli qaytaruvchi. Biroq u asoslik xossasini namoyon qilmaydi, kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi.

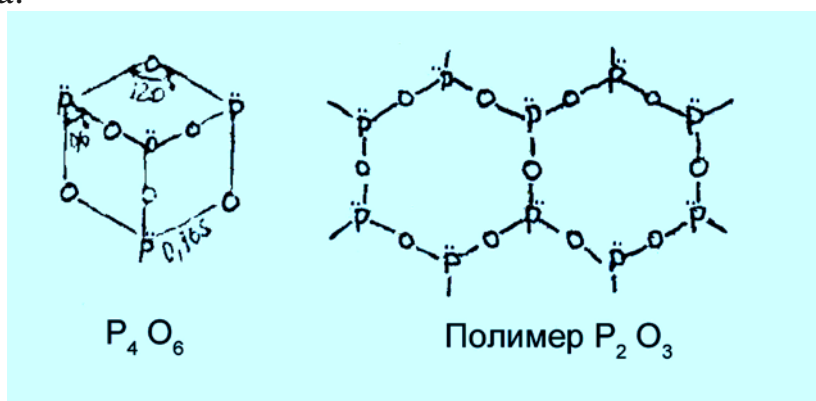
Demak:  $\text{NH}_3 - \text{PH}_3 - \text{AsH}_3 - \text{SbH}_3$  qatori bo'yicha  
barqarorliklari kamayadi,

qaytaruvchi xossalari ortadi,  
bog'ning zaifligi ortadi,  
asoslik xossasi ortib boradi.

**Fosfor (V) oksid, fizikaviy va kimyoviy xossalari, fosfat kislota va uning tuzlari. Fosforli o'g'itlar.**

Fosforni kam kislorod bilan ta'sirlashishidan  $P_2O_3$  va kislorod mo'l bo'lganda  $P_2O_5$  hosil bo'ladi. Oksidlanish jarayoni mexanizmi zanjirli, oksidlanish mahsulotlari dimer yoki yanada murakkabroq polimerlar bo'ladi. Fosfor +3 oksidi bir qancha allotropik shaklda uchraydi. Ulardan biri molekulyar panjaraga ega bo'lib, tugunlarida dimer molekullar  $P_4O_6$  holida turadi.

Dimerlangan hamda  $P_2O_3$  ni polimerlangan molekullarining strukturalari quyidagicha:



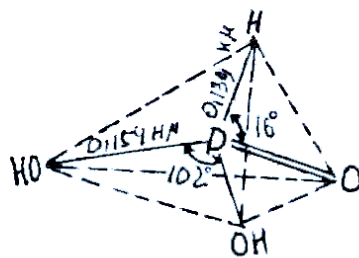
$P_4O_6$  – molekulasi kislorod atomlari bilan bog'langan to'rtta piramida (tugallanmagan tetraedr) tuzilgan.

$P_4O_6$  – allotropik shakli, uchuvchan,  $CS_2$  da juda kam eriydi, oson suyuqlanuvchan. Polimer strukturasi uchlamchi to'r hosil qiladi, piramidalar  $PO_3$  guruppalanishi takrorlanadi, ya'ni tugallanmagan tetraedrlar, tetraedrning bitta uchi juftlangan elektronlar bilan band, piramidalar kislorod atomlari orqali bog'langan. Ikkala holda ham fosfor atomlari  $sp^3$  – gibridlangan holatda bo'ladi.

$P_2O_3$  oksidi kimyoviy jihatdan kislotalik xossasini namoyon qiladi:



Fosfit kislotasi rangsiz oson suyuqlanuvchan, suvda yaxshi eriydigan kristallar. Kimyoviy tuzilishi bo'yicha u buzilgan tetraedr bo'lib, markazida  $sp^3$  gibridlangan holatda fosfor atomi turadi.



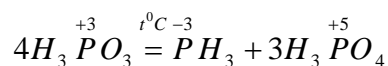
Фосфит кислотасининг тузилиши

P atomi bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'langan vodorod atomi almashinishga qodir emas, shu sababli fosfit kislotasi maksimum ikki negizli, uni ko'pincha  $H_2(HPO_3)$  formulasi bilan ifodalaydilar.

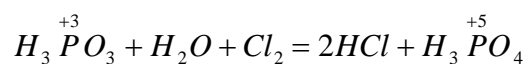
$H_3PO_3$  o'rtacha kuchdagi kislota:  $pK_1=2,8$ ,  $pK_2=6,2$  teng. Uning tuzlari – fosfitlarni  $P_2O_3$  ni ishqorlarga ta'sir ettirib olinadi.



Ishqoriy metallarning va kal'tsiyning fosfitlari suvda eriydi. Fosfit kislotasi qizdirilganda disproportsionirlash reaksiyasiga kirishadi.

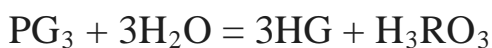


Fosfit kislotasi va fosfitlar qaytaruvchi oksidlovchilar va galogenlar ta'siridan oksidlanadilar;



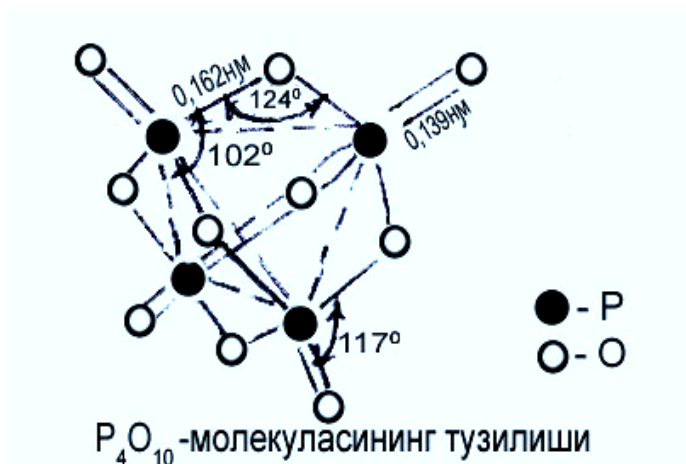
Qizig'i shundaki,  $H_3RO_3$  eritmasini havo kislorodi faqat yod izlari borligida oksidlaydi.

Fosfit kislotasi odatda fosfor uch galogenidlarni gidroliz qilib olinadi:



Fosfor uchun eng xarakterli oksidlardan biri  $P_2O_5$  – difosfor pentaoksiddir.  $P_2O_5$  – qattiq modda, uni shishasimon holda ham osonlikcha olish mumkin. Fosfor +5 oksidi bug' holda  $P_4O_{10}$  tarkibga to'g'ri keladi.  $P_4O_{10}$  –kimyoviy tuzlishi quyidagi rasmda keltirilgan.





$P_4O_4$  molekulasi to'rtta buzilgan tetraedr  $[PO_4^{3-}]$  lardan tuzilgan, har bir fosfor atomi 4 ta kislorod atomlari bilan bog'langan, 10 ta kislorod atomlaridan 6 tasi ko'prik rovida, qolgan hamma atomlarni bog'laydi. 4 ta kislorod atomlari 4 – fosfor atomlari bilan qisqa qo'sh bog'lar orqali bog'langan.

4 ta fosfor atomlari katta tetraedrni hosil qiladi (punktr – chiziq).

Qattiq  $P_2O_5$  bir qancha shaklda bo'ladi. Ulardan biri molekulyar tuzilishga ega, panjara tugunlarida  $P_4O_{10}$  molekulasi turadi. Tashqi qo'rinishi bilan bu modifikatsiya muzga o'xshaydi. U katta bo'lmagan zichlikka ega, osonlik bilan bug' holiga o'tadi, suvda yaxshi eriydi, reaksiyaga kirish qobiliyati yaxshi, molekulyar shakldagi qattiq fosfor +5 oksidini uzoq qizdirilganda ikkita polimer strukturali, katta zichlikdagi, reaksiyon qobiliyati va oquvchanligi kam bo'lgan moddalar hosil bo'ladi. Bunda  $P_4O_{10}$  molekulasidagi juftlashgan bog'lar yakka bog'larga aylanadi, shunda hamma kislorod atomlari ko'prikli bog'lanadi va buzilgan tetraedrlardan tuzilgan fazoviy karkas yuzaga keladi. Bu tetraedrlarning har ikkala polimer modifikatsiyani hosil bo'lishiga olib keladi. Biroq qattiq molekulyar panjarasi  $P_4O_{10}$  molekulasi bilan ikkita polimer strukturalar orasida kuchsiz Van-der-Vaal's kuchlari ta'sir etsa, ikkinchisida kovalent kimyoviy bog' mavjud.

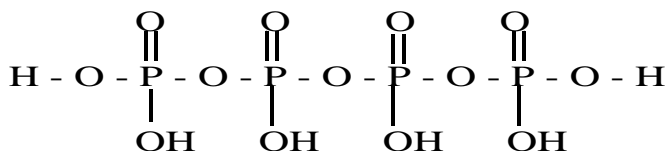
$P_2O_5$ —eng kuchli degidratlovchi (suvsizlantiruvchi) agent kimyoviy bog'langan suvni tortib oladi.  $R_2O_5$  qurituvchanligi bo'yicha  $CaCl_2$ ,  $NaOH$ ,  $H_2SO_4$  va h.k. lardan ustun turadi.

Uchuvchan modifikatsiyadagi  $P_2O_5$  gidratlanganda dastlab tetrametafosfat kislotasi hosil bo'ladi:

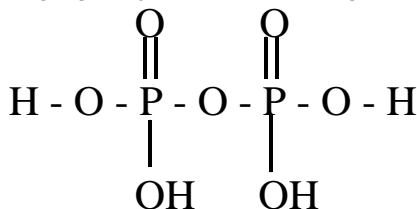
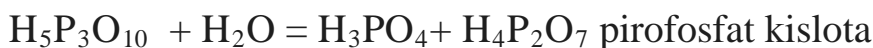
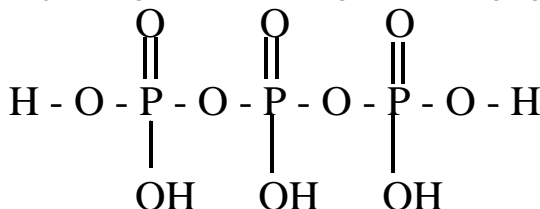


Keyinchalik gidratlanganda tetrapolifosfat (tridekaoksotetra-fosfat) kislotasi hosil bo'ladi:

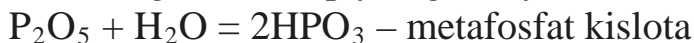




Gidratlanish jarayonining keyingi bosqichida  $\text{H}_3\text{PO}_4$  va polifosfat kislotalari aralashmasi hosil bo'ladi va jarayonning oxirgi bosqichida alohida  $\text{H}_3\text{PO}_4$  molekulasini hosil bo'ladi:

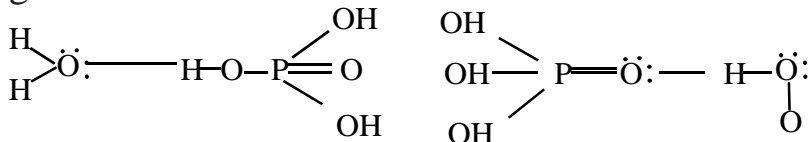


$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$  ortofosfat kislota Ushbu reaksiyalarni soddalashtirilgan holda quyidagicha yozish mumkin:

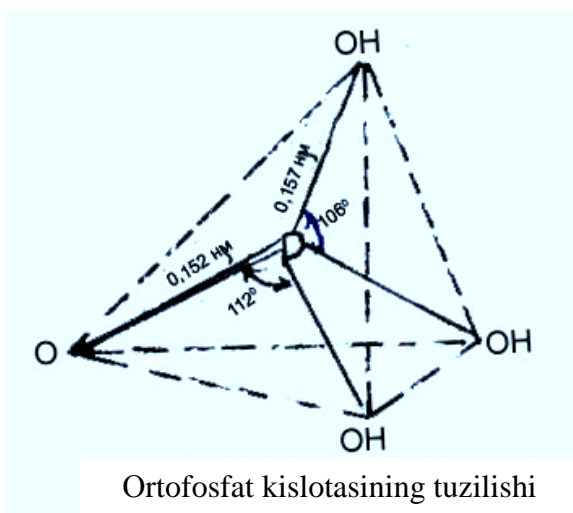


Orto fosfat yoki oddiy fosfat kislotasi +5 fosfor hosilalaridan eng muhimdir.

Bu rangsiz oson suyuqlanuvchan, havoda suyuqlanadigan kristallar suv bilan istalgan nisbatda aralashadi. Qattiq kislota va konsentrlangan eritmalarida molekulararo vodorod bog'lanish mavjud. Shu sababli  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ning kuchli eritmalarini yuqori qovushqoq. Suyultirilgan eritmalarida (50% mass. kamroq) suv molekulasini bilan kislota orasida vodorod bog'lanish yuzaga keladi:



Kimyoviy tuzilishi bo'yicha  $\text{H}_3\text{PO}_4$  molekulasini buzilgan tetraedr, fosfor atomi  $\text{sp}^3$ -gibridlanishda, unda uchta burchak gidroksil guruppi bilan, to'rtinchisi esa kislorod atomi bilan band:



$\text{H}_3\text{PO}_4$  – suvdagi eritmasida oʻrtacha kuchdagi kislota  $\text{pK}_1=2,2$ ,  $\text{pK}_2=7,3$  va  $\text{pK}_3=12,4$  uch bosqichda dissotsilanadi:

1.  $\text{H}_3\text{PO}_4 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$  birlamchi fosfatlar;
2.  $\text{H}_2\text{PO}_4^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$  ikkilamchi fosfatlar;
3.  $\text{HPO}_4^{2-} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$  uchlamchi fosfatlar.

Fosforning hamma kislotalarini hamda 3–chi, 2–chi va 1–chi tuzlari ham maʼlum.

### **Ortofosfatlar.**

Ortofosfatlar fosfat kislotani bosqichli neytrallab olinadi.

$\text{NaH}_2\text{PO}_4$  natriydigidroortofosfat yoki oddiy natriy digidrofosfat

$\text{NaHPO}_4$  - natriy gidroortofosfat natriy gidrofosfat;

$\text{Na}_3\text{PO}_4$  - natriy ortofosfat – natriy fosfat;

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  - kalʼtsiy digidroortofosfat;

$\text{CaHPO}_4$  - kalʼtsiy gidroortofosfat;

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  - kalʼtsiy ortofosfat – kalʼtsiy fosfat

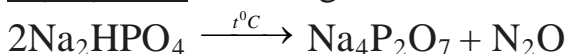
Quyidagi ortofosfatlar suvda yaxshi eriydi:

ishqoriy metallarning hamma ortofosfatlari (litiy va ammoniydan boshqalari), ishqoriy-yep metallarning monogidroortofosfatlari, digidroortofosfatlari. Qolgan hamma fosfatlar suvda amalda erimaydi.

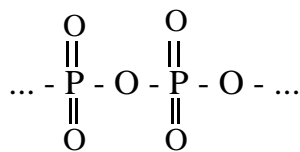
### **Ortofosfatlarning ishlatilish**

sohalari xilma-xildir, mineral oʻgʻitlar, suvni yumshatuvchi sifatida ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), issiqlikka chidamli materiallarga yuttirishda farmatsivtik va kosmetik preparatlar olishda, xamirturishlar olishda oziqlanuvchi muhitning tarkibiy qismiga kiradi va (pishloq) pishirishda va metall sirtini fosfatlash jarayonida ishlatiladi.

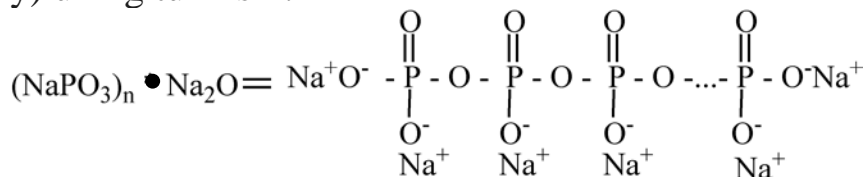
**Difosfatlar** – monogidroortofosfatlarni qizdirib olinadi, masalan:



Kondentsirlangan fosfatlar–anion sifatida quyidagi zanjir va tsikllardan iborat bo’ladi:



**Metafosfatlar**, ularning aniq formulasi  $Me_n^l(PO_3)_n$  ( $n = 3, 4\dots$ ) kichik molekulyar tsikllardan va polifosfatlardan iborat bo’ladi. Yuqori molekulyar natriy polifosfat–suvda eruvchan shaklda-grem tuzi deyiladi (geksametafosfat natriy) uning tuzilishi:



Grem tuzi suvni yumshatuvchi vosita sifatida ishlatiladi:

Bu tuz o’zini ion almashinadigan – tutadi va suvdagi  $\text{Ca}^{2+}$  hamda  $\text{Mg}^{2+}$  ionlarini bog’laydi.

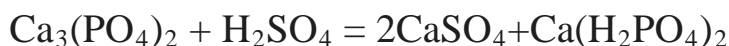
**Fosfatlash.** Metallarning sirtida (temir, rux, alyuminiy ...) fosfat qatlamini hosil qilish, bu metallarni korroziyadan va bir–birlariga yopishib qolishdan saqlaydi (fosfatli lok).

### Fosforli o’g’itlar

Fosforli o’g’itlar–asosiy ozuqa sifatida fosfor elementi bo’ladi. Fosforli o’g’itlar olish–amalda yoki juda qiyin eriydigan asosiy ozuqa sifatida fosfor elementi bo’ladi. Fosforli o’g’itlarni olish–amalda yoki juda qiyin eriydigan tabiiy fosfatlardan o’simlik oson qabul qiladigan suvda yaxshi eriydigan shaklga o’tkazishga asoslangan. Fosforli o’g’itlar tarkibidagi o’simlik qabul qila oladigan fosforning miqdoriga qarab quyidagilarga bo’linadi:

1. **Oddiy superfosfat** (16-20%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; o’g’it tarkibidagi o’simliklar qabul qiladigan fosfor miqdori an’ana bo’yicha  $\text{P}_2\text{O}_5$  ga nisbatan hisoblanadi).

Fosforit ma’danini  $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$  60% li sul’fat kislotasi bilan qayta ishlab olinadi:



Oddiy superfosfatda: ~35%  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , 50%  $\text{CaSO}_4$ , 8%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  va 7% boshqa aralashmalar bo’ladi.

2. **Qo’sh superfosfat (46-49%  $\text{P}_2\text{O}_5$ )**

fosforitni 40%li ortofosfat kislotasi yordamida qayta ishlab olinadi. Tarkibida  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  va oz miqdorda  $\text{CaHPO}_4$  bo'ladi. Oddiy superfosfatdan farqli ballast  $\text{CaSO}_4$  umuman bo'lmaydi.

Fosforitni fosfat kislotasi bilan qayta ishlashning soddalashtirilgan tenglamasi:

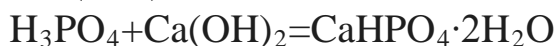
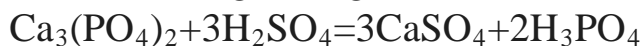


Agar xom ashyo sifatida apatit olingan bo'lsa,  $(3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2)$  – hosil bo'ladigan HF kislotasi qum ( $\text{SiO}_2$ ) bilan ta'sirlashib uchuvchan modda  $\text{SiF}_4 \uparrow$  holida ajratiladi.

### 3. Pretsipitat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Bunda fosforitdan ekstraktsiya usulida ajratib olingan ortofosfat kislotasi, so'ndirilgan ohak bilan neytrallanish reaksiyasi asosida olinadi.

Soddalashtirilgan tenglamasi:



Pretsipitat nordon tuproqli erlar uchun yaxshi o'g'itdir.

**4. Aralash o'g'itlar.** Tarkibida bir vaqtning o'zida o'simliklar uchun zarur bo'lgan azot-fosfor kaliy elementlarini tutgan murakkab o'g'itlarga aralash o'g'itlar deyiladi. Asosiy oзуqa elementlari: N:P:K=1:0,85:1,7 massa nisbatlarda bo'ladi.

Aralash o'g'itlarni olish uchun fosforitli-apatitli ma'danlar ketma-ket nitrat kislotasi bilan va ammoniy sul'fat bilan qayta ishlanadi ( $\text{CaSO}_4$  cho'kmasi ajratiladi), keyin ammiakning suvdagi eritmasi bilan neytrallanadi va aralashmaga KCl yoki  $\text{K}_2\text{SO}_4$  qo'shiladi; qattiq o'g'it birgalikda kristallanadi va granulirlanadi.

Aralash o'g'itlardan eng muhimlari:

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  -ammofos (azot:fosfor)

$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  -diammafos (azot:fosfor)

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \cdot \text{KCl}$  (yoki  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) ammfoska (azot:fosfor:kaliy)

### **Fosforning biologik roli.**

Fosfor, azot va kaliy kabi eng muhim element, fosforsiz hayot bulmaydi. Fosfor tirik to'qima protoklazmasi, xromosom, vitaminlar, fermentlar va boshqalar tarkibiga kiradi, o'simliklar va xayvonlar organizmlarida azotli moddalar va uglevodlarning hosil bo'lishida hamda aylanishlarida ishtirok etadi. Tirik organizmlarda fosfor suyak, mushaklar, miya to'qimalari va asab tolalarida mavjuddir. Katta yoshdagi kishi

organizmida 4,5 kg fosfor bo'ladi. Inson fosforsiz harakatlana olmaydi, ovqatlana olmaydi, ko'paymaydi, nafas va fikrlay olmaydi. Akademik A.E Fersman fosforni «hayot va fikrlash» elementi degan edi. Deyarli barcha muhim fiziologik jarayonlar tarkibida fosfor bo'lgan moddalarning o'zgarishi bilan bog'liqdir.

Umuman, azot kabi fosfor va uning turli birikmalari hayotning asosi ekanligi fosfor oqsil tarkibiga kirishi, tirik organizmlardagi va tabiatdagi moddalarning aylanish jarayonida uning roli juda katta ekanligi isbotlangan.

Quyidagi jadvalda azotli, kaliyli, fosforli mineral o'g'itlarning turlari va mahsulotdagi quruq moddaga nisbatan hisoblangandagi ozuqa modda miqdori keltirilgan.

<b>Mineral o'g'itlar nomi</b>	<b>Mahsulotdagi ozuqa modda miqdori, quruq moddaga nisbatan hisoblanganda.</b>
Ammiakli selitra	34% N
Natriyli selitra	15-16% N
Kaliyli selitra	N17% dan kam emas
Ammoniy sul'fat	20,5-20,8%N
Mochevina (karbamid)	46%N
Suyuq suvsiz ammiak	82.3%N
Ammiakli suv	16-20.5%N
Ammiakat A ( $NH_4NO_3$ va $NH_3$ suvli eritmasi)	35-37%N
Fosforit uni:	Oliy nav $P_2O_5$ 25% dan kam emas 1-nav $P_2O_5$ 22% dan kam emas 2-nav $P_2O_5$ 19% dan kam emas namlik qaysi navdan qat'iy nazar 3% dan kam emas
Super fosfat:	Oliy nav $P_2O_5$ 19% dan kam emas 1-chi nav $P_2O_5$ 19% dan kam emas Granulanganida $P_2O_5$ -20%-20,5% gacha Ammoniydashgan Qora-Tog' fosforitdan: - $P_2O_5$ 14% dan kam emas - N- 2,3% dan kam emas
Qo'sh super fosfat	45-48% gacha $P_2O_5$
Peretsipitat	30-40% gacha $P_2O_5$
Ftorli fosfat	20-30% gacha $P_2O_5$
Tomasshlak	~14% $P_2O_5$
Kaliy xlorid	~90 dan kam bulmagan KCl

Aralash kaliy tuz Kaliyli selitra	Kaliy $K_2O_5$ ga hisoblaganda 30-40% Kaliy $K_2O_5$ ga hisoblaganda 46,5%
Murakkab fosforli o'g'itlar Ammoniyashgan super fosfat: $NH_4H_2PO_4 + Ca(H_2PO_4)_2$ Ammofos $NH_4H_2PO_4$ Nitrofoska (N, P, K)	20% gacha $P_2O_5$ va 2-3%N  50% gacha $P_2O_5$ va 10%N Azot, fosfor va kaliyli tuzlarini har xil nisbatlarda tayyorlanadi

## 27 BOB. AZOT

**Azot, uning fizik va kimyoviy xossalari. Ammiak, uning sanoatda sintezi, fizik va kimyoviy xossalari. Ammoniy tuzlari. Nitrat kislota. Nitrat kislotaning o'ziga xos xususiyatlari. Nitrat kislota tuzlari. Azotli o'g'itlar**

Azot davriy sistemaning II davr, beshinchi bosh guruppasiga mansub element. Tartib raqami yoki yadro zaryadi 7 ga teng. Tipiq metalmas. Erkin ko'rinishda oddiy modda hosil qiladi, u ikki atomli molekula  $N_2$  dan tuzilgan.

Azot molekulasining tuzilishi:  $:N:::N:$  yoki  $N \equiv N$  (uchlamchi bog'ning  $1\sigma$  va  $2\pi$  bog').

1,094A

Azot molekulasini dissotsiyalanish energiyasi  $N_2 \rightarrow 2N + 224,5$  kkal/mol' juda katta.

Azotni birinchi marta 1772 yilda (Sheele Shvetsiya, Rezerford Shotlandiya) aniqlagan va identifikatsiyalashtirilgan (aynan azot ekanligi isbotlangan).

Azot atomida uglerod atomiga nisbatan bitta elektron ko'p, Xund qoidasi bo'yicha ana shu elektron 2p pog'onachadagi bo'sh orbitalni egallaydi. 2p pog'onachadagi 3 ta toq elektronlari azotning 3 kovalentligiga mas'uldirlar. Azotda 2s pog'onachalaridagi juft elektronlarni uyg'ongan holatga o'tkazish imkoniyati yo'q (unda bo'sh orbitallar yo'q). Shu sababli azotning maksimal kovalentligi 4 ga teng. Bunda 3 ta kovalent bog' almashinish mexanizmi hisobiga hosil bo'ladi. Azot har xil oksidlanish darajasini namoyon qilishga qodir: -3,-2,-1,0,+1,+2,+3,+4,+5 bulardan -3,+3 va +5 oksidlanish darajasidagi hosilalari eng ko'p uchraydi.

**Azot tabiatda** er qobig'ida birikma holdagi azot 0,01 mas % ni tashkil qiladi. 75 mas. % (78,1 hajm%) atmosferdagi molekula  $N_2$  holda to'plangan yoki  $4 \cdot 10^{15}$  t. tashkil qiladi. Bog'langan azot nitratlar shaklidagi minerallarni tashkil qiladi:

$NaNO_3$ -Chili selitrasi;

$KNO_3$ -Hind selitrasi;

$Ca(NO_3)_2$  -Norvegiya selitrasi.

Bulardan tashqari azot murakkab organik hosilalar oqsillar tarkibiga kiradi. Bog'langan azot neft tarkibida (1,5 mas. % qismgacha), toshko'mirda (2,5 mas %) uchraydi. Tarkibida azot bo'lgan organik moddalar chiriganda va yoqilg'ilar yondirilganda bog'langan azot erkin azotga aylanadi va atmosferaga ko'tariladi. Bunda oz miqdorda ammiak, azotning oksidi va dioksidlari ham birgalikda hosil bo'ladi.

Yerning birlamchi atmosferasi ammiak bo'lgan bo'lishi mumkin degan taxminlar bor. Uning asosiy manbasi vulqon otilganda metall nitridlarini suv



va suv bug'lari bilan ta'sirlashuviga xizmat qilgan. Quyosh nurlanishidagi UB nurlari ammiakning qisman dissotsiyalanishiga olib kelgan va erkin azot to'plangan.

Atmosferada elektr razryadlari ta'sirida (chaqmoq chaqqanda) azot oksidlariga aylangan va ularni suvda erishi keyingi hisobda nitratlarning hosil bo'lishiga olib kelgan. Bu ko'rinishda azot o'simliklar tomonidan o'zlashtirilgan ularni tirik organizmlar iste'mol qilib oqsilga aylantirganlar. Organik qoldiqlarning chirishi va parchalanishidan azot yana molekulyar shaklga o'tgan va atmosferada to'plangan. Shunday qilib, azotning tabiatda aylanishi uning erkin holda to'planishiga olib keladi.

$N_2$  molekulasini uning mavjudligini eng barqaror shakli, shu bilan azotni bog'lash mumkin. Bog'langan azotni o'simliklar va hayvonlar tomonidan qabul qilishi, atrof muhitda azot birikmalarining kamayishiga olib keladi. Bu etishmovchilik sun'iy yo'l bilan to'ldiriladi, modomiki, bog'langan azotni tabiiy to'lishi (chaqmoq, azobakteriyalar faoliyati asosida) bilan uning yo'qolishi kompensatsiyalanmaydi (to'lmaydi).

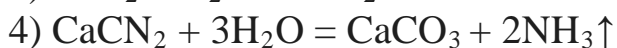
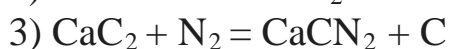
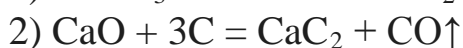
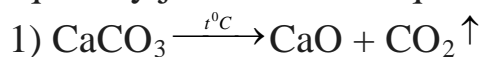
Havo azotini bog'lash muammosi hozirgi zamon kimyo texnologiyasining eng asosiy muammolaridan biridir:

Havo azotini bog'lashni bir necha usullari mavjud:

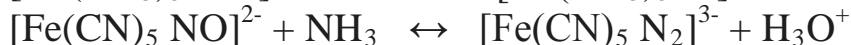
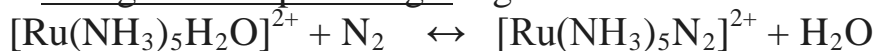
1. **Sintez usuli** – bu usul erkin azot bilan kislorodning o'zaro ta'siriga asoslangan:  $N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO$

Bu reaksiya shunchalik endotermikki, hatto  $3000^{\circ}S$  da ham muvozanat sezilarli darajada o'ngga siljmaydi. Bu usul iqtisodiy jihatidan qulay emas.

2. **Kal'tsiy tsianamid usuli**. Bu jarayon bir necha bosqichdan iborat bo'lib, bu usulda qimmatbaho mahsulot  $CaC_2$  sarf bo'ladi. Shu sababli bu usul iqtisodiy jihatdan ancha qimmatga tushadi.



3. **Azotni turli kompleks birikmalarga bog'lash usuli** 1980 yillarda azotni nitrogenil komplekslarga bog'landi:



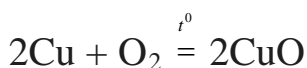
Bu kompleks birikmalar parchalanganda azot-ammiak yoki uning hosilalari hoida emas, balki yana erkin azot hoida ajralib chiqadi. Bunday komplekslarga bog'langan azotni birikma ammiak holiga o'tkazish imkoniyati bo'lmadi.

4. **Azotni bog'lash muammosini echishni maxsus va eng ahamiyatlisi uni ammiakka bog'lash, keyin esa uni katalitik oksidlashdir:**

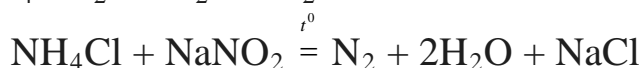
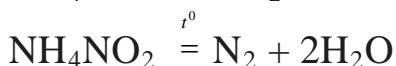
$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$  kat = Fe qirindisi +  $KAlO_2$ ,  $t = 450-600^\circ C$   
va o'rtta bosim ( $p = 300 - 600 \text{ atm}$ ).

### Azotning olinishi

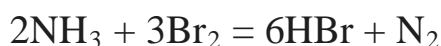
Texnikada azot suyuq havoni fraksiyalab haydab olinadi. Bunda birinchi navbatda ko'proq uchuvchan moddalar azot va inert gazlar ajraladi (haydaladi). Inert gazlar–azotni kimyo va boshqa ishlab chiqarish sohalarida inert muhit hosil qilish uchun ishlatiladigan hollarda halaqit bermaydi. Azot tarkibidagi qo'shimcha (bir necha foizgacha kislorod bo'ladi) lardan uni qizdirilgan metallik mis ustidan o'tkazib tozalanadi. Bunda hamma kislorod oksidga bog'lanadi:



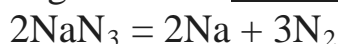
Laboratoriyada azot ammoniy xlorid va natriy nitritlarning kuchli eritmaları aralashmasini qizdirib olinadi. Dastlab almashinish reaksiyasi bo'yicha termik beqaror ammoniy nitrit hosil bo'ladi:



Azot ammiakni brom bilan oksidlab ham olinishi mumkin.



eng toza azot metall azidlarni parchalab olinadi

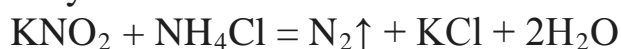


### Azotning biologik ahamiyati

Azot- hayotiy muhim element, chunki u oqsillar va nuklein kislotalar tarkibiga kiradi. Azotni havoda to'g'ridan-to'g'ri ayrim bakteriyalar o'zlashtira oladi, boshqa hamma organizmlar faqat azot birikmalarini o'zlashtiradi.

O'simliklar azotni tuproqdan anorganik moddalar nitratlar yoki ammoniy tuzlari holida o'zlashtirsalar; tirik organizmlar organik bog'langan azotni hayvonot yoki o'simlik ozuqalari sifatida qabul qiladilar. Tuproqda azot asosan  $NH_4^+$  va  $NO_3^-$  ayrim hollarda  $NO_2^-$  holida uchraydi.

Tuproqda bir vaqtning o'zida musbat ( $NO_3^{+5}$ ) va manfiy ( $NH_4^{-3}$ ) oksidlanish darajasidagi azotlar mavjudligi uchun, ularning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida neytral azot molekulasini hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan erkin azot atmosferaga ko'tariladi va u yerda to'planadi. Amalda azotning laboratoriyada olinishi ham shu reaksiyaga asoslangan (yuqoriga qarang).

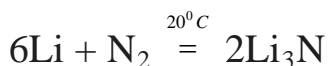
Organizmlarning chirishi natijasida oqsil moddalaridan asosan ammiak hosil bo'ladi. Yuqori organizmlarda azot metabolizm oxirgi mahsuloti karbamid, kam hollarda (qushlarda va sudralib yuruvchilarda) – mochevina kislotasi bo'ladi.

### **Azotning fizikaviy va kimyoviy xossalari**

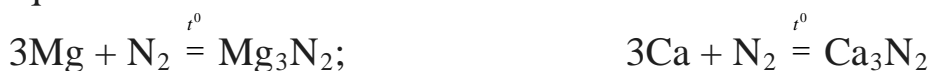
Azot – rangsiz, hidsiz va ta'msiz gaz, suyuq kisloroddan farqli azot suyuqlantirilganda ham rangsiz. Kimyoviy jihatdan juda inert. Qattiq azot dimorfen:  $\alpha$  – shaklidagisi qirralari markazlashgan kristallar,  $\beta$ - shakli qirralari fazoviy joylashgan strukturaga ega. Ikkala shakli ham molekulyar panjrali, molekulalararo kuchsiz Van-der-Vaal's kuchlari ta'sir etadi. Azot suvda va organik erituvchilarda yomon eriydi.

Azot molekulasining maxsus barqarorligi (birorta ikki atomli molekula azotdek barqaror emas) ko'p hollarda bu elementning kimyosini belgilaydi. Azot molekulasida bog'lanish tartibi ham, bog'ning karraliyligi ham uchga teng. Bundan tashqari azot molekulasida bo'shashtiruvchi molekulyar orbitalarida birorta ham elektron yo'q. Bularning hammasi azot molekulasini disotsiyalanish ental'piyasining yuqoriligidan va termik barqarorligidan dalolat beradi. Shuning uchun azot yonmaydi va boshqa moddalarning yonishiga yordam bermaydi. Aksincha, molekulyar ko'rinishida ko'pgina azot tutgan moddalarning eng oxirgi oksidlanish mahsuloti hisoblanadi.

Uy temperaturasida azot faqat litiy bilan birikadi va litiy nitridni hosil qiladi:



Yuqori temperaturada boshqa aktiv metallar bilan birikadi va nitridlar hosil qiladi:



Elektr razryadlari ta'sirida hosil bo'lgan atomar azot odatdagi temperaturadayoq oltingugurt, fosfor va simob bilan reaksiyaga kirishadi. Azot galojenlar bilan to'g'ridan-to'g'ri birikmaydi. Juda yuqori temperaturada (2500-3000<sup>0</sup>S) cho'g'langan va elektr uchqunida va katalizatorlar ishtirokida azotning aktivligi juda ortadi.

Shunday qilib, yuqori temperaturada va bosimda, katalizatorlar ishtirokida azot vodorod bilan, kislorod bilan, uglerod va boshqa elementlar bilan to'g'ridan – to'g'ri birikadi.

Azot gaz hoida po'lat ballonlarda 15 mPa (150 atm) bosim ostida saqlanadi va bir joydan ikkinchi joyga tashiladi. U inert muhit hosil qilishda ishlatiladi.

### **Ammiak, uning sanoatdagi sintezi, fizik va kimyoviy xossalari.**

Ammiak  $\text{NH}_3$  – bu organik moddalarning tabiiy chirishidagi asosiy mahsulotdir. Azotning uchuvchan xarakterli vodorodli birikmalaridan ammiakdir. Ahamiyati bo'yicha anorganik kimyo industriyasida va organik kimyoda ammiak – azotning eng muhim vodorodli birikmasidir.

**Olinishi.** 1) Ammoniy tuzlarini ishqorlar bilan qizdirib ammiakni siqib chiqarish:



yoki ammiakning suvdagi eritmasini qizdirib va keyingi gazni natron ohagi ( $\text{NaOH} + \text{CaO}$  qattiq aralashmasi) bilan quritib olish. Ushbu usul laboratoriya sharoitida qo'llaniladi.

2) Ko'mirni kokslash. Kokslash mahsulotidan ammiakni ajratish – Koks gazi suvga yuttiriladi, ammiak suvda eriydi va ammiakli suv hosil bo'ladi.

Bu usul bilan sanoatda ammiak kamroq miqdorda olinadi.

Azot va vodoroddan sintez usuli (Gaber – Bosh reaksiyasi):



Bu asosiy, zamonaviy ko'p tonnali ammiak ishlab chiqarish usulidir.

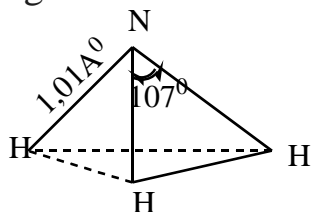
Nemis olimi F. Gaber 1905 - 1916 y. oddiy moddalardan ammiak sintez qilishni nazariy asosladi. 1913 – yil K. Bosh ishtirokida jarayonni tajriba qurilmasida amalga oshirdi va 1916 –yil amalda ammiak sintezini sanoat sharoitida bajardi.

Gaz holdagi azot va vodoroddan ammiak sintezi katalitik, qaytar, ekzotermik jarayon, reaksiya hajm kamayish tomonga boradi. Le–Shatel'ye printsipligiga muvofiq, ammiak chiqish muvozanatining ortishi bosimning ko'payishi va temperaturani pasaytirish hisobiga erishiladi. Biroq temperatura qancha past bo'lsa reaksiya tezligi shuncha kichik bo'ladi. Jarayonni tezlashtirish uchun  $t > 450^\circ\text{S}$  va katalizator ishtirokida olib boriladi. Yaxshi ta'sir qiladigan katalizator: Fe – qirindisi va  $\text{K}_2\text{O}$  hamda  $\text{Al}_2\text{O}_3$  aralashmasi bo'lib chiqdi. Jarayon  $400\text{-}600^\circ\text{S}$  da olib boriladi. Bosim 100-1000 atm. gacha tanlab olinadi.

Agar bosim  $R = 300$  atm. gacha bo'lsa quyi bosim deyiladi.  $R = 600$  atm. bo'lsa o'rta bosim,  $P = 1000$  atm. bo'lsa yuqori bosim deyiladi. Yuqori bosimda muvozanat tez qaror topadi va ammiak unumi yuqori bo'ladi. Ammo texnologik jarayonni 1000 atm bosimda olib borish, asboblarning portlash xavfini tug'diradi. Shuning uchun odatda ammiak sintezi o'rtacha ( $R \sim 600\text{atm}$ ) bosimda olib boriladi. Hozirgi paytda jahon bo'yicha har yili bir necha o'n million tonnalab ammiak ishlab chiqariladi. Sotiladigan ammiakning zichligi ( $\rho = 0.91 \text{ g/sm}^3$ ), unda 25 % gacha  $\text{NH}_3$  erigan bo'ladi. Ammiak rangsiz o'ziga xos o'tkir hidli gaz shilliq qavatlarini yallig'lantiradi, ayniqsa ko'zni va o'pkani kuchli zaharlaydi.

Ammiak suyuq holatida po'lat ballonlarda ( $7,1 \cdot 10^5 - 8,1 \cdot 10^5$  Pa) bosim ostida saqlanadi va tashiladi.  $t_c = -77,80^\circ\text{C}$ ,  $t_q = -33,4^\circ\text{S}$ . Ammiak havodan ancha engil  $20^\circ\text{S}$  da  $0,85\text{Mpa}$  ( $8,5\text{atm}$ ) bosimda suyuqlanadi.

Ammik molekulasi  $\text{NH}_3$  uchburchakli piramida shaklda, azot atomi  $sp^3$ -gibridlangan holatda uchta vodorod atomi bilan 3 ta  $\sigma$  bog' hosil qiladi va salgina buzilgan tetraedrni 3 ta uchida 3-vodorod turadi va tetraedrning to'rtinchi uchida azotning bo'linmas elektron jufti bilan band bo'ladi.



Bu hol ammiak molekulasining to'yinmaganligini, reaksiyon qobiliyatini hamda uning elektr dipol momentini yuqoriligini ( $\mu = 0,5 \cdot 10^{-29}$  Kl/mol') ta'minlaydi.

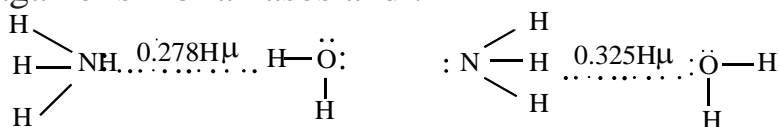
N-H bog'ini qutbliligi sababli, suyuq va qattiq ammiakda molekulalararo vodorod bog'lanish ta'sir qiladi. Buning natijasida ammiak V A guruh elementlarining vodorodli birikmalariga nisbatan qator ekstrimal xossalarga:

- yuqori qaynash temperaturaga,
- yuqori bug'lanish issiqligiga,
- dielektrik doimiylik qiymati ( $\epsilon = 22$ ) katta bo'ladi.

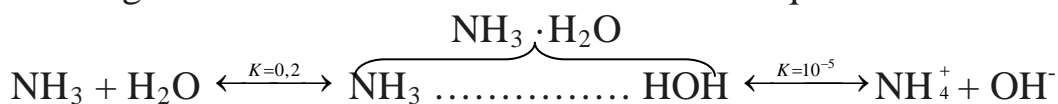
Suyuqlangan ammiakning bug'lanish ental'piyasi sezilarli darajada katta bo'lgani uchun sovutgich texnikasida suyuq ammiak ishchi modda sifatida ishlatiladi.

Ammiak molekulasining qutbliligi va dielektrik o'tkazuvchanligi yuqoriligi uchun suyuq ammiak yaxshi suvsiz erituvchi hisoblanadi. Suyuq ammiak suvsiz eritmalar kimyosining boshlanishiga asos qo'ydi. Suyuq ammiakda ishqoriy va ishqoriy-yer metallari, oltingugurt, fosfor, yod, ko'pgina tuzlar va kislotalar yaxshi eriydi. Funktsional qutbli gruppali moddalar suyuq ammiakda elektrolitik dissotsialanadi. Biroq ammiakning shaxsiy ionlanishi:  $2\text{NH}_3 \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{NH}_2^-$  cheksiz kichik va ionli ko'paytmasi  $-50^\circ\text{S}$  da  $[\text{NH}_4^+][\text{NH}_2^-] = 10^{-33}$  ga teng.

Eruvchanligi bo'yicha har qanday gazdan ustun turadi:  $0^\circ\text{S}$  da 1 hajm suvda 1200 hajm ammiak eriydi. Ammiakning suvda ajoyib eruvchanligi ammiak va suv molekulari orasida molekulalararo vodorod bog'lanishning yuzaga kelishi bilan asoslandi:



Ammiak molekulasida donorlik qobiliyati suvga nisbatan kuchliroq ifodalangan, suvda N – O bog'ining qutbliligi, ammiakdagi N – N bog'iga nisbatan kuchliroq bo'lganligi uchun molekulararo vodorod bog'lanishi birinchi mexanizm bilan yuzaga keladi. U katta energiya va bog'ning qisqaliligi bilan karakterlanadi. Boshqacha so'z bilan aytganda ammiak molekulasidagi azot, suv molekulasidagi vodorod protoniga (N+) aktseptorlik qiladi va ammiakning suvdagi eritmasini muvozanatini molekulararo assotsiatning elektrolitik ionlanishi sifatida tasavvur qilish mumkin:



Gidroksil ionlarining hosil bo'lishi, ammiakning suvdagi eritmasi ishqoriy muhitni yuzaga keltiradi. Ionlanish konstantasi ancha kichik:

$$K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}]} = 10^{-5}$$

Past temperatura sharoitida ammiakning suvli eritmalaridan  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ( $t_c = -77^\circ\text{C}$ ),  $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ( $t_c = -78^\circ\text{C}$ ) va  $\text{NH}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ( $t_c = -97^\circ\text{C}$ ) kabi kristallogidratlarni ajratish mumkin. Kristallogidratlar vodorod bog'lari bilan tikilgan  $\text{NH}_3$  va  $\text{H}_2\text{O}$  molekularari zanjiridan iborat uch o'lchamli setkadan iborat bo'lib, unda  $\text{NH}_4\text{OH}$  molekulasini kimyoviy individ sifatida mavjud emasligidan dalolat beradi.

Chunki oksoniy gidroksidi  $\text{OH}_3\text{OH}$  yoki ftoroniy gidroksidi  $\text{F}'\text{H}_2\text{OH}$  kabi kimyoviy individlar ham mavjud emas. Shunday qilib, ammiakning suvdagi eritmasi asoslik xossasini  $\text{NH}_4\text{OH}$  birikmasi hisobiga emas, balki,  $\text{NH}_3$  molekulasidagi azot atomining yorqin ifodalangan donorlik aktivligi hisobiga yuzaga keladi.

Ammiakning suvdagi eritmasi muvozanatini eritmaga kislota qo'shish bilan o'ngga siljitish mumkin.

Bunda eritmada ammoniy tuzlari hosil bo'ladi. Ularni to'g'ri gaz holidagi ammiakni kislotaga ta'sir ettirib ham olish mumkin.



### Ammiak uchun sifat reaksiya

Ho'llangan qizil lakmus qog'ozi ammiak ta'siridan ko'karadi: shisha tayoqcha kontsentrlangan HCl bilan namlanib,  $\text{NH}_3$  idishini teshikchasiga yaqinlashtirilganda oq tutun  $\text{NH}_4\text{Cl}$  hosil bo'ladi. Nessler reaktivining kaliy tetramerkurat(II)  $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$  ishqorli eritmasiga ammiak yuborilganda pag'a-pag'a jigar rangli cho'kma tushadi va nihoyat ammiak o'ziga xos ammiakli hididan ham bilib olinadi.

**Ishlatilishi.** Ammiak har xil kimyoviy mahsulotlar olish uchun muhim xomashyo, masalan: nitrat kislota va uning hosilalarini, jumladan o'g'itlar, portlovchi moddalar, buyoqlar, ammoniy tuzlari, karbamid, amidlar, dimetil

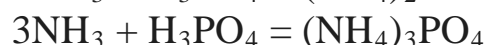
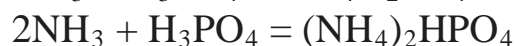
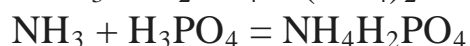
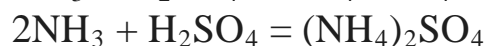
formamid, soda va boshqalar. Sovutgich mashinalarida sovutuvchi modda sifatida ham foydalaniladi. Suyuq ammiak–sanoat miqyosida suvsiz erituvchi.

### **Ammoniy birikmalari**

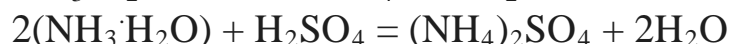
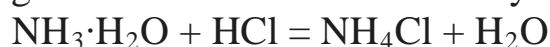
$\text{NH}_4^+$  ammoniy kationi (rangsiz) ammoniy tuzlarini hosil qiladi va ular kaliy tuzlariga juda o'xshaydi. Qattiq holatda ammoniy tuzlari strukturalari ionlilik darajasi kuchli bog'larni hosil qiladi. Shu sababli ammoniy tuzlari suvda yaxshi eriydi va deyarli to'liq elektrolitik dissotsiyalangan bo'ladi.

Ammoniy tuzlari ikki xil usulda olinadi:

1) Ammiak gazini to'g'ridan-to'g'ri kislotalarning eritmalaridan o'tkazib ammoniy tuzlari olinadi:



2) Ammiakning suvdagi eritmasini kislotalar bilan neytrallab:



Qattiq ammoniy tuzlarini olishda birinchi usul qulaydir. Ikkinchi usulda ammiakning suvli eritmasi bilan kislotalarni neytrallab o'g'itlar ishlab chiqarishda va maxsus tarkibli suyuq muhitda mis buyumlarni tozalashda ishlatiladi.

### **Eng muhim tuzlari va ularning ishlatilishi.**

**Ammoniy xlorid**  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – metallarni kavsharlashda flyus sifatida (kavsharlanayotgan metall sirtidagi oksidlarni uchuvchan xloridlarga aylantiradi va metallarni yaxshi kavsharlanish imkonini yaratadi), quruq gal'vanik elementlarda (Leklanshe elementi), mineral o'g'itlar ishlab chiqarishda...

**Ammoniy sul'fat**  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  . Mineral o'g'it olishda, achitqilar olishda, yonishga chidamli qog'ozlar olishda (qog'ozga yuttiriladi) sanoatda uni olish quyidagi reaksiyalarga asoslangan: (suvli ammiak va  $\text{CaSO}_4$  dan iborat eritmadan  $\text{CO}_2$  gazi o'tkaziladi):



$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 \downarrow$  cho'kma fil'trlanadi va ammoniy sul'fat eritmasi bug'latiladi.

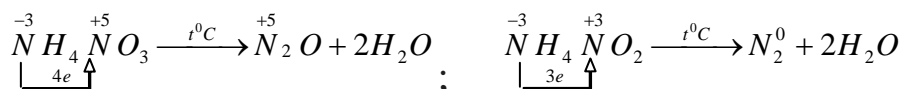
**Ammoniy nitrat**  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (ammoniyli selitra)–o'g'itlarda komponent, portlovchi moddalar olishda ishlatiladi, masalan, donarit tarkibida 55%

$\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 22 % nitroglitserin, 10 % trinitrotoluol, 10 %  $\text{NaNO}_3$  1 % kollok-silin, qolqani yog'och uni va  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bo'ladi.

**Ammoniy gidrokarbonat  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$** -  $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  aralashmasidan olinadi. Texnik tuz tarkibida hamisha karbaminat ammoniy  $\text{NH}_2\text{COONH}_4$  aralashgan bo'ladi. Qizdirilganda dastlabki moddalarga parchalanadi. Shu sababli u germetik yopiladigan idishlarda saqlanadi. Xamirlarni kimyoviy oshlovchi sifatida ishlatiladi. Ammoniy tuzlari kimyo texnologiyasida, qishloq xo'jaligida harbiy texnikada juda muhim ahamiyatga ega.

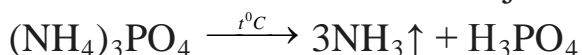
$\text{NH}_4^+$  ionini strukturasi tetraedr va uning hamma uchlarini vodorod atomlari band qilgan, markazida azot atomi turadi. Musbat zaryad hamma vodorod atomlari orasida teng taqsimlangan. Kaliy va ammoniy tuzlarining o'xshashligi ion radiuslarining yaqinligi ( $(\text{NH}_4^+, 0,112 \text{ n}\mu)$  va  $(\text{K}^+, 0,133 \text{ n}\mu)$ ) bo'lsa, muhim farqi kaliyni kuchli kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari gidrolizga uchramaydi, ammoniy tuzlari esa gidrolizga uchraydi (ammoniy kuchsiz asos). Ammoniy tuzlari termik barqarorliklari kichikligi bilan farq qiladilar. Termik parchalanishning oxirgi mahsulotlari anionning xossasi bilan aniqlanadi.

Agar anion oksidlovchi kislotadan hosil bo'lgan bo'lsa, ammiak azotining oksidlanishi sodir bo'ladi:



Bu reaksiyada ammiakdagi azot nitratdagi azotga 4 ta elektron beradi. Shu sababli u ( $\text{NO}_3^-$  ioni) oksidlovchi bo'ladi. Bunday oksidlanish qaytarilish reaksiyalariga sinproportsionirlash (konproportsionirlash) yoki konmutatsiyalanish reaksiyalari deyiladi.

Agar ammoniy tuzlarida kislota qoldig'i oksidlovchi bo'lmasa termik parchalanishda ammiak va kislota ajralib chiqadi:



Agar kislota uchuvchan bo'lsa, bug'larining kondensatsiyalanishidan yana ammoniy tuzlari hosil bo'ladi. Ammoniy galogenidlari o'zlarini xuddi shunday tutadilar. Bu qatorda eng termik barqaror ammoniy yodid bo'ladi, shunday qilib, bir xil tipdagi ammoniy tuzlaridan kislota kuchining kuchayib borishi bilan termik barqarorlik ortib boradi.



Ammoniy tuzlari ishqorlar bilan ishlanganda ammiak ajraladi:



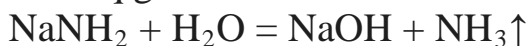
Bu reaksiya laboratoriyada ammiak olishning eng sodda usulidir.

Ammiak juda kam hollarda oksidlovchi bo'lib reaksiyaga kirishadi; masalan:





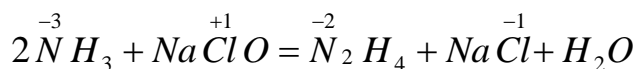
Bu reaksiyada metallik natriy suyuq ammiakdan vodorodni siqib chiqaradi. Bunda ammiakdagi vodorod o'zining oksidlanish darajasini pasaytiradi va ammiak oksidlovchi rolini bajaradi. Boshqa tomondan bunday reaksiyalar ammiakni kislotali xossasini namoyon qilishini ko'rsatadi. Metallarning amidlari masalan:  $\text{NaNH}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{NH}$ , ammiakning tuzlari bo'lib, uning kislotalik funksiyasiga javob beradi. Aniq ma'lumki, ammiakning kislotalik tabiati  $\text{H}_2\text{O}$  va  $\text{HF}$  nisbatan ham ancha kuchsiz ifodalangan. Kislotalik dissotsiatsiya konstantasi shunchalik kichikki ( $\text{pK}=35$ ) shu sababli ammiakning tuzlari suvda to'liq gidrolizlanadi:



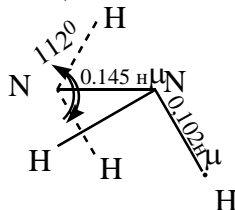
Ammiakning kislotali funksiyalariga nafaqat amidlari, balki imidlari ( $\text{Na}_2\text{NH}$ ), hatto nitridlari ( $\text{AlN}$ ) ham javob beradi, ular ham suvda to'liq gidrolizlanadi.



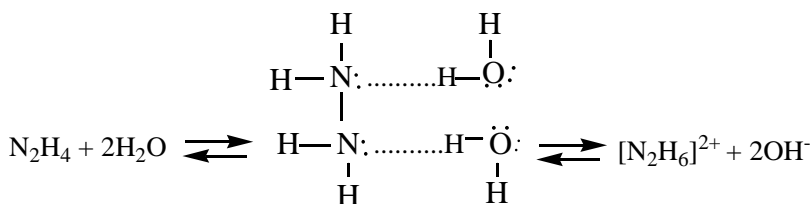
Ammiakni yumshoq oksidlovchilar masalan: natriy gipoxlorit bilan oksidlanganda, azotning boshqa vodorodli birikmasi gidrazin yoki diamid olinadi:



Fazosida vodorod atomlarining spetsifik joylanishlari natijasida gidrazin molekulasida qutbli ( $\mu = 0,02 \cdot 10^{-29} \text{Kl.m}$ ):

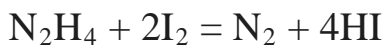
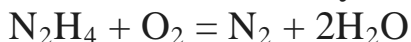


Gidrazin, rangsiz oson parchalanadigan, zaharli suyuqlik, dielektrik o'tkazuvchanligi yuqori ( $\epsilon=52,25^0\text{Sda}$ ). Gidrazin ammiakka o'xshash yaxshi ionlashtiruvchi erituvchi. Suyuq gidrazinni shaxsiy ionlanishi ammiakka nisbatan yuqori, ionli ko'paytmasi  $-35^0\text{S}$  da  $[\text{N}_2\text{H}_5^+] \cdot [\text{N}_2\text{H}_3^-] = 10^{-25}$  ga teng. Suvli eritmada vodorod bog'lanish yuzaga keladi va quyidagi muvozanat bo'ladi.



Gidrazin kuchsiz asos xossasini namoyon qiladi, uning  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ ,  $\text{N}_2\text{H}_6\text{Cl}_2$  yoki  $\text{N}_2\text{H}_6\text{SO}_4$  tipidagi tuzlari ma'lum. Gidrazinda azotni

oksidlanish darajasi -2 bo'lishiga qaramasdan, ammiakka nisbatan kuchliroq qaytaruvchi. Shu sababli gidrazin ammiakdan farqli, nafaqat kislorod bilan balki havo bilan ham va yod bilan ham oksidlanadi.

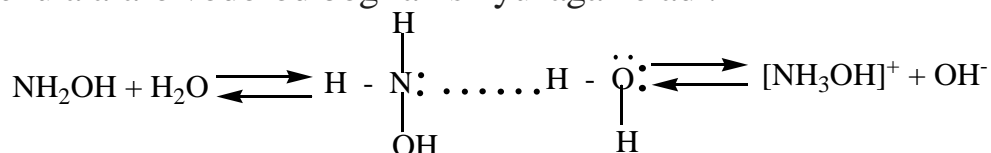


Gidrazinning kuchli qaytaruvchi xossasi undagi 2 ta azot atomi bo'lib, oksidlanish darajalarini yig'indisi -4 tengligidir.

Nitrat kislota atomar vodorod bilan qaytarilganda gidroksilamin ( $NH_2OH$ ) hosil bo'ladi.



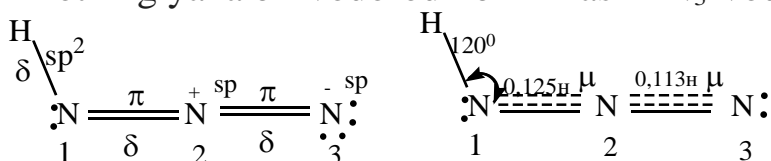
Gidroksilamin- rangsiz kristall ( $t_s=33^0S$ ), termik barqaror,  $100^0S$  dan yuqori temperaturada portlaydi. Uning suvdagi eritmasi ancha barqaror, eritmada molekulararo vodorod bog'lanish yuzaga keladi:



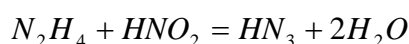
Ammo, gidroksilaminda OH-gruppasi bo'lishiga qaramasdan uning asoslik xossasi ammiakka va gidrazinga nisbatan ham kuchsiz ifodalangan.

Kislotalar bilan gidroksilammoniy tuzlarini hosil qiladi  $[NH_3OH]Cl$ .

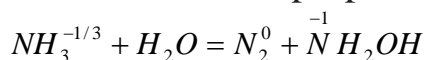
Azotning yana bir vodorodli birikmasi  $HN_3$ -vodorod aziddir.



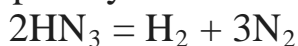
$HN_3$ -suvdagi eritmasiga azid kislota deyiladi. U gidrazinni nitrit kislota bilan oksidlab olinadi:



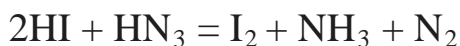
Kuchi bo'yicha sirka kislota yaqinlashadi. Suyultirilgan eritmalarda azid kislota sekin disproporsionirlanadi:



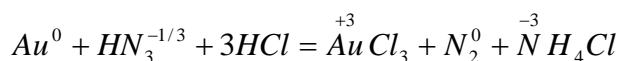
Suvsiz holda azid kislota nafaqat qizdirilganda hatto zarb ta'siridan ham portlaydi:



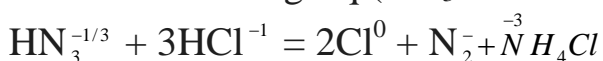
Azid kislota oksidlovchi sifatida rol o'ynaydi.



Azid kislota bilan kontsentrangan xlorid kislota aralashmasi hatto nodir metallarni ham eritadi:



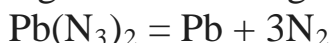
$\text{HN}_3 + \text{HCl}$  aralashmasining oksidlovchi aktivligi atomar holdagi xlor hosil bo'lishi bilan bog'liq ( $\text{HN}_3$  oksidlovchi):



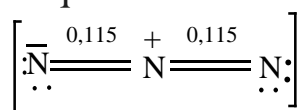
Azid kislotasining tuzlari azidlar eruvchanligi bo'yicha ishqoriy metallarning galogenlariga o'xshaydi, chunki, ishqoriy metallarning azidlari suvda yaxshi eriydi,  $\text{AgN}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$  va  $\text{Hg}(\text{N}_3)_2$  lar yomon eriydi.

Ishqoriy va ishqoriy–er metallarning azidlari asta-sekin qizdirilganda parchalanmasdan suyuqlanadi.

Og'ir metallarning azidlari hatto zarb ta'siridan ham portlaydi:



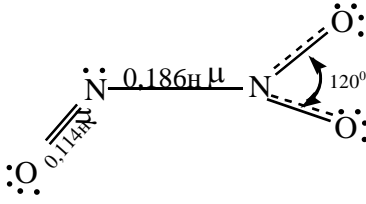
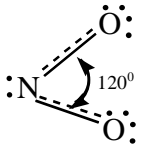
Azid ionini  $\text{N}_3^-$  I sxema bo'yicha kimyoviy tuzilishini quyidagicha tasavvur qilish mumkin:



### Azotning kislorodli birikmalari

Azot oksidlarida +1 dan +5 oksidlanish darajasigacha bo'ladi. Faqat  $\text{N}_2\text{O}_3$  va  $\text{N}_2\text{O}_5$  oksidlari kislotali hisoblanadi;  $\text{NO}_2$  va  $\text{N}_2\text{O}_4$  larga 2 ta kislota oksidi deb qaraladi. Ma'lum bo'lgan nitroza oksidlari  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  va  $\text{N}_2\text{O}_4$  lardan iborat bo'ladi.

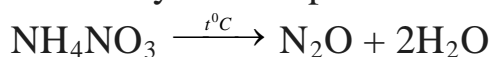
Azot oksidlari to'g'risidagi dastlabki ma'lumotlar quyidagi jadvalda keltirilgan.

Formulasi	Azotning oks. dar.	Molekulasining kimyoviy tuzilishi	Agregat holati
$\text{N}_2\text{O}$	+1	$:\text{N} \overset{0,113\text{H}\mu}{\text{====}} \overset{\mu}{\text{N}} \overset{0,118\text{H}\mu}{\text{====}} \text{O}:$	Rangsiz gaz
$\text{NO}$	+2	$:\text{N} \overset{0,115\text{H}\mu}{\text{====}} \text{O}:$	Rangsiz gaz
$\text{N}_2\text{O}_3$	+3		Havorang qattiq modda
$\text{NO}_2$	+4		Qo'ng'ir gaz

$N_2O_4$	+4		Rangsiz gaz
$N_2O_5$	+5		Rangsiz kristallar

**Azot (I) oksidi** (kuldiruvchi gaz)  $N_2O$  - rangsiz, yoqimli, ozgina shirin hidli gaz:  $t_q = -88,5^{\circ}S$ . Suvda o'rtacha eriydi.

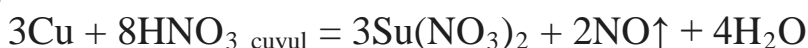
Ammoniy nitratni parchalab olinadi:



Azot (I) oksidi bilan nafas olingan birinchi daqiqada odamda hayajonlanishni uyg'otadi, keyin uxlatuvchi ta'sir qiladi. Tibbiyotda 80 %  $N_2O$  va 20 %  $O_2$  aralashmasidan narkoz vositasi sifatida foydalaniladi. Og'riq sezilmaydi.

**Azot (II) oksidi** (azot monooksidi)  $NO$ - rangsiz gaz, havoda asta-sekin qo'ng'ir – jigar rang tusga kiradi ( $2NO + O_2 = 2NO_2$  reaksiyasining o'tishi natijasida).  $t_q = -152^{\circ}C$ . suvda amalda erimaydi.  $NO$ –elektron juftga donordir.

Suyultirilgan nitrat kislotasi bilan ko'pgina metallarning ta'siri natijasida olinadi:



Atmosferada chaqmoq chiqqanda elektr razryadlari ta'sirida hosil bo'ladi. Azot (II) oksidi nitrat kislotani sanoatda olish jarayonida oraliq mahsulot hisoblanadi.

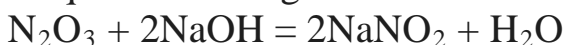
**Azot (III) oksidi** (*diazot uch oksidi*)  $N_2O_3$  – past temperaturada to'q – ko'k suyuqlik  $0^{\circ}S$  dan yuqori temperaturada parchalanadi:



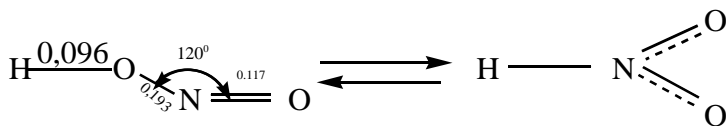
$N_2O_3$  - kislotali oksid, sovuq holatda suv bilan birikib nitrit kislotasini hosil qiladi:



Ishqorlar bilan tegishli nitritlarni hosil qiladi:



Nitrit kislotasi  $HNO_2$  faqat suyultirilgan eritmalaridagina barqaror, uning konsentrlangan eritmasi:  $N_2O$ ,  $NO$  va  $NO_2$  parchalanadi.  $HNO_2$  – kislotasiga 2 ta tautomer strukturalar ma'lum:



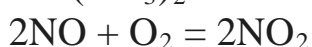
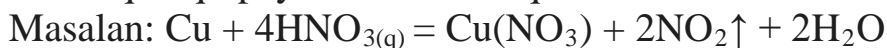
Nitrit ioni uchburchakli strukturaga ega, natijada azot atomi  $sp^2$  gibridlanishda bo'ladi. Nitritlar zaharli, suvda yaxshi eriydi. Odatda nitritlar ishqorlar eritmalaridan NO va  $NO_2$  gazlarni o'tkazib olinadi:



Azot (IV) oksidi (azot dioksidi)  $NO_2$  qizil jigar rang (qo'ng'ir) gaz, o'ziga xos hidli.  $21,2^0S$  da suyuqlanadi va  $-10,2^0S$  da qotadi. (suyuq va qattiq holatda ham rangsiz) juda zaharli.  $NO_2$  bilan uzoq vaqt (5-25 soat) nafas olganda og'ir zaharlanish belgilari, asosan, o'pkaning shishishi paydo bo'ladi. Azot (IV) oksidi ishqorlar bilan ta'sirlashganda 2 xil tuz nitritlar va nitratlar hosil bo'ladi. (shu sababli  $NO_2$  ga 2 ta kislota oksidi deyiladi):



$NO_2$  kontsentrlangan  $HNO_3$  kislotasiga metallar ta'sir ettirilganda, nitrat kislotasi termik parchalanganda, og'ir metallarning nitratlari qizdirilganda, havoda chaqmoqli paytlarda va boshqa hollarda hosil bo'ladi:

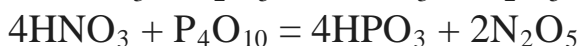
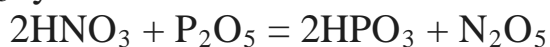


**Azot (IV) oksidining** monomer shakli  $NO_2$  hamma vaqt gaz yoki suyuqlik holatidagi rangsiz dimer ( $N_2O_4$ ) shakli bilan muvozanatda bo'ladi.



$64^0S$  da taxminan  $N_2O_4$  ning yarimi  $NO_2$  ko'rinishida bo'ladi, temperaturaning ortishi bilan  $NO_2$  ning miqdori yanada oshib boradi.

**Azot (V) oksidi** (diazot pentaoksid)  $N_2O_5$ -rangsiz portlovchi kristallar. U nitrat kislotasini  $R_2O_5$  yordamida suvsizlantirib olinadi:



$N_2O_5$  – tipik kislotali oksid suv bilan kuchli reaksiyaga kirishadi va nitrat kislotasini hosil qiladi.



Azot (+5) oksidi faqat gaz holatida molekulyar strukturaga ega. Qattiq holatda  $NO_2^+$  va  $NO_3^-$  ionlaridan hosil bo'lgan strukturaga ega.  $N_2O_5$  kristallari oson sublimatsiyalanadi, buning ustiga molekulalar bug'lanadi. Shunday qilib, azot (+5) oksidi sublimatsiyalanganda  $NO_2^+$  va  $NO_3^-$  ionlari  $N_2O_5$  molekulasiga birlashadilar. U esa uy temperaturasida parchalanadi va qizdirilganda portlaydi:

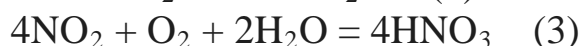
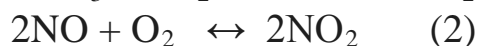


Azot (+5) oksidi kuchli oksidlovchi, ko'pchilik reaksiyalar uning ishtirokida kuchli boradi.

### Nitrat kislota, uning olinishi

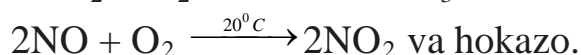
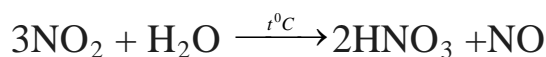
Formulasi:  $\text{HNO}_3$  (HO –  $\text{NO}_2$  ko'rinishida yozish ham qulay). Nisbiy molyar massasi  $\text{Mr}(\text{HNO}_3) = 63$ , molyar massasi  $M(\text{HNO}_3) = 63\text{g/mol}$ . Suvli eritmada deyarli to'liq  $\text{H}_3\text{O}^+$  va  $\text{NO}_3^-$  ionlariga o'tadi.

**Olinishi.** Ammiakni katalitik oksidlab olinadi (Ostval'd usuli, sanoatda 1915 yildan foydalaniladi). Bu usul asosida quyidagi reaksiyalar yotadi.



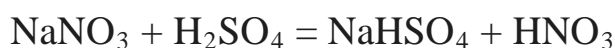
Ammiakni havo bilan aralashmasi juda tezlik bilan qizdirilgan katalizatoridan o'tkaziladi. Katalizator platina va rodiydan tayyorlangan setka ( $1 \text{ sm}^2$  da 2000 teshigi bo'ladi).

Reaksiyon aralashma katalizator bilan 0,0002 s. kontaktda bo'ladi. 1 – chi reaksiya  $800^\circ\text{S}$  da boradi. Hosil bo'lgan azot (+2) sovutilgandan keyin mo'l miqdordagi kislorod bilan  $\text{NO}_2$  ga o'tkaziladi (2-reaksiya). Undan 0,5 – 1,0 MPa (5-10 atm) da yuttiruvchi bashnya (minora) da suv bilan kontaktda (yoki suyultirilgan nitrat kislota) bo'ladi va oxirgi mahsulot konsentrlangan (60 %) nitrat kislota olinadi, 3 – chi reaksiya. Bu jarayonda nitrat kislotaning hosil bo'lishini quyidagi ketma-ket parallel bosqichlar bilan ifodalash mumkin:



$\text{NO}_2$  – ning qaynoq suvda eritilishiga sabab  $\text{HNO}_2$  kislotasini hosil bo'lishini oldini olishdir.

2. Laboratoriyada  $\text{HNO}_3$  natriy nitratni sul'fat kislota bilan qizdirib olinadi:



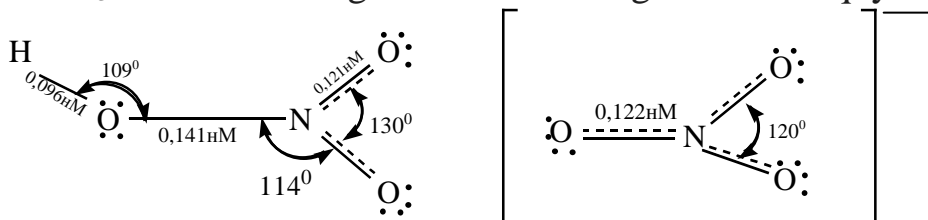
Qadimda shu usul bilan sanoatda nitrat kislota olingan.

**Xossalari.** Suvsiz (100 % li) tutovchi nitrat kislota rangsiz suyuqlik, kuchli hidli,  $t_q = 82,6^\circ\text{S}$ ,  $t_s = -41,6^\circ\text{S}$ , kislota yorug'likda saqlanganda sekin-asta qo'ng'ir rangga kiradi ( $\text{HNO}_3$ –yuqori oksidlar, jumladan  $\text{NO}_2$  hosil qilib  $4\text{HNO}_3 = 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

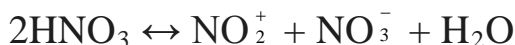
parchalanishi natijasida rangi o'zgaradi). Sanoatda chiqariladigan kislota (60–68 % gacha) zichligi  $\rho = 1,41 \text{ g/sm}^3$ ,  $\sim 122^\circ\text{S}$  da qaynaydi, bu eritmaga konsentrlangan kislota deyiladi. Tarkibiga binoan bu eritma  $\text{HNO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  formulaga muvofiq keladi.

**Nitrat kislotasi** – kuchli kislotalardan biri bo'lib, kuchi bo'yicha faqat  $\text{HClO}_4$  kislotasidan keyin turadi.

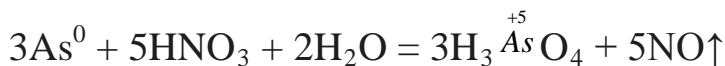
$\text{HNO}_3$  molekulasining va  $\text{NO}_3^-$  ionining tuzilishari quyidagicha:



Toza nitrat kislotasi oz darajada o'z -o'zidan ionlanishga uchraydi:



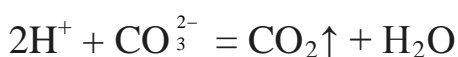
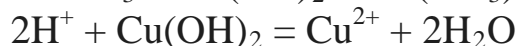
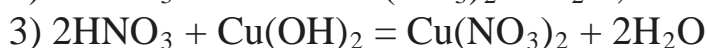
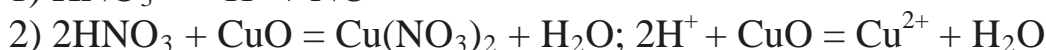
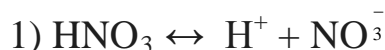
$\text{NO}_2^+$  kationiga nitronil (nitroil) deyiladi. Nitrat kislotasi kuchli oksidlovchi, u deyarli barcha metallarni va metalmaslarni oksidlaydi. Metalmaslar nitrat kislotasi ta'siridan yuqori oksidlanish darajasidagi hosilalariga o'tadi, masalan:



Metallardan faqat oltin, platina, osmiy, iridiy, niobiy, tantal va vol'framlar nitrat kislotasi ta'siriga chidamli. Nitrat kislotasi hatto vodoroddan o'ngda joylashgan mis, kumush va simoblarni ham oksidlay oladi.

Kontsentrirlangan  $\text{HNO}_3$  kuchli oksidlovchi sifatida ta'sir qilsa, qanchalik suyultirishiga qarab oksidlovchilik ta'siri pasayib boradi.

Nitrat kislotaning boshqa kislotalar bilan o'xshashligi:



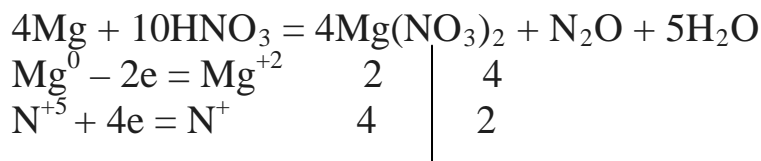
### Nitrat kislotasining o'ziga xos xususiyatlari

Metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan chapda joylashgan har qanday metall bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmaydi.

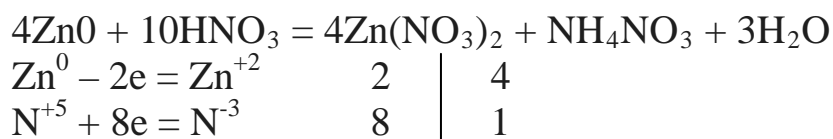
Chunki nitrat kislotasi har qanday kontsentratsiyada oksidlovchi ( $\text{NO}_3^-$  ion) xossasini namoyon qiladi:  $\text{Me} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2$  X

Metallarning kuchlanish qatorida, metallarning aktivligi, tabiatiga va kislotasi kontsentratsiyasiga qarab, kislotaning qaytarilish mahsulotlari har xil bo'ladi. Nitrat kislotasini metallarga munosabatini, kislotasi kontsentratsiyasiga qarab quyidagi sxemada qo'rsatish mumkin:

1) Li – K – Ca – Mg – gacha bo'lgan metallar kontsentrangan HNO<sub>3</sub> bilan ta'sirlashganda tegishli nitratlar hosil bo'ladi va  $N^{+5}O_3^-$  esa  $N_2O$  gacha qaytariladi.



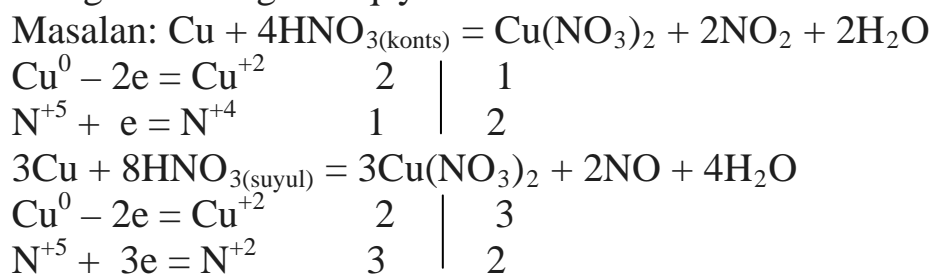
2) Li – K – Ca – Mg – Zn – Ni – Sn gacha bo'lgan metallar suyultirilgan nitrat kislota bilan ta'sirlashganda  $N^{+5}$  dan  $N^{-3}$  gacha qaytariladi. Hosil bo'lgan ammiak eritmadagi nitrat kislota bilan birikib ammoniy nitratni hosil qiladi.



3) Al, Cr va Fe kontsentrangan nitrat kislotada passivlashadi (inert, barqaror oksid pardasi bilan qoplanadi).

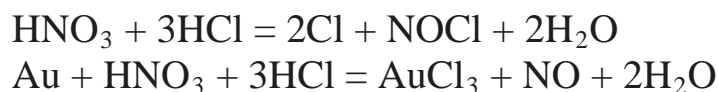
Shu sababli alyuminiy yoki temirdan yasalgan tsesterna va bochkalarda kontsentrangan nitrat kislotasi bir joydan ikkinchi joyga tashiladi va saqlanadi.

4) Al – Zn – Ni – Sn – Pb – Cu – Hg kabi metallar kontsentrangan nitrat kislota bilan ta'sirlashganda NO<sub>2</sub> gacha, suyultirilgan kislota bilan ta'sirlashganda NO gacha qaytariladi.



3 hajm kontsentrangan xlorid kislota va 1 hajm kontsentrangan nitrat kislota aralashmasiga «zar suvi» deyiladi. Bu aralashmaning oksidlovchilik xossasi kontsentrangan nitrat kislotadan ham kuchli bo'lganligi uchun unda oltin hatto platina ham eriydi.

Bu aralashmaning oksidlovchilik aktivligi atomar holdagi xlor bilan, kuchli oksidlovchi bo'lgan nitrozil xloridning hosil bo'lishi bilan shartlangan:



**«Zar suvi» ishlatilishi** oldidan tayyorlanadi, vaqt o'tishi bilan uning oksidlovchi xossasi yo'qoladi.



Nitrat kislotaning kislotalik xossasi ham kuchli ifodalanganligi uchun deyarli hamma metallarning oksidlari, asoslar va tuzlar bilan ham reaksiyaga kirishadi (yuqoridagi sxemaga qarang).

### **Nitrat kislota tuzlari**

Nitrat kislota tuzlariga nitratlar deyiladi va hamma metallarning nitratlari ma'lum. Ularning ko'pchiligi rangsiz va suvda yaxshi eriydi.

Nitratlar nitrat kislotaga nisbatan barqarorroq, ular odatda nitrat kislotaga tegishli metallarni, metall oksidlarini yoki asoslarni ta'sir ettirib olinadi.

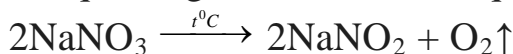
Nordon suvli eritmalarda nitratlarning oksidlovchilik xossalari nitrat kislotaga nisbatan ancha sust, neytral muhitda esa oksidlovchilik xossasini namoyon qilmaydi. Nitratlar suyuqlanmalarda va kislorod chiqarib parchalanganida kuchli oksidlovchi xossasini namoyon qiladilar.

Nitratlardan eng muhim ahamiyatga ega bo'lganlari: natriy nitrat, kaliy nitrat, ammoniy nitrat va kal'tsiy nitratlar bo'lib, amalda ular umumiy nom selitralar deb ataladi.

### **Nitratlarning qizdirishga bo'lgan munosabatlari**

Metallarning nitratlari qizdirilganda quyidagi 3 xil sxemalar bo'yicha termik parlanadilar, parchalanish tuz tarkibidagi kation tabiatga bog'liq bo'ladi:

Masalan: 1) metallarning kuchlanish qatorida Li, dan Mg gacha bo'lgan nitratlar qizdirilganda kislorod chiqarib nitritlarga aylanadi:



2) magniydan misgacha bo'lgan metallarning nitratlari qizdirilganda metall oksidi  $\text{NO}_2$  va  $\text{O}_2$  ga parchalanadi: (magniy tuzlari yuqoridagi sxema bo'yicha parchalanadi):



3) misdan o'ngroqda turgan metallarning nitratlari qizdirilganda erkin metallgacha parchalanadi.



Bu reaksiyalarning har xil xarakterda parchalanishlari nitrit va oksidlarining har xilda barqarorligidan kelib chiqadi.

### **Nitrat kislotaning ishlatilishi**

Sanoatda olinadigan nitrat kislotasining 75 % ga yaqini o'g'it ishlab chiqarish uchun foydalaniladi. 15 % portlovchi moddalar olishda (ammoniy nitrat qattiq rektiv yoqilg'isi uchun yaxshi oksidlovchi va ammonal deb nomlanadigan portlovchi aralashma tarkibiga kiradi.

Qolgan 10% nitrat kislotasi boshqa har xil maqsadlarda ishlatiladi.

### **Azotli o'g'itlar.**

Tarkibida asosiy elementi azot bo'lgan moddalarga azotli o'g'itlar deyiladi. Azotli o'g'itlarning asosiy turlari:

suyuq ammiak  
karbamid ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ )  
kaliyli selitra –  $\text{KNO}_3$ , murakkab o'g'it  
ammoniyli selitra -  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   
ammoniy sul'fat -  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$   
ammoniy sul'fat bilan ammoniyli selitra  
 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$  aralashmasi  
ammoniyli selitra bilan ohaktosh aralashmasi  
 $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (~60%) +  $\text{CaCO}_3$  (20-35%)

O'simliklar azotni faqat nitrat-ion  $\text{NO}_3^-$ , ammiak, ammoniy tuzi holida, karbamidni tuproqdagi bakteriyalar  $\text{NO}_3^-$  ioniga aylantirib beradilar.

Tuproqda ozuqa elementlari (moddalari) etarlicha bo'lmasa o'simliklarning hosildorligi kamayib ketadi. Tuproqda ozuqa moddalari etishmaganda, qo'shimcha mineral o'g'itlar solish bilan to'ldiriladi.

1840 yillardayoq nemis olimi Yu. Libix o'simliklar uchun zarur bo'lgan quyidagi 10 ta elementni tuproqda ko'p miqdorda bo'lishini aniqlagan edi: C, O, H, N, P, S, K, Ca, Mg va G'e. O'simliklar uchun hayotiy zarur bo'lgan quyidagi muhim mikroelementlarni: B, Mn, Cu, Mo, Zn va So bo'lishi ham muhim ahamiyatga ega. Hamma mineral o'g'itlar: azotli, kaliyli va fosforli-larga bo'linadi. O'simliklar uchun juda ko'p miqdorda aralash (azotli – kaliyli – fosforli) va kompleks (organik mineral) o'g'itlardan ham foydalaniladi.

O'zRFA akademigi samarador o'g'itlar ishlab chiqarishning yangi texnologiyasi va usullarini yaratgan, o'g'itlar kimyosi va texnologiyasi sohasidagi buyuk o'zbek olimlaridan biri Malik Nabievich Nabievdir.



Malik Nabievich Nabiev (1915y.t.)

O'zRFA akademigi. Beruniy nomidagi O'zR Davlat mukofoti laureati.

M.N.Nabiev rahbarligida fosfatlarni nitrat kislota bilan qayta ishlab, yangi kompleks o'g'itlar olishga muvaffaq bo'lindi. Oddiy va ikkilamchi superfosfatlar sifati ancha yaxshilandi. Uning rahbarligida ammoniyashtirish usuli bilan Qoratog' fosfatlari asosida superfosfatlar olish texnologiyasi ish-

lab chiqildi, kam zaharli defoliantlar ishlab chiqildi va qishloq xo'jaligiga joriy qilindi. Ayni paytda O'z FA Umumiy va anorganik kimyo institutida akademik M.N.Nabiev boshchiligida asos solingan yirik bo'limda uning shogirdlaridan akademik S.A.To'xtaev, professor Sh.S.Nomozov kimyo fanlari doktori A.Erkaev va bir qator olimlarimiz faol izlanishlari asosida, Chirchiq, Samarqand, Navoiy, Qo'qon mineral o'g'itlar kombinatlari va zavodlarida ko'p tonnali azotli, fosforli mineral o'g'itlar ishlab chiqarilayapti. Bu mahsulotlar nafaqat Respublikamiz ehtiyojini qondirish uchun etarli bo'lib qolmasdan balki bir qator chet ellarga ham eksport qilinmoqda va Respublikamiz iqtisodiga salmoqli hissa qo'shilyapti.

**28 BOB**  
**DAVRIY SISTEMANING IV BOSH GURUPPASI**  
**ELEMENTLARI**

**Davriy sistemaning IV guruhi elementlarining umumiy tavsifi. Kremniy, uning fizik va kimyoviy xossalari. Kremniy (IV) oksidi va silikat kislota. Kremniyning tabiiy birikmalari, ularning texnikada ishlatilishi. Silikat sanoati**

**Umumiy tavsifi**

Davriy sistemaning IV A gruppasiga uglerod C, kremniy Si, Germaniy Ge, qalay Sn, qo'rg'oshin Pb elementlari kiradi. Qo'shimcha gruppachasiga Titan Ti, tsirkoniy Zr, gafniy Hf va kurchatoviy Kn elementlari mansub.

Quyidagi jadvalda IV A gruppada elementlarining muhim tavsiflari keltirilgan.

Eng muhim xossalari	Uglerod C	Kremniy Si	Germaniy Ge	Qalay Sn	Qo'rg'oshin Pb
1	2	3	4	5	6
Tartib nomeri yoki yadro zaryadi	6	14	32	50	82
Nisbiy atom massasi- Ar	12,011	28,086	72,16	118,71	207,2
Zichliklari- $\rho$ , g/sm <sup>3</sup>	3,51(olmos)	2,33	5,35	7,28	11,34
Yer kobigidagi massa miqdori, %	1·151	27,6	7·10 <sup>-4</sup>	4·10 <sup>-3</sup>	1,6·153
Suyuklanish temperaturasi, °S	3900	1414	958,5	231,9	327,4
Kaynash temperaturasi, °S	4347	2630	2690	2337	1754
Nisbiy elektromanfiyligi	2,6	1,9	2,0	1,8	1,7
Oksidlanish darajalari	-4,+2,+4	-4,+2,+4	(+2)+4	+2,+4	+2,+4
Atom radiuslari, n $\mu$	0,077	0,118	0,139	0,158	0,175
Ion radiuslari, Me <sup>+</sup> , n $\mu$	0,26	0,271	0,272	0,294	0,313
Ionlanish potentsiallari, Il	64,482	45,141	45,141	40,73	42,32
Ion radiuslar e <sup>4+</sup> , n $\mu$	0,015	0,041	0,053	0,071	0,084
1	2	3	4	5	6
Valent elektron konfiguratsiya lari	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	[Ar]4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup>	[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>	[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>
Dioksidlari	CO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	GeO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	PbO <sub>2</sub>

Elementlarning (IV) gidroksidlari	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> kuchsiz	H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> SiO <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	GeO <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	SnO <sub>2</sub> ·nH <sub>2</sub> O	PbO <sub>2</sub> ·nH <sub>2</sub> O
		Juda kuchsiz kislota	Amfoter, kislotalik salgina yuqori		
Elementlarning (II) gidroksidlari			Ge(OH) <sub>2</sub>	Sn(OH) <sub>2</sub>	Pb(OH) <sub>2</sub>
			Amfoter, asosliklari salgina yuqori		
Anionlarining nomlanishlari	karbonatlar	silikatlar	germanatlar	silikatlar	Plyumbatlar

Uglerod va kremniy tipik elementlar. Davriy sistemadagi birorta gruppada IV gruppada elementlarining ahamiyatligi bo'yicha tenglasha olmaydi. Uglerod organik kimyoning asosi bo'lib, bosh organogen element, hamma tirik organizmlar uchun kerakli komponent. Ikkinchi tipik element- kremniy-anorganik kimyoning va hamma jonsiz tabiatning bosh elementidir.

Germaniy birinchi qattiq jisimli tranzistor (1948 y) lar olishda radio elektronika sohasida 10 yillar davomida revolyutsion burilish qildi. Germaniy faqat kremniydan keyingi ikkinchi yarim o'tkazgichdir. IV<sup>A</sup> gruppaning hamma elementlari 4 valent elektronga ega bo'lgan, almashinish mexanizmi bo'yicha maxsus muhim tetraedrik bog'lar hosil qiladigan, valent elektronlari bo'yicha davriy sistemaning o'rtasiga joylashgan elementlardir.

Elementlarning +4 oksidlanish darajalarining barqarorligi C → Pb qatorida yoki tartib raqamlarining ortib borishi bilan kamayadi. Qo'rg'oshin uchun +2 oksidlanish darajasi ko'proq barqaror. -4 oksidlanish darajalarining barqarorligi aksincha Pb → C o'tganda ortadi.

Qo'rg'oshin va qalay -4 oksidlanish darajasidagi gidridlari juda beqaror, ularda zanjir hosil qilish xarakteri yo'q.

Metallik xarakteri oddiy moddalarda ugleroddan qo'rg'oshinga tomon ortadi.

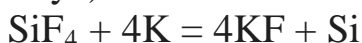
Fizikaviy xossalari bo'yicha uglerod oddiy modda hamda olmos va grafit metalmaslar (grafitda ayrim metallik belgilari namoyon bo'ladi): kremniy va germaniy oraliq holatlarni (oraliq xossani) egallaydi. Yarim o'tkazgichlar: qalay va qo'rg'oshinlar – metallar.

Kimyoviy xossalari bo'yicha C va Si metalmaslar: Ge, Sn, Pb qatorida metall sifatidagi kimyoviy aktivliklari ortadi, shu bilan birga Ge da metalmaslik xossasi yuqoriroq bo'lsa Pb – da metallik xossasi kattadir.

Uglerod va kremniyning hamda germaniy gruppachasi elementlarning II va IV gidroksidlarini kislota asos xossalarini o'zgarishi yuqoridagi jadvalda berilgan.

### **Kremniy, uning fizikaviy va kimyoviy xossalari**

**Olinishi.** Kremniy birinchi marta erkin holda 1822 yilda (Bertselius, Shvetsiya) tetraftorid kremniyni kaliy bilan qaytarib ajratilgan.



**Tabiatda tarqalishi.** Erning litosfera qatlamida tarqalishi bo'yicha ikkinchi element (27,6 massa %). Faqat bog'langan holda har xil tog' jinslarida va ularning emirilish (tog' jinslarining nurashi) mahsulotlarida oksid va silikatlar ko'rinishida uchraydi. Yer po'stining 90 % i qumtuproq va silikatlardan iborat.

Kremniy jonsiz tabiatning muhim elementlaridan biri bo'lishiga qaramasdan u o'simliklar va hayvonlar uchun ham zarur. Kremniy o'simliklarning poyalarida, tanalarida to'planib ularning barqarorligini oshiradi. Kremniy qushlarning patlarida, hayvonlarning junlarida, quyi va suv o'tlarining qoldiqlarida ham kremniy uchraydi.

Tog' jinslarining va ularning nurashi qattiq mahsulotlarining asosiy qismi kaliy, natriy, kal'tsiy, magniy, alyuminiy va temir silikatlaridan tuzilgan.

**Tog' jinslari va minerallari.** Tog' jinsi – bir qancha har xil tarkibli minerallarning aglomeratidan iborat.

**Mineral** – bu kimyoviy individual modda, yer po'stida tabiiy yo'l bilan hosil bo'ladi.

**Tog' jinslari va minerallarni o'rganadigan fanlar:**

**Petrografiya** – tog' jinslarining paydo bo'lishi va tarkibi to'g'risidagi fandır;

**Mineralogiya** - minerallarning paydo bo'lishi va tarkibi to'g'risidagi fandır;

**Geologiya**- yer qobig'ini paydo bo'lishi va tuzilishi to'g'risidagi fandır;

**Geokimyo** – yer qobig'ining kimyoviy tarkibi to'g'risidagi fandır. Asosiy silikatli tog' jinslari va ularni tarkibiy minerallari:

**Granit**- dala shpati, kvarts, slyuda (asosiy tarkibiy qismi);

**Gneys** - dala shpati, kvarts, slyuda (Gneys – granitni qo'shimcha (ortiqcha) bosim ta'siridan hosil bo'ladi);

**Bazal't**- avgit, plagioklaz, magnetit va boshqalar.

**Porfir** – har xil tarkibli tog' jinslari, ularda yirik kristallar bir jinsli, ba'zan shishasimon asosiy massaga ilashgan bo'ladi.

Eng muhim silikatli minerallarga quyidagilar kiradi. Dala **shpatlari** – **kaliy dala shpati** (ortoklaz)  $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ , yoki  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  hamda natriyli (al'bit)  $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$  yoki  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  hamda ohaktoshli (anortit), ohakli- natriyli (plagioklaz) dala shpati. Ular yer qobig'idagi hamma mineralarning  $\approx 60\%$  tashkil qiladi.

**Loy tuproqlar**- tarkibida suvi bor minerallar, dala shpatlarini nurashidan hosil bo'ladi (bunda suv yutiladi eriydigan kaliy birikmalari tabiiy suvga

o'tadi). Loy tuproqlar boshqa usullarda ham hosil bo'lishi mumkin, ularning tarkibiga sezilarli ta'sir qiladi. Tarkibi bo'yicha loy tuproqlar bo'linadi: suglinok- loy tuproq tarkibida qum va temir (III) oksidi ko'p bo'ladi.

Mergel- loy tuproqni ohak tosh bilan aralashmasi:

Kaolin – (chinni uchun loy tuproq) – maxsus loy tuproq va qum aralashmasi, kaolin asosiy tarkibiy qismi mineral kaolinit  $\text{Al}(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$  yoki  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Slyudalar – tiniq, har xil rangli oqdan – qoragacha kristallar, osonlik bilan alohida qatlamlarga ajraladi, asosiy tarkibiy qism sifatida silikatli mineral bo'lgan muskovit –  $\text{KAl}_2(\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ , yoki biotit  $\text{K}(\text{MgFe}'')_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$  – elektroizolyatsiyalovchi qoplamalar, issiqlikka chidamli shishalar (oyna) tayyorlashda ishlatiladi.

Avgitlar- muhim jins hosil qiluvchi mineralar (bozal'tlar tarkibiga kiradi). Tarkibi bo'yicha bular  $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ ,  $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ , kaltsiy o'rniga natriy, kaliy, marganes va boshqalar, magniy o'rniga temir, alyuminiy, marganes bo'lishlari mumkin.

Tal'k-  $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  yumshoq, ishqalanganda yog'simon mineral upa ko'rinishida surkov moyi sifatida rezina materiallarini bir – biriga yopishib qolmasliklari uchun ishlatiladi, kosmetik vositalar tarkibiga kiradi, qog'ozga va zaharli ximikatlarda shimdiriladi.

Asbestlar – tarkibi  $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  tolasimon tuzilishli minerallar. Laboratoriyada va sanoatda foydalaniladigan issiqlikka chidamli va kimyoviy inert moddalar tayyorlashda ishlatiladi: asbestdan issiqlikka chidamli yopqichlar, to'rlar, texnik diafragmalar tayyorlanadi. Asbest changi kasbiy o'pka kasalligini chiqaradi.

Boshqa silikatlardan – aldama shox, olivin, dengiz ko'prigi, topaz, granitlar, berill, izumrud, tsirkon, serpentin, ul'tramarin, permutit va boshqalar ma'lum.

### **Kremniyni olinish.**

1. Kvarts va koks yoki dikarbid kal'tsiy  $\text{CaC}_2$  aralashmasidan ozroq miqdordagisini elektro pechlarda qizdirib olinadi:

$\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{Si} + 2\text{CO}$  jarayon 1500 – 1750<sup>0</sup>S da sodir bo'ladi.

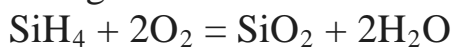
$2\text{SiO}_2 + \text{CaC}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{CO} + 2\text{Si}$

2. Qum tuproqdan alyumotermiya usuli bilan:

$3\text{SiO}_2 + 4\text{Al} = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Si}$ .

bu usullarda olingan kremniyga texnik kremniy deyiladi, unda 93 – 99 % gacha kremniy bo'ladi. Laboratoriyada kremniy  $\text{SiO}_2$  magniy kukuni bilan (1:2 nisbatda) aralashmasini qizdirib olinadi. Aralashma yuqori temperatura-da qizdiriladi va sovutgandan so'ng, aralashmadan Si ni ajratish uchun uni

HCl eritmasida solinadi. Bunda reaksiya natijasida ozgina magniy silitsid hosil bo'lganligi uchun aralashma kislota eritmasiga solinganda kislota va magniy silitsid ta'siridan silanlar hosil bo'lganligi sababli eritma ustida chiroyli alanga hosil bo'lib silan havoda yonadi.



Texnik kremniydan zonali suyultirish usulida juda toza kremniy olinadi. Undagi aralashmalar  $10^{-7} - 10^{-9}$  mas % gacha bo'ladi.

**Fizik xossalari.** To'q kulrang kristall, metallsimon yaltiroq, zichligi  $\rho = 2,33 \text{ g/sm}^3$ . Qattiq, mo'rt kristall modda normal sharoitda termodinamik barqaror olmosga o'xshash kub modifikatsiyadagi kremniy kulrang po'lat rangli smolasimon yaltiroqlikka ega juda qattiqligi va mo'rtligi bilan xarakterlanadi. Yuqori temperaturadagi geksaganol ko'rinishdagi kremniy beqaror va amaliy ahamiyatga ega emas.

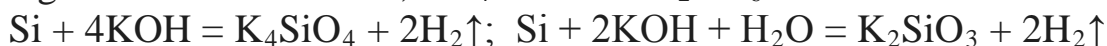


Amorf kremniy mayda kristallik kub shalkida bo'ladi. Olmosga o'xshash shaklidagi kremniyda uning atomlari  $sp^3$ -gibridlanishda bo'ladi. Uchlamchi turdagi kremniy kristallaridagi tetraedrik bog'lanishni quyidagi rasmda ko'rsatish mumkin.

Kremniy qo'ng'ir amorf kukun holida ham uchraydi. Amorf kremniy zichligi  $\rho = 2,0$ . Kremniy suvda erimaydi, HF va ishqorlarda eriydi:



Agar kislota mo'l bo'lsa;  $\text{SiF}_4 + 2\text{HF} = \text{H}_2\text{SiF}_6$  kislotasi hosil bo'ladi.



Kremniy kimyosining uglerod kimyosiga nisbatan muhim farqi shundaki, kremniy bog' hosil bo'lishida 3d orbitallar ham ishtirok etadi. Nazariy jihatdan kremniyning kovalentligi 9 ga teng bo'lsa, ugleroda esa 4 ga teng.

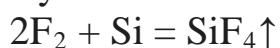
Amalda kremniyning 6 valentli birikmalari uchraydi, ularda kremniy atomi  $sp^3d^2$  – gibridlanishda bo'ladi. Biroq kremniy uchun eng xarakterli struktura k.s. 4 ga teng bo'lgan birikmalardir, ularda kremniy  $sp^3$



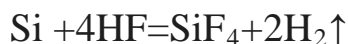
gibridlanishda bo'ladi. Uning  $sp$  va  $sp^2$  hosilalari kam va beqarordir. Kremniy ugleroddan farqli yakka bog'li zanjirlar hosil qilishga moyilligi juda kam. Chunki C–C bog'larga (347,3 KJ/mol') nisbatan, Si – Si (176,6 kJ/mol') bog' energiyasi ancha kuchsiz, shu sababli kremniy uzun barqaror zanjirlar hosil qila olmaydi. Bulardan tashqari kremniyni tipik metalmaslar bilan hosil qilgan birikmalari, uglerodning shu tipdagi birikmalariga nisbatan ko'proq qutblangan. Bu hol kremniyning ko'proq metalligi va kichikroq nisbiy elektromanfiyligi bilan asoslanadi.

Kremniy eng barqaror birikmalarida +4, 0 va -4 oksidlanish darajalarida bo'ladi. Kremniy uchun +2 oksidlanish darajasi kam xarakterli nihoyat kremniy kimyosi uchun kislorodga bo'lgan moyilligi juda yuqoriligi katta ahamiyatga ega. Si – O orasidagi bog'lanish energiyasi Si – Si orasidagi bog'lanish energiyasiga nisbatan deyarli 2,5 marta kattadir. Yer qobig'ining  $\approx 60\%$  qumtuproq, uning gidrat shakli  $SiO_2 \cdot H_2O$  va har xil silikatlardan alyumosilikatli jinslardan tuzilganligi bejiz emasdir.

Kremniyning kimyoviy aktivligi faqat uning yuza sirtini holatiga bog'liq. Amorf kremniyning kimyoviy aktivligi kompakt holdagi kristallik kremniydan kuchli. Kremniy fluor bilan sovuqda ham birikadi:



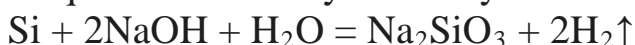
**Boshqa metalmaslar** – xlor, brom, kislorod, oltingugurtlar bilan juda qizdirilganda birikadi. Kremniy, uglerod, azot, borlar bilan juda yuqori temperaturada ta'sirlashadi. Qizdirilganda kremniy metallar bilan silitsidlar hosil qiladi. Fluorid kislotasi kremniy bilan odatdagi sharoitda birikadi, qolgan vodorod galogenidlar bilan 400-500<sup>0</sup>S da birikadi:



Kremniy  $HNO_3$  va HF aralashmasida yaxshi eriydi



Ishqor eritmalarida yaxshi eriydi:



Bu omillarning hammasi kremniyni metalmaslik tabiatini uning yarim o'tkazuvchanlik xossasi bilan yaxshi korrelyatsiya qiladi.

### **Kremniyni ishlatilishi**

Kremniy eng muhim zamonaviy yarim o'tkazgich materiallardan biri, u elektronika va elektrotexnikada: integral sxemalar, diodlar, tranzistrlar teristorlar, termistorlar, fotoelementlar tayyorlashda ishlatiladi.

Ko'pincha po'lat va boshqa qotishmalarda legirovchi komponentlar (ularning mexanik mustahkamligi va korroziya bardoshligini oshiradi, quyma xossalarini yaxshilaydi). Eng toza holdagi kremniydan kosmik texnikada ishlatiladigan quyosh batareyalarini ishlab chiqarishda foydalaniladi.

### **Kremniy (IV) oksidi silikat kislota.**

Kremniy dioksid  $\text{SiO}_2$  qadimdan qumtuproq deb nomlangan, rangsiz kristall modda  $t_s = 1728^0\text{S}$  nihoyatda qattiq va mustahkam.

### **Tabiatda tarqalishi.**

Kristallik  $\text{SiO}_2$  kvarts minerali holida granitlar, gneyslar, qumliklar va dengiz qumini asosiy tarkibiy qismiga kiradi. Kvartsning yaxshi hosil bo'lgan kristallari rangli aralashmalar bilan quyidagi minerallarni hosil qiladi:

tog' xrustali (oq tiniq);  
(tutunsimon) kvarts yoki raux topaz (kul rangdan to jigar ranggacha);  
binafsha kvarts;  
marion (qora);  
ametist (gunafsha);  
tsitrin (sariq).

Bulardan tashqari kvartsning xillariga tarkibida suvi bo'lgan minerallar: opal, xaltsedon (agat, karneol, yashma) va kremenlar kiradi.

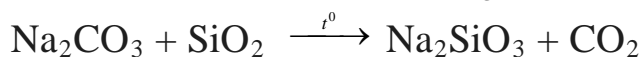
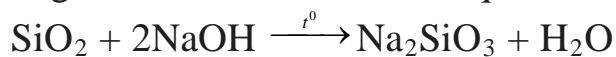
$\text{SiO}_2$  cho'kma tog' jinslar kizel'gur (diatomit, tuproq infuzoriyalari) tarkibiga kiradi.

$\text{SiO}_2$  kristallari ayrim o'simliklar va hayvonlar organizmidan (ayrim bo'shoqli o'simliklarda qamishda, bombukda kremniyli gubka va suv o'tlarida) ham uchraydi.

**Kremniy (IV) oksidining olinishi.** Kvartsning yaxlit katta (mono kristallar) kristallari sun'iy gidrotermal usulda  $\text{SiO}_2$  cuvli eritmalardan  $300-400^0\text{S}$  da va  $100-200\text{ mPa}$  ( $1000-200\text{ atm}$ ) bosimda o'stiriladi.

**Kremniy (IV) oksidining xossalari.** Oq kukun yoki oq tiniq kristallar polimorf modifikatsiya turiga bog'liq holda (kvarts tridimit, kristobalit)  $1500-1705^0\text{S}$  oralig'ida suyuqlanadi. Suyuqlangan qumtuproq amorf shishaga o'xshash massa holida qotadi (kvarts shishasi).

Faqat ftorid kislotasi (plavik kislota) ta'siridan buziladi, kislota kam bo'lganda  $\text{SiF}_4$ , kislota mo'l bo'lganda  $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$  (geksaftorid kislota) hosil bo'ladi  $\text{SiO}_2$  suyuqlangan ishqorlar, ishqoriy metallarni karbonatlari bilan qizdirilganda turil silikatlar hosil qiladi.



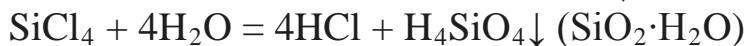
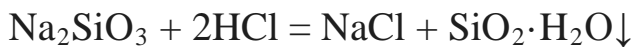
### **Kremniy (IV) oksidining ishlatilishi.**

Qumtuproq ( $\text{SiO}_2$ ) shisha, keramika, namunaviy materiallar, beton, buyumlar ishlab chiqarishda kremniy olishda ishlatiladi. Kvarts kristallari radio texnikada ul'tratovush qurilmalarida qo'llaniladi. Tog' xrustali yuyvelir ishlarida qimmatbaho tosh optik instrumentlar tayyorlashda material. Kvarts kristallari, kvarts soatlarida ishlatiladi.

### **Kremniyning kislotalari va silikatlar**

Kremniy kislotalari to'g'ridan-to'g'ri  $\text{SiO}_2$  bilan  $\text{H}_2\text{O}$  dan olinmaydi. Biroq silikatlariga kislota ta'sir ettirilganda yoki ayrim binar birikmalari gidrolizlanganda  $\text{SiCl}_4$  gidratlangan kremniy oksidi

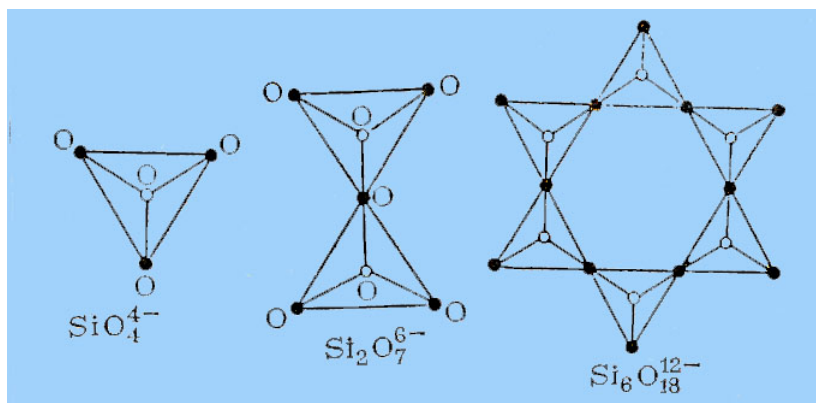
$m \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'ladi va cho'kmaga tushadi.



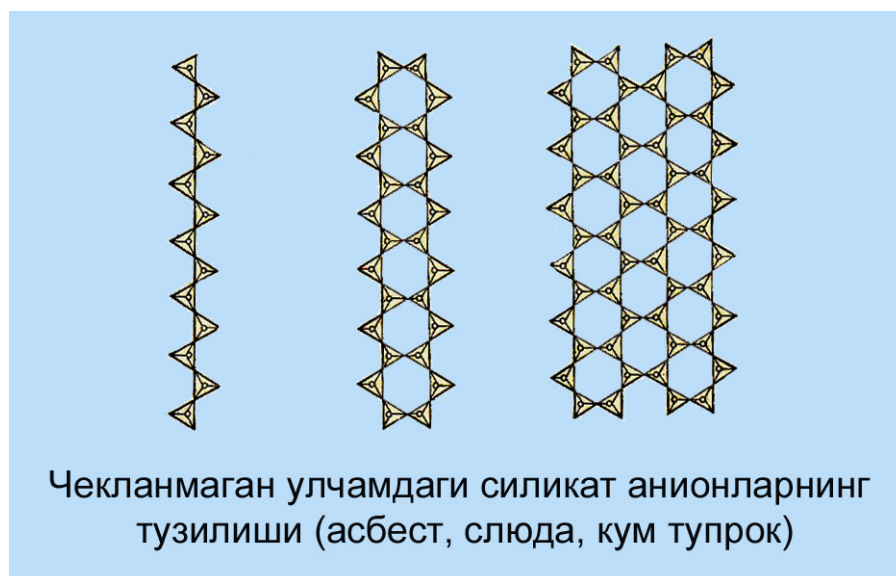
Kremniyning kislotalari juda kuchsiz kislota  $\text{SiO}_2$  va suvning nisbatlari turlicha:

$m\text{SiO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$  da  $m=1$  va  $n = 1$  bo'lsa,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  – metasilikat

$m=1$  va  $n=2$  bo'lsa,  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  – ortosilikat kislota  $m=2$  va  $n=1$  bo'lsa,  $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$  – disilikat kislota  $m = \infty$  yoki  $n=\infty$  bo'lsa, polisilikat kislotalari deyiladi. Gidratlangan  $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  dastlab qovushqoq biroq tezda qattiq rangsiz kislota geliyga aylanadi. Keyinchalik saqlanish davomida havoda asta-sekin gelning suvsizlanishi natijasida oq qattiq bo'lmagan juda g'ovak mahsulot *silikagel* hosil bo'ladi. Kuchli qizdirish va keyin natriy xloridni yuvib chiqilgandan keyin mayda dispers oq kukun kremniy dioksid olinadi. Bunga *oq qurum* deyiladi. Quyidagi rasmlarda silikat kislota anionlarining tuzilishlari keltirilgan



Cheklangan o'lchamga ega ko'rsatilgan silikat ionlari bilan bir qatorda cheklanmagan o'lchamga ega bo'lgan zanjirli lentali, yassi tekislikli va fazoviy strukturali silikat ionlar ham mavjud (asbest, slyuda va qum tuproq).



Silikat kislotaning eruvchan tuzlaridan eng muhimlari natriy silikat va kaliy silikatlaridir. Bu tuzlarga ko'pincha eruvchan shisha ularning suvdagi eritmalariga suyuq shisha deyiladi. Suvdagi eritmaları kleylash va qovushqoqlik xossalariga ega, shu sababli ularning suvdagi eritmaları ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) idora kleyi sifatida ishlatiladi. Ochiq havoda suyuqlanganda  $\text{CO}_2$  ta'sirida parchalanadi, karbonat kislotasi silikat kislotani siqib chiqaradi. Silikat kislotasi juda kuchsiz kislotasi. erimaydigan silikatlar faqat tabiatda tarqalgan. Tabiiy silikatlar tarkiblari va strukturalarining turli tumanligi bilan farqlanadi. Qum tuproqdagi va kremniy kislotalaridagi kabi silikatlarda asosiy struktura birligi tetraedrik guruhchasi birligi  $[\text{SiO}_4]^{-4}$  bo'ladi. Tetraedrlar ikki juftda  $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{-6}$  uchtasi xalqachaga  $[\text{Si}_3\text{O}_9]^{-6}$  to'rttasi  $[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{-8}$  va oltita  $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{-12}$  tetraedrlarga birlashishlari mumkin.

Bu nisbatan oddiy strukturali hosil bo'lganlar zanjirlar lentalariga, qatlamchalarga, orolchalarga va koordinatsion strukturalarga birlashishlari mumkin. Quyida orolsimon strukturali silikatlarga, yuqori kompleksli anionlari bilan misollar keltirilgan

$[\text{SiO}_4]^{-4}$ $\text{Be}_2[\text{SiO}_4]$	Fenakit
$\text{Zr}[\text{SiO}_4]$	Tsirkon
$[\text{Si}_2\text{O}_7]^{-6}$ $\text{Sc}[\text{Si}_2\text{O}_7]$	Tortveytit
$[\text{Si}_3\text{O}_9]^{-6}$ $\text{BaTi}[\text{Si}_3\text{O}_9]$	Benitoit
$[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{-8}$ $\text{Ca}_2\text{FeAl}_2(\text{BO}_3)(\text{ON})[\text{Si}_4\text{O}_{12}]$	Aksinit
$[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{-12}$ $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$	Berill

Kremniyning bir qismi silikatlar strukturasida alyuminiy atomlariga almashinishlari mumkin (alyumosilikatlar), okso-ionlar – ftor, xlor, gidroksil, borat va boshqa ionlarga almashinadilar. Alyumosilikatlarda bir qismi  $[\text{SiO}_4]$  tetraedrlar o'rniga  $[\text{AlO}_4]$  tetraedrlari turadilar. Keltirilgan silikatlardan aksinit va berill alyumosilikatlardir.

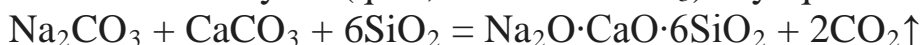
### Sun'iy silikatlar.

Tabiiy silikatlar va alyumosilikatlardan sun'iy yo'l bilan har xil silikatli materiallar olinadi, ular juda katta amaliy ahamiyatga ega bo'lib, keng ishlatiladi. Ulardan eng muhimlari shisha, tsement va keramikadir.

**Shisha.** Tiniq qattiq material, strukturasi moddaning amorf holatiga muvofiq keladi. Tarkibi bo'yicha shisha har xil silikatlar aralashmasi bo'lib, ishqoriy metallar va kal'tsiyning silikatlari ko'proq bo'ladi. Shisha qizdirilganda yumshaydi va asta-sekin suyuqlik holatiga o'tadi, ular qat'iy aniq suyuqlanish temperaturasiga ega emas, bunday materiallar uchun yumshash sodir bo'ladigan temperaturalar intervalini ko'rsatish mumkin.

Kimyoviy xossasi bo'yicha shisha - inert material. Ular kimyoviy ta'sirga chidamli, faqat HF va ishqoriy metallarning gidroksidlarining suyuqlanmalari shishani buzadi. Shishaga gul solishda va surat yoki naqsh berishda plavik kislotasi, vodorod ftorid (gaz holdida) va qattiq gidroftoridlar ishlatiladi. Shishalar tarkibiga ko'ra quyidagi muhim turlarga bo'linadi:

Shisha xom ashyoni (qum, soda va  $\text{CaCO}_3$ ) suyuqlantirib olinadi:



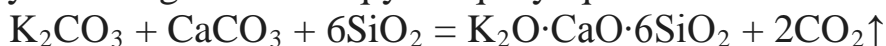
Soda o'rniga natriy sul'fat va ko'mir aralashmasi ham ishalatiladi:



Bu uncha qimmat bo'lmagan «normal deraza» oynasi. Butilkalar shishasi yanada arzonroq bo'lib, u unchalik toza emas, suyuqlangan silikatga alyuminiy va temir oksidlari aralashgan bo'ladi. Temir oksidi shishaga yashil rang beradi.

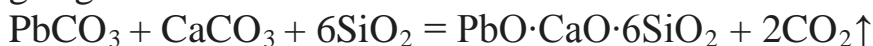
Bu turdagi shishalarga ohak natriyli shisha deyiladi.

**Ohak** –kaliyli shisha; qum, ohaktosh va potashdan tayyorlanadi. Ohak – natriyli shishaga nisbatan qiyinroq suyuqlanadi:



Bu shishaning boshqacha turi – *bogemsk-xrustali* va kron (optikada foydalaniladi).

**Qo'rg'oshin** – *kaliyli shisha* qum, qo'rg'oshinli surik va potashdan tayyorlanadi. Yuqori suyuqlanuvchan material, yuqori nur tarqatish koeffitsientiga ega:



Optikada, yuvelir ishlarida qimmatbaho toshlarni imitatsiya qilishda va qo'rg'oshinli xrustal sifatida uy-ro'zg'or buyumlarini tayyorlashda ishlatiladi.

**Alyumoborsilikatli shisha.** Bu shishada  $\text{SiO}_2$  qisman  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{B}_2\text{O}_3$  bilan almashtirilganda, buning uchun suyuqlangan massaga bor gidroksidi (yoki bura  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) va kaolin (yoki dala shpati) qo'shiladi.

**Yensk shishasi** nomi bilan ham ma'lum. U juda issiq bardosh va undan kimyoviy hamda uy ro'zg'or idishlari tayyorlashda foydalaniladi.

**Maxsus shishalar**. Masalan termometrlar uchun shisha, ul'trabinafsha nurlanishlar uchun tiniq shisha, ko'k (kobal'tli) shisha, suyuqlanmaga  $\text{CoO}$ ,  $\text{Co}_2\text{O}_3$  qo'shib olinadi, sutdek oq shisha- loyqa hosil qilish uchun  $\text{TiO}_2$  qo'shiladi, qo'yosh nuridan himoyalovchi shisha ( $\text{AgCl}$  qo'shiladi).

**Xavfsiz shishalar**. (oskolkasiz – siniqsiz, parchasiz shisha) – singanda mayda parchalar hosil bo'lmaydi, ko'p qatlamli xavfsiz shisha, bir necha qavatdan iborat, qavatlar orasida plastmassali plyonkalar bo'ladi.

Agar suyuqlangan shishaga  $\text{MnO}_2$  qo'shilsa qizg'ish gunafsha rangli shisha,  $\text{Co}_2\text{O}_3$  – qo'shilsa izumrud yashil shisha, oltin birikmalari qo'shilsa to'q qizil rangli qimmat baho, elektronika va fotografiyada ishlatiladigan shishalar olinadi.

Hozirgi vaqtda shisha asosida yangi anorganik shishalar sinfiga mansub materiallar sitallar ya'ni, shisha kristallar olinmoqda va foydalanilmoqda. Agar shishada kichik mikrokristallar sohasi bo'lsa sitallar nozik qoldiq shisha qatlami bo'lgan shishaning deyarli to'liq kristalanish mahsulotlaridir.

Shishaning to'liq kristalanishi uchun unga mineralizatorlar (metall oksidlari) qo'shiladi. Ular shishaning kristallanish uchun o'ziga xos katalizatorlar bo'ladi. Sitalldagi ayrim kristallitlarning o'lchami 30 nm gacha shisha qatlami 5 % gacha bo'ladi. Sitallar yuqori mexanik mustahkam ular kimyoviy va issiqlikka chidamli,  $1400\text{--}1500^\circ\text{S}$  dagina yumshaydilar. Masalan, magniyli sitallar ( $\text{MgO--Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$ ) obolit oynaga nisbatan 10 baravar mustahkam, alyuminiydan yengil, yuqori uglerodli po'latga nisbatan qattiq, termik barqarorligi kvartsdan.

**Silikat keramikasi**- bu formaga qo'yilgan xom loyni (ichida kvarts qumi va dala shpati bo'ladi) kuydirib olinadigan materiallar va buyumlardir. Keramik materiallar, asosan, alyuminiy silikat ( $3\text{Al}_2\text{O}_3\text{--}2\text{SiO}_2$ ) dan iborat bo'ladi. Yupqa devorli keramika bu har xil kimyoviy va texnik idishlardir. Qalin devorli keramika bu issiqlikka chidamli qurilish buyumlaridir.

Silikat keramika materiallari orasida eng ahamiyatlisi va eng ko'p ishlatiladigani –chinnidir. Chinni ko'rinadigan oq, qattiq jaranglaydigan material, eng nodir keramik mahsulot. Xitoyda eramizning VI asridan beri ma'lum, Evropada 1709 yildan beri ma'lum.

Chinni olish uchun xom ashyo toza, elangan kaolin, kvarts qumi va dala shpati (2:1:1 nisbatda) xizmat qiladi. Aralashma ma'lum vaqt ushlab turilgandan keyin unga ma'lum shakl beriladi sekin quritiladi va dastlabki kuydirish  $900^\circ\text{S}$  da qilinadi va glazur suyuqligiga botiriladi, yoki gul (naqsh) beriladi, keyin  $1400^\circ\text{S}$ da kuydiriladi.

**Sement silikat** sanoatining eng muhim materialaridan biridir. Sement kulrang kam hollarda oq kukun, kal'tsiy alyumosilikati, u namlanganda suv bilan kimyoviy bog'lanadi va toshdek massa bo'lib qotadi.

Qattiqlik xossasi bo'yicha eng qimmatlisi portland tsementdir. Uni maydalangan ohaktosh va qumtuproq (gil) aralashmasini 1450<sup>0</sup>S da kuydirib olinadi. Sement uzunligi  $\ell = 40 - 50$  m, diametri  $d = 2,5 - 3,5$  m,  $< 7^0$  qiya qilib joylashtirilgan maxsus truba pechlarida olinadi. Sement tabiatda uchraydigan klinker yoki migrel  $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  dan olinadi. Sementning kimyoviy tarkibi odatda unda bo'ladigan oksidlarning foiz miqdorlari bilan ifodalanadi.

**Sementdagi CaO** – og'irligining qolgan uchta oksidlar og'irliklarining yig'indisi nisbatiga sementning gidromoduli deyiladi va uning qiymati sementning texnik sifatini ko'rsatadi:

$$\Gamma.M = \frac{m(\text{CaO})}{m(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2)}$$

Sement, qum va suv aralashmasidan sementli eritma olinadi. Sement eritmasini to'ldiruvchilar (yirik shag'al, mayda toshlar) bilan aralashmasi betonni hosil qiladi. Beton eng muhim qurilish materialidir.

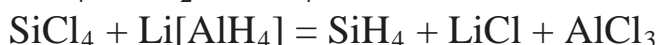
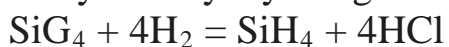
Agar beton qorishmasiga temir armatura solinsa yoki temir setkalarga quyilsa yuqori mustahkamlikka ega temir beton hosil bo'ladi. Agar beton qo'pik hosil qiluvchilar (sirt-aktiv moddalar)dan foydalanib olinsa penobeton deyiladi. U juda g'ovak strukturaga ega, shu sababli yaxshi issiqlik izolyatsion xossaga ega.

Beton, nordon jumladan, karbonat angidridli eritmalar ta'siridan, hamda sul'fatli eritmalar bilan buziladi.

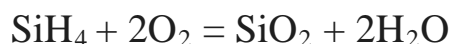
**Ul'tramarin.** Yorqin ko'k, zaharsiz pigment- olingugurtli natriy alyumosilikat. Kaolin, kvarts, natriy sul'fat va ko'mir aralashmalarini 730<sup>0</sup>S da qizdirib olinadi. *Tabiatda mineral lazurit ko'rinishida uchraydi.*

**Kremniyning vodorodli birikmalari.** Kremniy vodorodlar yoki silanlar- aktiv metallarning silitsidlariga kislota ta'sir ettirib olinadi:  $\text{Mg}_2\text{Si} + 4\text{HCl} = 2\text{MgCl}_2 + \text{SiH}_4 \uparrow$

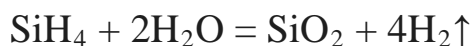
Monosilan  $\text{SiH}_4$  bilan bir qatorda vodorod va polisilanlardan geksasilangacha  $\text{Si}_6\text{H}_{14}$  ajraladi. Strukturasi va fizikaviy xossalari bo'yicha silanlar, metanning gomologik qatori ulevodorodlariga o'xshaydi. Monosilanni gomologlaridan  $\text{Si}_8\text{H}_{18}$  gacha ma'lum. Silanlar olishning texnikadagi eng muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lgan usullari  $\text{SiG}_4$  vodorod yoki litiy alyumogidrid bilan qaytarish usularidir.



Hamma silanlar xarakterli qo'lansa hidli va zaharli, uglevodorodlarga nisbatan silanlar zichligi kattaligi, yuqori temperaturada suyuqlanishlari va qaynashlari, termik beqarorliklari bilan farq qiladilar. Ular havoda oson oksidlanadi, ya'ni qaytaruvchilardir.



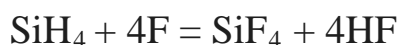
Silanlar  $\text{KMnO}_4$  ni  $\text{MnO}_2$  gacha,  $\text{G}'\text{e}^{+3}$  ni  $\text{G}'\text{e}^{+2}$  gacha qaytaradi. Bulardan tashqari silanlar uchun gidroliz xarakterli. Kislota izlari ayniqsa ishqorlar ishtirokida silanlar buziladi:



Polisilanlar bo'lganda gidroliz natijasida kremniy atomlari orasidagi bog'lar uziladi:

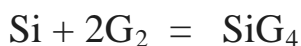


Gidroliz natijasida silanlardan qumtuproq va silikatlar hosil bo'lishi ular kislota tabiatli ekanligini ko'rsatadi. Silanlarni galogenlar bilan aralashmasi portlaydi:



Kremniy to'yinmagan vodorodli birikmalaridan polisilenlar  $(\text{SiH}_4)_n$  va polisilinlar  $(\text{SiH})_n$  lar ham ma'lum. Ularning hammasi – qattiq moddalar, qizdirishga beqaror va juda reaksiyon qobiliyatli. Ular havoda alanganadi va suvda to'liq parchalanadi.

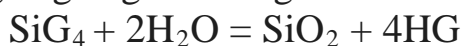
**Kremniyni galogenidlari**-  $\text{SiG}_4$ . ular elementlardan sintez yo'li bilan olanadi.



$\text{SiG}_4$  olishni eng qulay va arzon usuli, qumli uglerod va tegishli galogen bilan qizdirib olishdir.



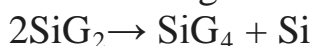
Ularning hammasi suv bilan shiddatli birikadilar. Ftoridli gidroliz qaytar, qolgan galogenidlari gidrolizi amalda to'liq o'ngga siljiydi.



Kremniy galogenidlarni kremniy bilan  $1000^\circ\text{S}$  dan yuqori temperaturada qizdirilsa digalogenid kremniy hosil bo'ladi.



Ular sovutilganda disproportsionirlash reaksiyasiga kirishadi:



Bu usulda eng toza kremniy olinadi.

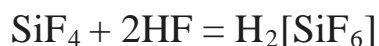
$\text{SiF}_4$  – gaz, suvda tutaydi.

$\text{SiCl}_4$  – rangsiz suyuqlik, bo'g'uvchi hidli

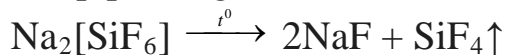
$\text{SiBr}_4$  va  $\text{SiI}_4$  lar qattiq moddalar.



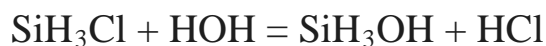
$\text{SiF}_4 - 2 \text{ mol' HF}$  biriktirib  $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$  – geksaftorosilikat kislotasiga o'tadi.



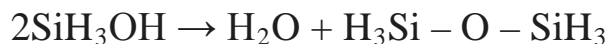
$\text{H}_2[\text{SiF}_6]$  – individual birikma sifatida ajratib olingan, kuchi bo'yicha sul'fat kislotaga yaqin. Bir qancha suv molekulari tutgan beqaror kristallogidratlari ma'lum. Uning tuzlari geksaftorsilikatlar birmuncha termik barqaror, biroq qizdirilganda  $\text{SiF}_4$  va metall ftoridlariga parchalanadi:



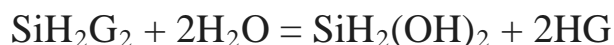
$[\text{SiF}_6]^{2-}$  ioni oktaedrik strukturada bo'lib kremniy atomi  $\text{sp}^3\text{d}^2$  gibridlanish holatida va uning koordinatsion soni 6 ga teng. Boshqa galogenidlari uchun shunga o'xshash tarkibli birikmalari ma'lum emas. Trixlorosilan gidrolizlanganda dastlabki modda sifatida  $\text{SiH}_3\text{OH}$  – silanol – metanol analogi hosil bo'ladi:



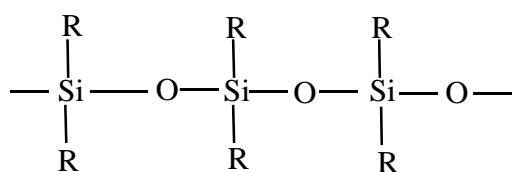
2 molekula silanoldan 1 molekula suv tortib olinganda:



Disiloksan hosil bo'ladi. Disiloksan barqaror  $600^0\text{S}$  dan yuqorida parchalanadi. Suvda gidrolizlanadi, polikondentsatsiyalanish mahsuloti hosil bo'ladi:



kremniy va kislorod atomlari takrorlanadigan yuqori molekulyar birikmadagi vodorod o'rinlari organik radikallarni almashinishidan hosil bo'ladigan mahsulotga silikon deyiladi.



Silikon

Organik radikallarni Si atomiga nisbatan o'zgartirib silikonlarning xossalari o'zgartirish mumkin.

## 29 BOB. UGLEROD

**Uglerod uning allotropik shakllari. Uglerodning kimyoviy xossalari. Uglerod (II) va (IV) oksidlari, ularning kimyoviy xossalari. Karbonat kislotasi va ularning tuzlari.**

### **Uglerodning tabiatda tarqalishi.**

Uglerod juda qadimdan ma'lum, kimyoviy element sifatida 1775 yildan tan olingan (Lavuz'ye, Frantsiya). Uglerod hamma tirik organizmlarning asosiy tarkibiy qismidir, tabiatda tarqalishi bo'yicha 13-o'rinda turadi (litosfera atmosfera va gidrosferada).

Erkin holda (olmos va grafit) va bog'langan holda  $\text{CO}_2$ , karbonatlar, ko'mir, neft, tabiiy gazlar, slanetsli moylar, bitumlar tarkibiga kiradi. Atmosferadagi uglerodning massasi  $\text{CO}_2$  ko'rinishida  $-6,0 \cdot 10^{11}$  t tashkil qiladi. Bu taxminan hamma tirik materiyadagi uglerodga nisbatan 2 marta ko'pdir.

### **Minerallari**

- $\text{MgCO}_3$ -magnezit;
- $\text{CaCO}_3$ -kal'tsit (ohaktosh marmar, bo'r);
- $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  yoki  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ -dolomit;
- $\text{SrCO}_3$  -strontsianit;
- $\text{BaCO}_3$  -viterit;
- $\text{MnCO}_3$  -rodoxrozit (pushti malina rangli shpat);
- $\text{FeCO}_3$  -siderit (temirli shpat);
- $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$  yoki  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  yoki  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  -malaxit;
- $\text{ZnCO}_3$  -smitsonit(rux shpati);
- $\text{PbCO}_3$  - tserussit (oq qo'rg'oshinli ruda) ...

### **Uglerodli birikmalarning turli xilligi (ko'pligi).**

Boshqa elementlarga qarama-qarshi uglerod atomlari cheklanmagan sonda zanjirga va xalqalarga birikishi mumkin. Shuning uchun ulkan sondagi uglerodli birikmalar (-10mln) ma'lum. Bu bilan birga uglerodsiz (tarkibida uglerodi bo'lmagan) birikmalar nisbatan kam (-600000).

Hozirgi vaqtda har yili 250000 yaqin yangi uglerodli birikmalar sintez qilinadi. Uglerodning bu birikmalarining ko'pchiligi organik moddalardir. Uglerodning anorganik sodda birikmalariga: oksidlar, sul'fidlar, karbonat kislotasi, karbonatlari, karbidlari, sianidlari kiradi.

### **Allotropik shakllari.**

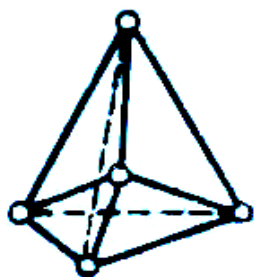
Erkin uglerod tabiatda ikki xil kristallik holatda olmos va grafit ko'rinishlarida uchraydi. Uning uchinchi allotropik shakli karbindir. Ularning hammasi uglerodning gomoatomli birikmalari bo'lib, har xil kristallokimyoviy tuzilishga ega. Olmos va grafitdan farqli karbin dastlab sintetik usulda olingan (keyinchalik tabiatda chaoit mineralida tabiiy grafitda karbinni ora - sira joylashgan kristallari topilgan).

Amorf uglerod, (qurum, yog'och va suyak ko'mirlari va b.r) uglerodning mustaqil allotropiya shakl ko'rinishlari bo'lmasdan, grafitning juda mayda turli- tuman orientirlangan kristallaridan tuzilgan.

Olmos – rangsiz, tiniq nurni kuchli sindiruvchi modda. U tabiatda topilgan moddalardan eng qattig'i, ammo juda mo'rt.

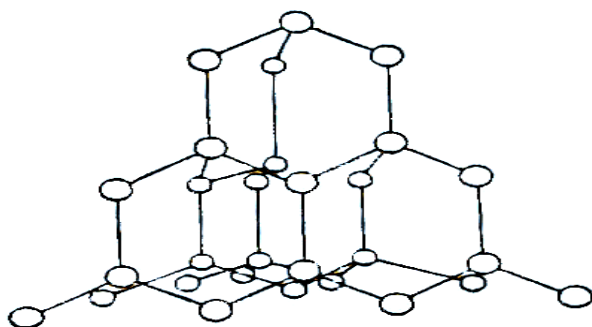
Olmos kristallari koordinatsion strukturaga ega, unda uglerod atomlari bir- birlari bilan  $sp^3$ - gibrid bog'lanishda.

Olmosning kub panjaralari qirralari markazlashgan kubdan, uglerod atomlari nafaqat kub qirralarida, balki kichik kublar markazlarida ham joylashganligi bilan farq qiladi.



Uglerod atomlarining joylanishi tetraedrik shakli

Har bir uglerod atomiga nisbatan 4 ta qo'shni uglerod atomlari to'g'ri tetraedr uchlariga joylashgan. Shuning uchun olmosni tetraedr kombinatsiyasi ko'rinishida tasavvur qilish mumkin.



Olmosda uglerod atomlarining joylanishi

Tetraedrning har bir uchi to'rtta aralash tetraedrlar uchun umumiy bo'ladi. Kovalent bog'larning uzluksiz uch o'lchamli to'ri, olmosning eng qattiqligini xarakterlaydi, uning muhim xossalari kichik entropiya qiymati, issiqbardoshligi, yuqori qattiqligi, yomon issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi

hamda kimyoviy inertligini aniqlaydi. Olmosning zichligi  $\rho = 3.51 \frac{g}{cm^3}$ .

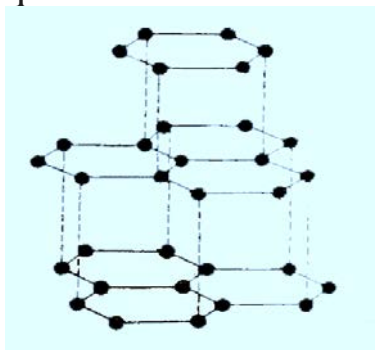
Olmos shkalasi bo'yicha olmosning qattiqligi 10 ga teng. Olmosning yirik shaffof kristallari 1-sinf javohirlardir. Olmosning kuchsiz qizg'ish (qo'shimchalar hisobiga), ko'kish (eng qimmat baho) yoki sarg'ish tovlana-diganlari bor.

Dunyodagi eng yirik olmoslar: «Kullinan» (3106 karat), «Ekstsel'sior» (971,5 karat), «Jonker» (726 karat). (Karat – qimmat baho toshlar uchun o'lchov birligi, 1 karat = 0,2 g).

Sanoatda olmos abraziv material sifatida ishlatiladi. Sanoat ahamiyatidagi konlari Janubiy Afrikadagi Kimberli rayonidagi jinslari va sochma konlari, Hindiston va Braziliya, Yoqutiston va Ural, Zair, Batsvana, Namibiya kabi mamlakatlarda mavjud. 1985 yilda kapitalistik va rivojlangan mamlakatlarda 55,1mln. karat olmos (shu jumladan zargarlikda ishlatiladigan 22,2 mln. karat olmos) qazib olingan.

1950 yillar o'rtalaridan grafit va uglerodli moddalardan sintetik olmos olinmoqda. Olmos sintez qilish yuqori temperatura ( $\approx 3000^{\circ}C$ ) va bosimda ( $100000 \frac{K\epsilon}{cm^2}$ ) va temir, nikel, platina metallari katalizatori ishtirokida olinadi. Sun'iy yo'l bilan olingan olmos qora rangli og'irligi 0,05 g gacha, sanoat maqsadlarida ishlatiladi. Yiliga ishlab chiqariladigan sintetik olmos bir necha mln. karatdan oshmaydi.

**Grafit** – uglerodning normal sharoitdagi barqaror allotropik shakli. Grafit mineral; uglerodning yer po'stida eng ko'p uchraydigan va turg'un geksagonal polimorf modifikatsiyasi, strukturasi qatlamli, to'q kulrangdan qora tulgacha bo'lgan tangasimon agregatlar, yaxlit massalardan iborat, qo'lda moysimon silliqlikni anglatadi, juda yumshoq, qog'ozda qora iz qoldiradi. Grafit issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazadi, ammo uning xossasi keskin anizotrop (har xil yo'nalishlarda xossalari har xil, ya'ni elastiklik, issiqlik, optik va boshqa xossalari). Grafitning kristallokimyoviy xossasi olmos strukturasi bilan farq qiladi. Grafitda uglerod atomlari alohida qatlamlar bilan joylashgan, yassi oltiburchakli xalqa hosil qiladi, unda uglerod atomlari  $sp^2$ -gibridlanishda bo'ladi, masofa (C-C)  $0,142n\mu$ . Eng yaqin qatlamlar orasi  $0,34n\mu$ . Qatlam ichidagi uglerod atomlari orasidagi bog' kovalent, yorqin metallanishga moyil. Bu hol oltiburchak ichida (benzoldagidek) va butun makroqatlamda  $\pi_{p-p}$  delokalalashgan bog'ning vujudga kelishi bilan asoslanadi.



Grafitda uglerod atomlarining joylashishi

Grafitning yaxshi elektr o'tkazuvchanligi va metallik yaltiroqligi ham shu bilan tushuntiriladi. Har bir qatlamdagi uglerod atomlari orasida kuchsiz

Van-der-Vaals kuchlari mavjud. Grafitning zichligi  $\rho = 2,2 \frac{g}{cm^3}$ . O'tga chidamli, kimyoviy ta'sirga chidamli. Metamorfik, magmatik yo'l bilan kelib chiqqan. Grafitdan eritish tigellari tayyorlash, metall quyish, elektrodlar, ishqorli akkummulyatorlar, qalam va boshqalar tayyorlashda foydalaniladi. Grafit sun'iy ravishda- antratsitni havosiz qizdirish yo'li bilan ham olinadi. Sun'iy sof grafit bloklaridan yadro texnikasida, raketa dvigatellarining soplo qatlamasi sifatida va boshqalarda foydalaniladi.

### Karbin

Karbin atsetilenni katalitik oksidlab olingan. Karbin qora mayda kristal-lik kukun ko'rinishida bo'ladi. Karbinning geksagonal panjarasi to'g'ri chi-ziqli  $=C=C=C=C=$  zanjirdan tuzilgan, ularda har bir uglerod atomi **sp - gibridlanish** holatida bo'ladi va  $2\sigma$  hamda  $2\pi$  bog'larni hosil qiladi. Karbin  $800^{\circ}C$  gacha qizdirilganda grafitga aylanadi. Kimyoviy jihatdan olmos va grafit odatdagi sharoitda inerti dirlar. Ular toza kislorodda  $800^{\circ}C$ da yonadi va  $CO_2$  hosil qiladi. Uglerodning bu ikkala modifikatsiyasi ham kislota va ishqorlar ta'siriga chidamli. Karbinning reaksiya qobiliyati olmos va grafitga nisbatan yuqori. Uglerod «amorf» holatida (ko'mir, koks, qurim) havoda oson yonadi. Uglerod to'g'ridan-to'g'ri faqat fluor bilan ta'sirlashadi. Yuqori temperaturada u oltingugurt va azot bilan birikadi. Ko'mir changi havoda portlovchi bo'lishi mumkin. Yuqori temperaturada uglerod metallar bilan ham birikadi. Ko'pgina metall oksidlari uglerod bilan birikkanda metallgacha qaytariladi.

*Olmos va grafitning xossalari quyidagi jadvalda keltiramiz.*

Xossalari	Olmos	Grafit
1	2	3
Ranggi	Rangsiz, tiniq	Kulrang- qora
Qattiqligi	Eng yuqori -10	Juda kichik
1	2	3
Kristallik panjarasi	Kub	Geksagonal
Gibridlanish turi	$sp^3$	$sp^2$
Zichligi, $\rho \frac{g}{sm^3}$	3,51	2,22
Elektr o'tkazuvchanligi	O'tkazmaydi (izolyator)	Yuqori (o'tkazuvchan)
Issiqlikka munosabati	$1500^{\circ}S$ da grafitga o'tadi	$3800^{\circ}S$ dan yuqorida sublimatsiyalanadi
Sof $O_2$ munosabati	$800^{\circ}C$ da yonadi va $CO_2$ hosil qiladi	$800^{\circ}C$ da yonadi va $CO_2$ hosil qiladi

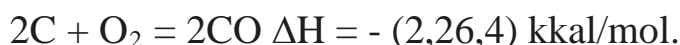
## Uglerod (II) va (IV) oksidlari, ularning kimyoviy xossalari.

Uglerod kislorod bilan uchta birikma hosil qiladi: uglerod oksidi CO, uglerod dioksidi CO<sub>2</sub> va uglerod nadoksidi C<sub>3</sub>O<sub>2</sub>.

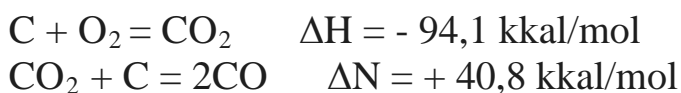
Uglerod dioksid (nadoksid) C<sub>3</sub>O<sub>2</sub> – beqaror, amaliy ahamiyatga ega emas. Uglerod dioksidi CO<sub>2</sub> – jonli va jonsiz tabiatda turli tuman jarayonlarda muhim rol o'ynaydi. Bundan tashqari, CO<sub>2</sub> va CO xalq xo'jaligida muhim texnik mahsulot hisoblanadi. CO<sub>2</sub> – havoning doimiy tarkibiy qismi bo'lib, hamma organik moddalarning oksidlanish jarayonlarida, achishda (bijg'ishda), yoqilg'ilarning yonishida, vulqonlarning otilishida, ko'pgina mineral manbalarda, hamda ohaktosh va boshqa karbonatli jinslarni kuydirishda hosil bo'ladi.

### Uglerod oksidi CO

**Olinishi.** 1. Generator gazi. Uglerod oksidi uglerodni yonish jarayonida kislorod yoki havo etishmaganda hosil bo'ladi.



Masalan, kislorod yoki havoni cho'g' holigacha qizdirilgan ko'mir ustidan gaz generator deb nomlanadigan asbobdan o'tkazilganda hosil bo'ladi. Bu sharoitda reaksiya 2 bosqichda boradi:



Bu reaksiyalardan tashqari CO<sub>2</sub> ning termik parchalanish reaksiyasi ham borishi mumkin:



Uglerod oksidini olish reaksiyasi juda katta amaliy ahamiyatga ega. Reaksiyada CO olishni unumli maksimum bo'lishiga erishish muhimdir. Reaksiya 1000<sup>0</sup>S dan yuqorida olib borilganda CO chiqishining unumi 99,3 % ga etadi, bu sharoitda CO<sub>2</sub> – unumi 0,7 % ni tashkil qiladi.

2. **Suv gazi.** Suv bug'larini qizdirilgan ko'mir ustidan o'tkazilganda uglerod oksidi va vodorod aralashmasi hosil bo'ladi:



Reaksiya ushbu tenglama bilan 1200<sup>0</sup>S dan yuqori haroratda boradi, 1000<sup>0</sup>S dan pastda reaksiya boshqa yo'nalishda boradi:



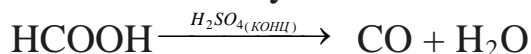
Uglerod oksidi va suv bug'lari orasida suv gazi muvozanati qaror topadi (Buduar, 1893)



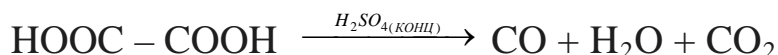
3. Uglarod dioksidni qizdirilgan koks yordamida qaytarish, bu jarayon domna pechlarida sodir bo'ladi (Buduar muvozanat).



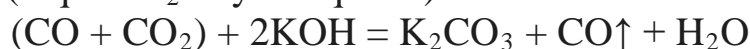
4. Kontsentrlangan sul'fat kislotaga chumoli kislotani tomchilatib quyish usuli bilan laboratoriyada olinadi:



5. SHunga o'xshab oksalat kislotasi bilan sul'fat kislotasi qizdirib ham CO olinadi:



Olingan gazlar aralashmasini o'yuvchi kaliy eritmasidan o'tkazib ajratiladi (faqat CO<sub>2</sub> ni yutib qoladi):

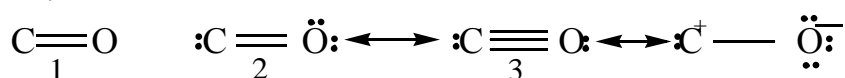


**Xossalari.** Uglarod oksidi – rangsiz, hidsiz gaz. Zichligi bo'yicha havodan og'ir. Kritik temperaturasi juda kichik bo'lgani uchun bosim ostida juda past temperaturada suyuqlanadi.  $T_q = - 192^{\circ}\text{S}$  havoda ko'kish alanga bilan yonadi. Suvda juda kam eriydi (2,38 % 20<sup>0</sup>S da). CO ning boshqa fizikaviy xossalari molekulyar azot bilan qiyoslangan holda quyida keltirilgan.

Molekulyar massasi	CO	H <sub>2</sub>
	28,0	28,0
Suyuqlanish temperaturasi	-207,0	-210
Qaynash temperaturasi	-192	-195
Zichligi, (g/l, 00, 760mm/s)	1,250	-1,250
Suyuq holatda zichligi g/sm <sup>3</sup>	0,793	-0,808
Kritik temperaturasi, <sup>0</sup> K	134	127
Kritik bosimi, atm	34,6	33,5
Solishtirma issiqligi Sr	0,250	0,250

Ularning yaqinligi molekulyar og'irligi va molekulalarida bir xil sonda-gi elektronlari, 14 tadan (Lengmyur bo'yicha izoelektron malekulalar) borligi bilan tushuntiriladi. Klassik nazariya bo'yicha kislorod doimo ikki valentli, bo'lganligi uchun, uglarodning ikki valentli hosilasi sifatida ko'rsatiladi (formula 1). CO ning elektron nazariyasi bo'yicha formulasi (II formula) ko'rinishida bo'ladi.

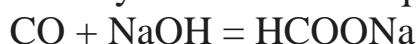
Biroq kisloroddagi juft elektronlar uglarod – kislorod orasida barqaror bog' hosil qilishini (H<sub>2</sub> molekulasiga o'xshash) hisobga olsak III formulani olamiz:



CO va H<sub>2</sub> molekulalari strukturalarining o'xshashligi na faqat fizikaviy xossalarida balki kimyoviy xossalarida ham kuzatiladi. H<sub>2</sub>- molekulasida

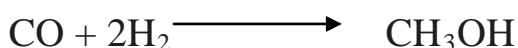
bog'larning barqarorligi oqibatida inert bo'lganligi uchun CO molekulasini ham kimyoviy jihatdan inert.

Biroq 200<sup>0</sup>S da va 15 atm bosimda uglerod oksidi o'yuvchi natriy bilan birikib natriy formiatni hosil qiladi.



Shunday qilib, CO yuqori temperaturada chumoli kislotasi angidridek bo'ladi, chunki u chumoli kislotasini suvsizlantirib olingan edi (yuqorida ko'rsatilgan).

Ancha yuqori temperaturada CO katalizator ishtirokida vodorod bilan birikib har xil uglevodorodlar (Fisher - Tropsha usuli) yoki metil spirti sintez qilinadi:



Bu jarayon 350<sup>0</sup>S va 250 atm da ZnO katalizatori va marganes izlari borligida (promotor) olib boriladi va sanoatda metil spirti olinadi.

CO- havoda ko'kish alanga bilan yonadi va CO<sub>2</sub> hosil qiladi:



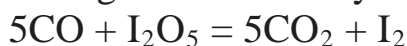
Ushbu reaksiya CO – ni yoqilg'i sifatida foydalanishiga asoslangan. Uglerod oksidining havoda alanganishi 700<sup>0</sup>S ga teng.

Reaksiya suv izlari ishtirokida boradi (suv – katalizator).

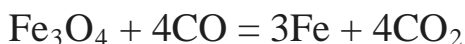
CO bilan havo aralashmasining quyi portlash chegarasi 16 hajmiy%, yuqorigisi – 75 % CO ga teng.

Past temperaturada CO kislorod bilan ta'sirlashmaydi, ammo ayrim katalizatorlar: marganes (IV) oksidi va oz miqdordagi CuO, Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va Ag<sub>2</sub>O oksidlari aralashmalari (gopkalit) yuza sirtlarida reaksiya boradi. SHu sababli bu oksidlar aralashmasi maxsus protivogazlarda SO ni yutib qoluvchi adsorbent sifatida ishlatiladi va CO – zaharlovchi ta'siridan himoya qiladi (aktivlangan ko'mir oddiy protivogazlarda CO ni yutib qolmaydi).

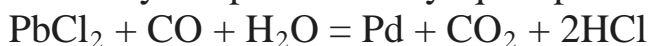
Kislorod, ozon va vodorod peroksidlari uglerod oksidini (CO) uy temperaturasida oksidlamaydi. Kaliy permanganat CO ni juda sekin oksidlaydi. Iod (V) oksidigina uni oksidlaydi va o'zi iodgacha qaytariladi:



YUqori temperaturada uglerod oksidi ayrim metallarning oksidlari bilan ta'sirlashadi va ularni sof metallargacha qaytaradi:



SO ning domna pechlarida ishlatilishi shu reaksiyaga asoslangan: PdCl<sub>2</sub> – CO bilan uy temperaturasidayoq sof palladiygacha qaytariladi:



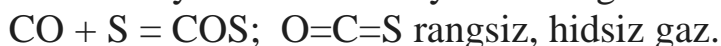
Ushbu reaksiyadan havoda CO – ning izlari bor yo'qligini aniqlashda foydalaniladi (CO ga sifat reaksiya).

CO – xlor bilan fosgen, oltingugurt bilan sul'fooksid hosil qiladi:

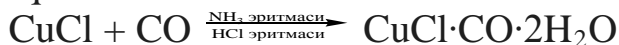




Bu reaksiyani Devi 1812 yilda amalga oshirgan.



Ayrim metallarning xloridlari CO bilan ta'sirlashib kompleks birikmalar hosil qiladi:



Ushbu kompleks gaz analizida CO ni miqdoriy jihatdan aniqlashda foydalaniladi. d- metallar bilan uglerod oksidi juda uchuvchan, zaharli va yonuvchan moddalarni hosil qiladi.

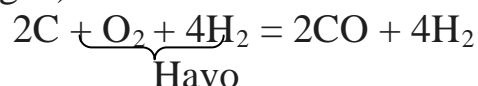
Bularga karbonillar deyiladi, ularning umumiy formulasi  $\text{Me}_x(\text{SO})_u$ , masalan:  $\text{Cr}(\text{CO})_6$ ,  $\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}$ ,  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ,  $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$ ,  $\text{Co}_2(\text{CO})_8$ ,  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  ...

Bular suyuqliklar yoki qattiq moddalar, kimyoviy jihatdan barqaror. YUqori temperaturada karbonillar uglerod oksidiga va mayda dispers metall kukuniga parchalanadilar.

Kimyoviy jihatdan ular kompleks birikmalar bo'lib, ularda metallarning oksidlanish darajalari «O» ga teng, CO molekulasida ligand sifatida ishtirok etadi. Ularning donorlik aktivligi uglerod atomidagi juftlashgan elektronlar bilan ifodalangan.

Tarkibida CO bo'lgan texnik gazlar:

havo gazi (generator gazi) –  $\text{CO} + 2\text{H}_2$  aralashmasi. ekzotermik reaksiya bo'yicha ko'mir yoki koksni havodan foydalanib gazifikatsiyalanganda hosil bo'ladi (jarayon maxsus generatorlarda olib borilgani uchun, generator gazi nomini olgan):



Gaz yoqilg'isi sifatida va ammiak sintezida ishlatiladi.

suv gazi – bu CO va  $\text{H}_2$  aralashmasidir.

aralash gaz – bu kukun holdagi ko'mirni suv bug'lari va kislorod bilan boyitilgan havo bilan gazifikatsiyalanganda hosil bo'ladi. Shunga o'xshash gazsimon va suyuq uglevodorodlarni bosim ostida gazlashtirilganda ham hosil bo'ladi:

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + n\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons n\text{CO} + (2n+1)\text{H}_2$ . Olingan aralashmaga azot aralashtiriladi va ammiak sintezida ishlatiladi.

Koks gazi yoki turmushda ishlatiladigan gaz –  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , CO va boshqalar aralashmasi. Ko'mirni kokslashda, qo'ng'ir ko'mirni bosim ostida (2,2 MPa) suv bug'lari bilan gazlashtirishda olinadi.

Yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Boshqa gazlar – qo'ng'ir ko'mirni yarim kokslashda, koloshnik (domna) gazlari ham bor.

Uglerod oksidi CO- juda zaharli. Uning organizmga ta'sir etishi: u qondagi gemoglobin bilan birikib, uni fiziologik faoliyati, ya'ni o'pkadan kislo-

rodni olib har xil organlardagi kapillyarlargacha kislorodni etkazib berish funksiyasi buziladi. Organizmda kislorod etishmovchiligi boshlanadi. Ha-shorat va qurt-qumursqalar CO da zaharlanmaydilar, chunki ularda gemoglo-bin yo'q.

### Uglerod dioksidi CO<sub>2</sub>

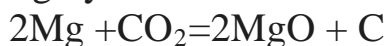
Qadimiy nomi – karbonat anhidrid gazi.

CO<sub>2</sub> – rangsiz, ozgina nordon ta'mli, havodan 1,5 marta og'ir gaz. Uy temperaturasida ~ 60,6 · 10<sup>5</sup> Pa bosimda rangsiz suyuqlikka aylanadi.

U sovutilganda CO<sub>2</sub> ni qisman bug'lanishi natijasida qorga o'xshash massa hosil qilib qotadi, unga «quruq muz» deyiladi. Quruq muz sublimat-siyalanadi va -78<sup>0</sup>S ni beradi. Shu sababli quruq muz sovutish ishlarida oziq – ovqat saqlanadigan joylarda ularni buzilishdan saqlashda ishlatiladi. Ham-ma agregat xolatlarda CO<sub>2</sub> chiziqli dipolsiz, assotsilanmagan CO<sub>2</sub> molekula-laridan tuzilgan. Uglerod dioksidining kimyoviy tuzilishi markaziy uglerod atomining sp-gibridlanish holat va qo'shimcha Pp-p bog'larning hosil bo'lishi bilan aniqlanadi. Kimyoviy va termik jihatdan CO<sub>2</sub> juda barqarordir, 2000<sup>0</sup>S atrofida uning dissotsiatsiyasi boshlanadi.



5000<sup>0</sup>S da 100 % parchalanadi. CO<sub>2</sub> parchalanishi ul'trabinafsha nurla-nishga va elektr razryadlariga imkon beradi. CO<sub>2</sub> da uglerod atomining ok-sidlanish darajasi maksimum (+4) shuning uchun CO<sub>2</sub> qaytaruvchi bo'la olmaydi, yonmaydi, yonishga yordam bermaydi. CO<sub>2</sub> atmosferasida kisl-rodga moyilligi uglerodnikidan katta bo'lgan oddiy moddalar yonadi. Havoda yoqilgan magniy lentasi CO<sub>2</sub> atmosferasida yonishini davom ettiradi:



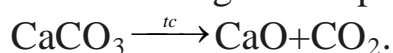
Kimyoviy tabiati bo'yicha CO<sub>2</sub> kislota hosil qiluvchi oksid.

### Olinishi.

Uglerod dioksidi–uglerodning kislorodda yoki havoda to'liq yonish mahsulotidir



Karbonatlarning termik parchalanishida ham CO<sub>2</sub> hosil bo'ladi.



Ushbu reaksiyadan ohak tosh kuydirilib kal'tsiy oksidi so'ndirilmagan ohak olishda foydalaniladi.

Bikarbonatlar (gidrokarbonat) karbonatlarga nisbatan ancha past tempe-raturada parchalanadi;



Karbonatlarga kislota ta'sir ettirilganda CO<sub>2</sub> chiqarib parchalanadi:



Bu reaksiyadan laboratoriyada Kipp apparatida toza karbonat anhidrid olishda foydalaniladi.

Ko'p miqdordagi CO<sub>2</sub> spirtli bijg'ishda ajraladi:



**Xossalari va strukturasi.** Gaz holdagi CO<sub>2</sub> ning zichligi 1,964 g/l molekulyar massasi 44 ga muvofiq keladi va gaz assotsilanmagan molekulalardan tuzilgan. CO<sub>2</sub>- kristallari ham alohida CO<sub>2</sub> molekulalaridan tuzilgan. Bu molekulalarda uch atom bita to'g'ri chiziqda joylashgan: O = C = O.

Uning ayrim fizikaviy xossalari quyida keltirilgan:

Suyuqlanish temperaturasi (5 atm.da) <sup>0</sup>S = -56,7

Qaynash temperaturasi (1 atm.da) <sup>0</sup>S = -78,5

Zichligi (g) (<sup>0</sup>S va 1atm.da) g/l – 1,9768

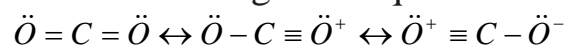
Suyuqlik holda (20<sup>0</sup>S da), g/sm<sup>3</sup> – 0,766

Kritik temperaturasi, <sup>0</sup>S – 31,3

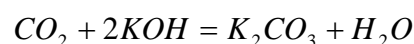
Kritik bosimi, atm – 72,9

20<sup>0</sup>S da bug' bosimi, atm – 56,5

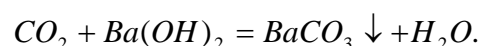
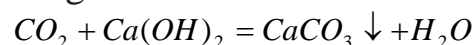
CO<sub>2</sub>- chizikli tuzilishga ega bo'lgani uchun elektr dipol momenti nolga teng. C-O atomlararo masofa 1,152A<sup>0</sup> teng. Bu masofa uglerod va kislorodning kovalent radiuslari yig'indisidan kichik (qo'sh bog' bilan bog'langandagiga nisbatan). To'yingan strukturasi bir-biridan elektronlar atomlararo har xil bog' hosil qilishi bilan farq qiladi:



CO<sub>2</sub>- ishqorlar eritmasiga juda oson yutiladi, bunda normal karbonatlar hosil bo'ladi. Agar CO<sub>2</sub> mo'l bo'lsa bikarbonat (gidrokarbonat) lar hosil bo'ladi:

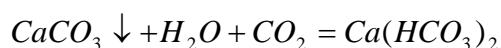


Shu yo'l bilan CO<sub>2</sub> boshqa kislotalik xossasiga ega bo'lmagan gazlardan ajratiladi. CO<sub>2</sub>-ni ishqoriy-yer metallarning gidroksidlari (Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>...) eritmasidan o'tkazilsa hajmli suvda erimaydigan, ayni metallning karbonati hosil bo'ladi:



Ushbu reaksiyalar yordamida gazlar tarkibidagi CO<sub>2</sub> bor yo'qligi aniqlanadi (CO<sub>2</sub>-ga sifat reaksiyasi). Gazlar tarkibida CO<sub>2</sub>-ning izlari bo'lganda ham eritma loyqalanadi.

Agar cho'kmali eritmadan CO<sub>2</sub> ni o'tkazishni davom ettirsak cho'kma (loyqa) eriydi va eritma tiniq bo'lib qoladi:

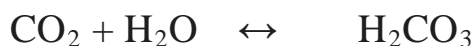


Reaksiyada bikarbonat hosil bo'ladi, bikarbonatlarni eruvchanligi yuqori bo'lganligi uchun  $\text{CaCO}_3$ -cho'kmasi erib ketadi va eritma tiniq bo'ladi.

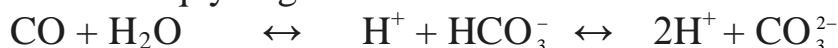
**Ishlatilishi.**  $\text{CO}_2$ -ichimlik suvlarni (shampan vinosini) gazlashtirishda, o't o'chirishda, quruq muz olishda va kimyo sanoatida: Sol've usulida soda olishda, salitsil kislotasini va shakar olishda ishlatiladi. Oson alanganadigan suyuqliklarni saqlash uchun inert muhit sifatida, inert muhitda ( $\text{CO}_2$  - atmosferasida) kavsharlash ishlarini amalga oshirishda ham ishlatiladi.

### Karbonat kislota va uning tuzlari.

$\text{CO}_2$  suvda nisbatan kam eriydi. Atmosfera bosimida va  $0^\circ\text{S}$  1 l suvda 1,7 l  $\text{SO}_2$ ,  $15^\circ\text{S}$  da esa 1 l  $\text{CO}_2$  eriydi. Yuqori bosimda  $\text{CO}_2$  – eruvchanligi ortadi. Uning suvdagi eritmasi kuchsiz kislotalikni namoyon qiladi, lakmus qog'ozi ozgina rangini o'zgartiradi. Shunday ekan,  $\text{CO}_2$ -karbonat kislota angidrididir:

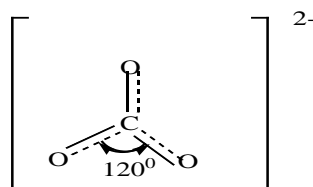


Suvdagi eritmada quyidagi muvozanatda bo'ladi:



Uy temperaturasida muvozanat kuchli darajada  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  tomonga siljigan bo'ladi  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  molekularning faqat 1 % bog'langan ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) bo'ladi.

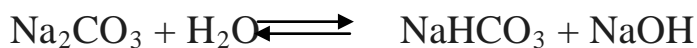
Mahsulotning asosiy qismi  $\text{CO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  holida bo'ladi. Karbonat kislota va karbonat anioni to'g'ri tomonli uchburchak, markazida uglerod atomi, uchlarida kislorod atomlari turadi: uglerod atomi  $\text{sp}^2$  gibridlanish holatida bo'ladi.



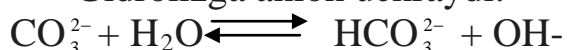
Karbonat kislotasi sof holda olinmaydi, eritma bug'latilganda  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  olinadi. U faqat juda suyultirilgan eritmada mavjud bo'ladi. Juda kuchsiz kislota,  $K_1 = 4,4 \cdot 10^{-7}$ . U ikki xil tuzlar normal yoki o'rta tuzlar,  $\text{Me}_2\text{SO}_3$  ( $\text{Me}^1$  – bir valentli kationlar) va nordon  $\text{Me}^1\text{HCO}_3$  tuzlar hosil qiladi. Uning tuzlariga karbonatlar deyiladi.

Ishqoriy metallarning karbonatlari eng barqaror. Ular qizdirilganda parchalanmasdan suyuqlanadilar:  $t_c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 853^\circ\text{C}$ ,  $t^0(\text{K}_2\text{CO}_3) = 894^\circ\text{C}$  ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$  qizdirilganda suyuqlanmasdan parchalanadi)

Qolgan metallarning karbonatlari qizdirilganda parchalanadilar, shu sababli qattiq holda mavjud. Faqat ishqoriy metallarning, hamda ammoniy va talliy (1) karbonatlari suvda eriydi. Suvda eriydigan karbonatlar, suvli eritmalarda qaytar jarayon bilan gidrolizlanadi:



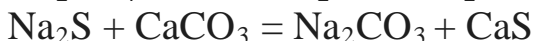
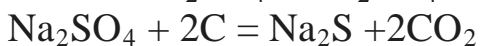
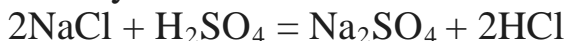
Gidrolizga anion uchraydi:



Shuning uchun karbonatlarni suvdagi eritmalari ishqoriy muhitga ega bo'ladi. ( $rN > 7$ ). Karbonat ioni bor eritmaga  $\text{H}^+$  ionlari (kuchsiz kislota) berilganda  $\text{OH}^-$  ionlari suvga bog'lanadi, yuqoridagi reaksiya muvozanati o'ngga siljiydi. Shu sababli karbonatlar kislota ta'siridan parchalanadi:

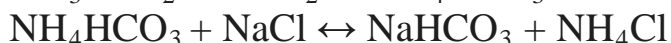


**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – natriy karbonat** yoki soda – o'zining texnikada qo'llanilishi bilan karbonatlardan eng muhimidir. Tabiatda  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  va  $\text{NaHCO}_3$  aralashmasi holda sho'r va ishqorli ko'llarning suvida erigan holda, qurg'oq rayonlarda qirg'oqlarda qatlam holda hosil bo'ladi. Dengiz suv o'tlari tarkibida 15 – 30% gacha  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  uchraydi. NaCl dan olishning birinchi sanoat usuli 1789 yil Leblan tomonidan ishlab chiqildi:



Keyingi ikki reaksiya bir vaqtning o'zida  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , ko'mir va ohaktoshni aralashmalarini  $950^\circ\text{S}$  da qizdirib olib boriladi.  $\text{CaC}_2$  va  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  aralashmasini suvda eritib ajratiladi. Leblan usulida soda olishni birinchi zavodi Frantsiyada 1806 yil ishga tushirilgan, Angliyada 1814 yil, 1843 yil Germaniyada qurilgan. 1900 yildan Leblan usuli soda olishning ancha arzon Sol've usuliga o'z o'rnini berdi.

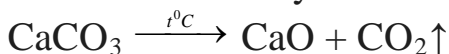
Sol've usuli taxminan 1860 yildan joriy etilishishga qaramasdan faqat 1900 yilda ishga tushirilgan va hozirga qadar sanoatda eng ko'p soda olinadigan usuldir. Bu usul ammiak eritmasidan bosim ostida  $\text{CO}_2$  o'tkazib, ammoniy bikarbonat olishga, keyin osh tuzi eritmasi bilan ta'sirlashishiga asoslangan:



Ammoniy bikarbonat bilan osh tuzi orasida eruvchanlik muvozanat qator topadi va 4 ta tuzdan eng yomon eriydigan  $\text{NaHCO}_3$  ning cho'kmaga tushishi bilan aniqlanadi. Qat'iy aniq temperatura va konsentratsiya sharoitda  $\text{NaHCO}_3$  (kal'tsinatsilangan soda) qizdirish yo'li bilan suvsiz natriy karbonatga aylantiriladi.



Hosil bo'lgan  $\text{SO}_2$  yana ishlab chiqarishga qaytariladi, bu  $\text{SO}_2$  butun ishlab chiqarishda zarur bo'ladigan  $\text{CO}_2$  ning yarmini tashkil qiladi. Qolgan yarmini ohaktoshni kuydirib olinadi:



Hosil bo'lgan CaO, ammoniy xloriddan ammiak olish uchun sarf bo'ladi:



Demak, Sol've usulida soda olishda xom ashyo sifatida faqat osh tuzi va ohaktosh ishlatilsa, ishlab chiqarishda birdan bir chiqindi CaCl<sub>2</sub> bo'ladi.

**NaHCO<sub>3</sub> – natriy bikarbonat**, choy yoki ichimlik sodasi, kuchsiz ishqoriy xossaga ega. Kristallari Na<sup>+</sup> va HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ionlaridan tuzilgan, ular orasida vodород bog' hisobiga cheksiz zanjir hosil qiladi. Suvda yaxshi eriydi, masalan, 100 g suvda 40<sup>0</sup>S da 13 g NaHCO<sub>3</sub> eriydi.

**K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – kaliy karbonat**, er usti o'simliklari kulini asosiy qismini tashkil qiladi, K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ni eruvchanligi katta bo'lganligi uchun Sol've usulida olib bo'lmaydi, ammo Leblan usulida olish mumkin.

K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ning suvda eruvchanligi juda katta, masalan 0<sup>0</sup>S da 105 g , 50<sup>0</sup>S da 121 g , 100<sup>0</sup>S da 156 g 100 g suvda eriydi, suvli eritmadan bir va uch molekula suv bilan kristallanadi.

**CaCO<sub>3</sub> – kal'tsiy karbonat**, tabiatda juda keng tarqalgan. U ikki xil kristallik modifikatsiyada kristallanadi: trigonal-romboedrik kal'tsiy NaNO<sub>3</sub> ga izomorf va rombik aragonit, KNO<sub>3</sub> ga izomorf. Maxsus toza tiniq modifikatsiyadagi kal'tsiy island shpati kuchli yorug'lik sindiruvchi.

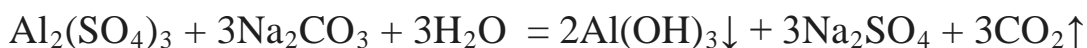
CaCO<sub>3</sub> – tabiatda bo'r, marmar va ohaktosh ko'rinishlarida ham uchraydi. Bular halq xo'jaligida va kimyo sanoatida muhim ahamiyatga ega.

Ikki valentli metallarning karbonatlari (Ca, Sr, Ba, Cd, Pb, Mn, Fe) eritmalardan, shu metallarning ionlari bo'lgan eritmalarga eruvchan karbonatlar (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) qo'shilganda cho'kadi.

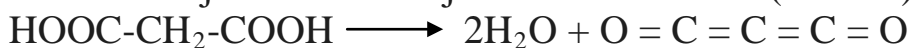
Kamroq ishqorli metallar (masalan, Mg, Zn, Ni, Co, Cu ...) tuzlariga eruvchan karbonatlar qo'shilganda asosli karbonatlar ko'rinishida cho'kadi (Mg va Zn – oq rangli, Ni- yashil, Co – qizg'ish, Su – yashil ) Mg<sup>2+</sup> - ioni «oq magneziya» 3MgCO<sub>3</sub>·Mg(OH)<sub>2</sub>·9H<sub>2</sub>O mis ionlari CuCO<sub>3</sub>·Cu(OH)<sub>2</sub> tarkibli chiroyli yashil rangli cho'kma hosil qiladi. Bu tuz malaxit minerali nomi bilan tabiatda ham uchraydi. Agar cho'ktirish CO<sub>2</sub> bosimi ostida bo'lsa, 2CuCO<sub>3</sub>·Cu(OH)<sub>2</sub> tarkibli azurit minerali hosil bo'ladi, faqat qattiq holda, ko'k rangda uchraydi. Normal CuCO<sub>3</sub> - noma'lum.

PbCO<sub>3</sub> – normal qo'rg'oshin karbonati aragonit mineraliga izomorf. Qo'rg'oshin atsetati eritmasidan asta – sekinlik bilan CO<sub>2</sub> gazi o'tkazilganda qo'rg'oshinni asosli karbonati PbCO<sub>3</sub>·Pb(OH)<sub>2</sub> cho'kmaga tushadi. Bu qo'rg'oshinli belila bo'lib, moyli buyoqlar uchun pigment sifatida foydalani-ladi. Uch valentli metallar (Al, Cr, Fe) va to'rt valentli metallar (Ti, Zr, Th) ning karbonatlari eritmada mavjud bo'la olmaydi, chunki juda kuchsiz asos va juda kuchsiz kislota (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) tuzlari bo'lganligi uchun eritmada to'liq gidrolizga uchraydi va tegishli gidroksidlari cho'kmaga tushadi.

**Masalan:**



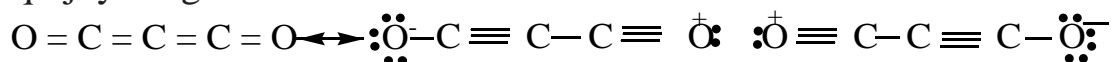
**Uglerod nadoksidi C<sub>3</sub>O<sub>2</sub>.** Malon kislotasidan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> yordamida 2 molekula suvni ajratib olish natijasida hosil bo'ladi. (O.Dil's):



Malon kislotasi uglerod nadoksidi.

Uglerod nadoksidi- rangsiz gaz ( $t_c = -107^\circ\text{C}$ ,  $t_q = 7^\circ\text{C}$ ), bug'uvchi hidli. Vaqt o'tishi bilan polimerlanadi.

Suv bilan yana malon kislota hosil qiladi, ammiak bilan shu kislotani amidini hosil qiladi (H<sub>2</sub>NOCCH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub>) uglerod nadoksiddagi 5 ta atomlar chiziqli joylashgan:

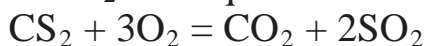


### Uglerodni oltingugurt va azot bilan birikmalari.

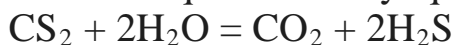
Uglerod oltingugurt bilan endotermik reaksiya bo'yicha 900 – 1000<sup>0</sup>S da ta'sirlashadi:



CS<sub>2</sub> – uchuvchan rangsiz suyuqlik ( $t_c = -111^\circ\text{C}$ ,  $t_q = +46,2^\circ\text{C}$ ), suvda erimaydi,  $\rho = 1,26$ . Toza CS<sub>2</sub> – xushbuy hidli, tozalanmagani aralashmalar hisobiga yoqimsiz hidli (aynigan karam hidli). Uning bug'lari juda zaharli va oson alanganadi. CS<sub>2</sub> – ko'pgina organik moddalardan yog'lar, buyoqlar, hamda anorganik moddalardan brom, yod, oltingugurt, oq fosforlarni yaxshi eritadi. Hamma agregat holatlarida CS<sub>2</sub>–molekulasi chiziqli, assotsilanmagan. SHuning uchun CS<sub>2</sub> – molekulasi ham elektr dipol momentiga ega emas. Strukturasi SO<sub>2</sub> – strukturasi o'xshaydi. Reaksiyon qobiliyati odatdagi sharoitda uncha yuqori emas. U ko'k alanga bilan yonadi va CO<sub>2</sub> hamda SO<sub>2</sub> hosil qiladi.



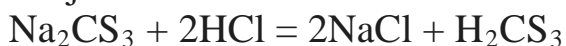
Suv uni faqat 1500dan yuqori temperaturada gidrolizlaydi:



Uglerod sul'fidni ishqoriy metallarning sul'fidlari eritmasi bilan chayqatilganda tiokarbonatlar hosil bo'ladi:



Tiokarbonatlarga kuchli kislotalar ta'sir ettirilganda erkin tiokarbonat kislota ajratiladi:



H<sub>2</sub>CS<sub>3</sub> – beqaror yog'simon modda, osonlik bilan H<sub>2</sub>S ga va CS<sub>2</sub> ga parchalanadi.

Yuqori temperaturada uglerod azot bilan to'g'ridan-to'g'ri birikib, rangsiz zaharli gaz-tsianni hosil qiladi:



Agar ushbu reaksiya sharoitida erkin yoki bog'langan vodorod ishtirok etsa tsianid kislotasi HCN hosil bo'ladi.



Bundan tashqari, tsian simob (II) tsianidni ~ 400<sup>0</sup>S da qizdirilganda ham hosil bo'ladi (Gey-Lyussak, 1815):



Sian olishni yanada oson usuli mis sul'fat bilan natriy tsianid eritmalari ni aralastirib olinadi. Hosil bo'lgan mis (II) tsianidi beqaror va mis (I) tsianidga va tsianga parchalanadi:



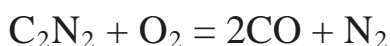
Sian gaz ( $t_c = -34,40$ ,  $t_q = -20,70$ ), achchiq bodom hidli, juda zaharli. Suvli eritmada uzoq saqlanganda oksalat kislotasiga aylanadi:



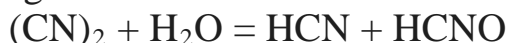
Molekulasi chiziqli, bu struktura elektronografiya usulida tasdiqlangan. C - N atomlararo masofa (1,16A<sup>0</sup>), C - C orasidagi masofa 1,36A<sup>0</sup>, bundan yuqoridagi klassik strukturadan tashqari, elektr zaryadlari bilan bo'lingan struktura ham to'g'ri keladigan molekulasida uglerod atomlari chiziqli, molekulada sp- gibridlanish holatida bo'ladi:



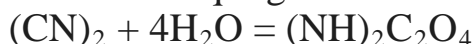
Yonish issiqligi juda katta (258 kkal/mol) tsian alangasi 4500<sup>0</sup>S gacha harorat berishi mumkin. Alanga binafsha rangga bo'yalgan bo'lib, chetlari ko'k bo'ladi.



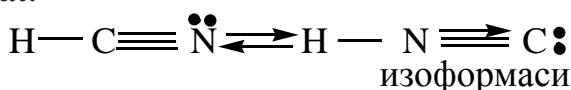
Tashqi ko'k sohada CO yonadi. Agar ditsian gazi absolyut quruq bo'lsa, alanga sirti ko'k bo'lmaydi, chunki CO yonmaydi, uning yonishi uchun suv bug'lari bo'lishi shart. Kimyoviy xossasi bo'yicha tsian galogenlarga (ftordan boshqasiga) o'xshaydi. Masalan, tsian gidrolizining birinchi bosqichi quyidagi tenglama bilan boradi:



TSianni chuqur gidrolizida ammoniy oksalat hosil bo'ladi:



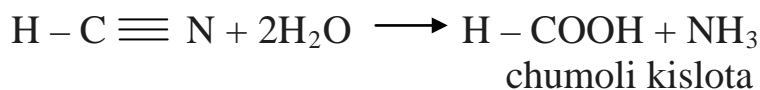
**TSianid kislotasi HCN.** Odatdagi sharoitda vodorod tsianid rangsiz oson uchuvchan suyuqlik ( $t_q = 26,5^0\text{S}$ ). U achchiq bodom hidli. Qattiq, suyuq va ayniqsa bug' holatida vodorod tsianid molekulalari orasida HCN ning kuchli polyarligi natijasida vodorod bog'lanish mavjud. Suyuq HCN elektrolitmas, vodorod bog'lanish hisobiga uning shaxsiy ionlanishi juda kichik. Suyuq holatda HCN ikkita izomer shaklda normal va izomer aralashmasidan iborat:



HCN – suv bilan istalgan miqdorda aralashadi. Suvdagi eritmasi sianid yoki sinil kislotasi deyiladi. U kuchsiz kislotasi. Tuzlaridan uni hatto borat va



karbonat kislotalari ham siqib chiqara oladi. Sianga o'xshab tsianid kislotalari ham gidrolizlanadi:

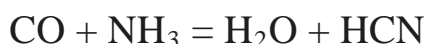


Sianid kislotalari sanoat miqyosida metan va ammiak aralashmasini oksidlab olinadi.

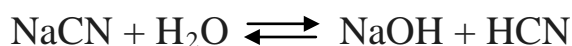


Reaksiya 900<sup>0</sup>S da platina katalizatori ustida olib boriladi.

Uncha past (500<sup>0</sup>C) temperaturada katalizator ishtirokida SO va ammiakdan ham HCN olinadi:

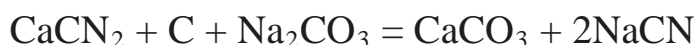


Og'ir metallarning tsianidlaridan farqli, ishqoriy metallarning tsianidlari suvda yaxshi eriydi, gidroliz natijasida muhit ishqoriy bo'ladi va HCN hidi keladi:

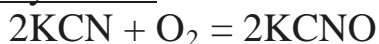


Aktiv metallarning tsianidlari parchalanmasdan suyuqlanadi. Og'ir metallarning tsianidlari termik beqaror. eng ko'p ishlatiladigan tuzi natriy tsianididir.

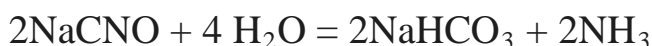
U 800<sup>0</sup>S da kal'tsiy tsianamididni ko'mir va soda bilan suyuqlantirib olinadi:



Vodorod tsianid va tsianidlar uglerod (+2) ning hosilalari bo'lgani uchun oson oksidlanadilar. Yumshoq sharoitda kislorod va oltingugurtning birikishi sodir bo'ladi. Havoda tsianidlar tsianatlarga - sianat kislota HCNO ning tuziga aylanadi:

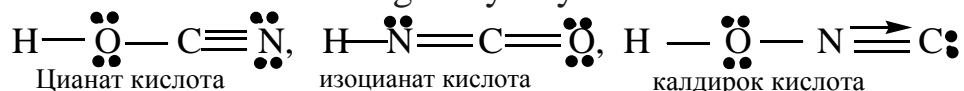


Ishqoriy metallarning va ammoniy sianatlar suvda oson eriydi va sekin gidrolizlanadi:



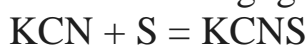
Erkin sianat kislotalari - uchuvchan ( $t_q=25^0\text{C}$ ), beqaror suyuqlik. Uning suvdagi eritmasi yorqin ifodalangan kislota xarakteriga ega ancha kuchli kislota ( $pK=3,53$ ).

TSianat HCNO kislotasining kimyoviy tuzilishi uch xil strukturaga ega:



Bulardan birinchi ikki vakili tautomer. Uchunchi shakli qaldirroq kislota o'zida uch valentli uglerodni va to'rt kovalentli azot atomlarini tutadi. Qaldirroq kislotalari juda beqaror, faqat eritmada mavjud.

Sianidlar oltingugurt bilan ham oson oksidlanadi:



Reaksiya natijasida rodanid (tiotsianat) kislotasining tuzlari olinadi. Rodanidlar va ularning hosilalari uchun 2 xil struktura mavjud:



Bu strukturalarda atomlarning kovalentligi bir xil, faqat atomlar birikishining ketma-ketligi bilan farq qiladilar. esda tutish lozimki, tsian (CN)<sub>2</sub>, tsianid kislota HCN va tsianidlarning hammasi juda kuchli zaharli.

### Metallarning karbidlari

Uglerod ko'pchilik metallar bilan to'g'ridan-to'g'ri ta'sirlashib karbidlar hosil qiladi. Karbidlar ikkita katta guruppga bo'linadi: metallik xarakterdagi karbidlar yoki singdirilgan karbidlar (singdirish) deb nomlanadi va tuz xarakteridagi karbidlar yoki ionli karbidlar.

**Metallik** – karbidlarni kuchsiz elektromusbat uchuvchan (d- metallar) hosil qiladi. Ularning tashqi ko'rinishi metallik ko'rinishida va xossalari metallarning ko'pchilik xossalari bilan o'xshash (masalan, elektr o'tkazuvchanlikni namoyon qiladi). Ko'pincha ularning strukturalari, olingan metallarning strukturalariga o'xshash, shuning uchun intermetallik birikmalar guruppasiga kiritish mumkin.

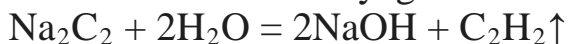
Aktivroq metallar ion tipidagi karbidlarni hosil qiladi. Ularning kristallari rangsiz va tiniq odatdagi temperaturada elektr tokini o'tkazmaydi. Uglerod ioni eritmada mavjud bo'la olmaganligi uchun bu tipdagi karbidlar suv va suyultirilgan kislotalar ta'siridan uglevodorodlar hosil qilib parchalanadi.

Ion karbidlar uchta muhim gruppaga bo'linadi:

Gidrolizlanganda metan hosil qilib parchalanadigan karbidlar. Bu gruppaga berilliy karbidi Be<sub>2</sub>C va alyuminiy karbidi Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub> kiradi. Bu karbidlar tarkidagi uglerod – 4 (C<sup>-4</sup>) oksidlanish darajasida bo'ladi. Suv bilan ta'sirlashganda metan hosil bo'ladi:



gidrolizlanganda atsetilen hosil qiladigan karbidlar. Ularga atsetilenidlar deyiladi. Bu gruppaning asosiy vakillariga: Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, SrC<sub>2</sub>, CaC<sub>2</sub>, BaC<sub>2</sub>, Cu<sub>2</sub>C<sub>2</sub> va Ag<sub>2</sub>C<sub>2</sub> lar kiradi. Bu birikmalarda atsetilenid ion S<sub>2</sub><sup>2-</sup> bo'ladi. Bular suv bilan kuchli reaksiyaga kirishadi:



Ulardan eng muhimi va sanoat miqiyosida eng ko'p olinadigani kal'tsiy karbididir (yoki uni oddiy qilib karbid ham deyiladi). U so'ndirilmagan ohak va yog'och ko'miri yoki koksni 2500<sup>0</sup>S da elektr pechlarida ko'p miqdoridagi ko'mir elektrolari ta'sirida olinadi:



Pechning yuqori qismidan uzluksiz (CaO + 3C) aralashmasi yuborib turiladi va suyuqlangan karbid (t<sub>c</sub>=~2300<sup>0</sup>C) esa vaqti vaqti bilan pechning pastki qismidan chiqarib turiladi.

Texnik kal'tsiy karbid kulrang qattiq kristallik massa, birorta erituvchida erimaydi. Suv bilan kuchli birikib atsetilen ajralib chiqadi.



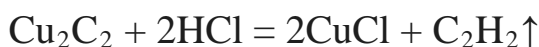
$\text{CaC}_2$  – kristallik panjarasi osh tuzinikiga o'xshaydi.

Atsetilenid ioni cho'zinchoq shaklga ega bo'lganligi uchun tetragonal simmetriyaga ega bo'ladi.

Ishqoriy metallarning karbidlarini uglerod bilan  $2000^\circ\text{C}$  da vakuumda qizdirib olinadi:



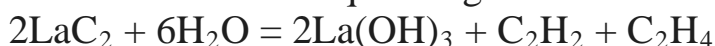
Qizil mis (1) atsetilenidi va sariq kumush atsetilenidlari ammiakli  $\text{Cu}^+$  va  $\text{Ag}^+$  ionlari bo'lgan eritmadan  $\text{C}_2\text{H}_2$  ni o'tkazib olinadi. Bu ikkala karbidlar suv ta'siridan gidrolizlanmaydi, ammo kislotalar ta'siridan  $\text{C}_2\text{H}_2$  chiqarib parchalanadi:



Quruq holdagi  $\text{Cu}_2\text{C}_2$  va  $\text{Ag}_2\text{C}_2$  karbidlari qizdirilganda yoki kuchsiz zarb ta'siridan ham kuchli portlaydi.

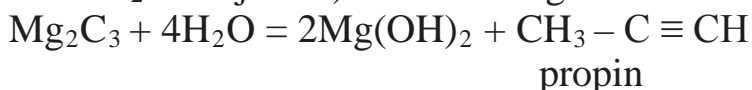
Gidrolizlanganda atsetilen va to'yinmagan uglevodorodlar hosil qiladigan karbidlar.

Bu gruppaga lantanidlar karbidi ( $\text{LaC}_2$ ,  $\text{CeC}_2$ ,  $\text{PtC}_2$ ,  $\text{NdC}_2$ ) va uran karbidi  $\text{UC}_2$  hamda toriy karbidi  $\text{ThC}_2$  lar va boshqa metallarning karbidlari ham kiradi. Bu karbidlarda ham, (u guruhdagi karbidlarga o'xshab  $\text{C}^{2-}$  ioni bo'lishiga qaramasdan), kislotalar bilan parchalanganda atsetilen bilan bir qatorda, uning gidridlanishi mahsulotlari etilen, etan, metan va yuqori uglevodorodlar hosil bo'ladi. Ularning hosil bo'lishi, tegishli karbidlarda ikki valentli bo'lgan metallar reaksiyadan keyin uch va to'rt oksidlanish darajalariga muvofiq gidroksidlar hosil qiladi. Natijada, reaksiyada vodorod atomlari hosil bo'ladi va atsetilenni qisman gidrirlanishi bilan tushuntiriladi.



Magniy karbidi  $\text{Mg}_2\text{C}_3$  gidrolizlanganda, asosan, propin

$\text{CH}_3\text{CCH}$  (*metilatsetilen*) hosil qiladi, bu  $\text{C}_3^{4-}$  (magniy karbidida ehtimol - 2  $\text{C} = \text{C} = \text{C}_2^-$  mavjuddir) ionlari borligini ko'rsatadi:



Temir karbidi  $\text{Fe}_3\text{C}$  va nikel hamda marganes karbidlari (o'xshash tarkibli) metall karbidlari bilan ion karbidlari oralig'idagi holatni egallaydi. Bu karbidlarning kristallik panjaralarida uglerod atomi alohida tugunlarni egallashiga qaramasdan singdirish karbidalaridan, ular suv va kislotalar bilan oson parchalanishlari, metan va vodorod hosil qilishlari bilan farqlanadi. Temir karbidida hatto suyuq va qattiq uglevodorodlar bilan birga erkin uglerod ham hosil bo'ladi.

## MUNDARIJA

<b>SO'Z BOSHI .....</b>	<b>3</b>
<b>I QISM. U M U M I Y K I M Y O.....</b>	<b>6</b>
<b>1 bob. KIMYO FANI VA UNING VAZIFALARI .....</b>	<b>6</b>
Kimyoning tabiiy fanlar orasida o'rni.....	8
O'zbekistonda kimyo fani va ishlab chiqarishning rivojlanishi.....	9
Anorganik birikmalarning asosiy sinflari .....	13
<b>2 bob. ATOM – MOLEKULYAR TA'LIMOT.....</b>	<b>15</b>

Atomlar. Molekulalar .....	
Kimyoning stexiometrik qonunlari .....	
Nisbiy atom va nisbiy molekulyar massa.....	
Kimyoning gaz qonunlari .....	
<b>3 bob. KIMYOVIY ELEMENT.ODDIY MODDA. ALLOTROPIYA.....</b>	
Kimyoviy element .....	
Oddiy modda. Allotropiya .....	
Murakkab moddalar. Aralashmalar .....	
Kimyoviy elementlarning belgilari (simvollari) .....	
Oddiy moddalarning formulalari .....	
Grafik formulalar .....	
Moddalarning xossalari. Moddalarning fizikaviy xossalari.....	
Moddalarning kimyoviy xossalari .....	
Moddalarning agregat holatlari .....	
Modda formulasi bo'yicha kimyoviy elementlarning massa ulushini hisoblash .....	
Valentlik va oksidlanish darajasi .....	
<b>4 bob. ATOM TUZILISHI .....</b>	
Davriy sistemaning 1,2,3, va 4 – davr elementlari misolida atomlar qavatlarining va s,p, d hamda f–elektron qobiqchalarining tuzilishi Atom orbitallarining elektronlar bilan to'lish tartibi.....	
elementlar oilasi .....	
<b>5 bob.D.I.MENDELEEVNING KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY QONUNI VA DAVRIY SISTEMASI .....</b>	
D.I.Mendeleev tomonidan davriy qonunning kashf etilishi va davriy sistemaning yaratilishi .....	
Elementlar davriy sistemadagi o'rning uning xossalariga bog'liqligi.....	
Atom yadrosi va uning tarkibi .....	
Radoiaktivlik. Yadro reaksiyalari .....	
<b>6 bob. KIMYOVIY BOG'LANISH .....</b>	
Kimyoviy bog'lanishning mohiyati .....	
Ion bog'lanish .....	
Kovalent bog'lanish .....	
Kovalent bog'lanish xossalari .....	
Metall bog'lanish .....	
Vodorod bog'lanish .....	
Atom orbitallarining gibridlanishi, sp, sp <sup>2</sup> , va sp <sup>3</sup> gibridlanish holatlari .....	106
Kristall panjaralarning turlari.....	112
<b>7 bob. KIMYOVIY REAKTSIYALAR VA TENGLAMALAR.....</b>	118
Kimyoviy reaksiyalar .....	118
Kimyoviy tenglama .....	119
Fizikaviy va kimyoviy hodisalar .....	119
Kimyoviy reaksiyalarning belgilari .....	121
Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari .....	125
Oksidlanish – qaytarilish sistemalari .....	132
<b>8 bob. KINETIKA .....</b>	134
	134
	136
	142
	144
	145
	147
	150

Kimyoviy kinetika. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi .....	
Kimyoviy kinetikaning asosiy postulati .....	
Kimyoviy reaksiyalarning qaytarligi .....	
Kimyoviy muvozanat.....	
Kimyoviy muvozanatni siljishi. Le-Shatal'e printsipi .....	
Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti .....	
<b>9 bob. ERITMALAR VA DISPERS SISTEMALAR .....</b>	
Suspenziyalar, emulsiyalar, kolloid eritmalar .....	
Gazsimon eritmalar .....	
Qattiq eritmalar .....	
Moddalarning eruvchanligi .....	
Moddalar eruvchanligining ularning tabiatiga, temperaturaga va bosimga bog'liqligi .....	
erish jarayonidagi issiqlik effekti .....	
eritmalar konsentratsiyasining ifodalanishi .....	
eritmalarining texnikada, qishloq xo'jaligidagi va turmushdagi ahamiyati .....	
<b>10 bob. ELEKTROLITIK DISSOTSİYALANISH .....</b>	
elektrolitlar va elektrolitmaslar .....	
elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi .....	
Ionli elektrolitlarning dissotsilanish mexanizmi.....	
Qutbli bog'lanishli elektrolitni suvdagi eritmada dissotsiyalanish mexanizmi .....	
Dissotsiatsiya darajasi va konstantasi .....	
Reaksiyalarning ionli tenglamasi .....	
Ionli tenglamalarni tuzish .....	
Kislota, asos va tuzlar xossalari elektrolitik dissotsilanish nazariyasi asosida tushuntirish .....	
Suv molekularining dissotsiatsiyasi .....	
<b>11 bob. TUZLARINING SUVDAGI ERITMALARI VA SUYUQLANMALARINING ELEKTROLIZI .....</b>	
elektroliz mexanizmi .....	
elektrolitlar va suyuqlanmalarining elektrolizi .....	
elektrolitlar eritmalarining elektrolizi .....	
<b>12 bob. OKSIDLAR. OKSIDLARINING KLASSIFIKATSIYASI .....</b>	
Oksidlarning olish usullari .....	
Oksidlarning xossalari. Oksidlarning fizikaviy xossalari .....	
Oksidlarning kimyoviy xossalari .....	197
<b>13 bob. ASOSLAR.....</b>	201
Asoslarning nomlanishi.....	201
Asoslarning olinish usullari .....	202
Ishqorlar ularning olinishlari .....	203
Ishqorlarning xossalari .....	204
Ishqorlarning ishlatilishi .....	205
<b>14 bob. KISLOTALAR. ULARNING UMUMIY XOSSALARI VA OLIH USULLARI.....</b>	206
Kislotalar .....	206
Kislotalarning olinish usullari .....	209
	210
	213
	213
	215
	218
	221
	222

	Kislotalarning xossalari .....	
<b>15 bob. TUZLAR</b>	.....	
	Tuzlarning klassifikatsiyasi .....	
	Tuzlarning nomlanishi .....	
	Tuzlarning kimyoviy xossalari .....	
	Tuzlarning gidrolizi .....	
	Kationlararo va anionlararo gidrolizlanish.....	
	Gidroliz darajasi va konstantasi .....	
	<b>II- QISM. A N O R G A N I K K I M Y O</b> .....	
<b>16 bob. METALLAR</b>	.....	
	Metallarning fizikaviy xossalari .....	
	Metallarning magnit xossalari .....	
	Metallarning kristallik strukturasi .....	
	Metallarning tabiatda uchrashi .....	
	Metallarni olishning asosiy usullari .....	
	Metallarning davriy sistemadagi o' rni va kimyoviy xossalari.....	
	Metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori .....	
	Texnikada metallar va qotishmalar .....	
	Korroziya unga qarshi kurash chorolari .....	
<b>17 bob. DAVRIY SISTEMANING I BOSH GRUPPASI</b>		
	<b>ELEMENTLARI</b> .....	
	Ishqoriy metallar, ularning davriy sistemadagi o' rni va atom tuzilishi asosida tavsifi.....	
	Litiy va uning birikmalari .....	
	Natriy .....	
	Kaliy .....	
	Natriy va kaliyning xarakterli birikmalari.....	
	Rubidiy, seziiy, frantsiy va ularning birikmalari .....	
<b>18 bob. DAVRIY SISTEMANING II BOSH GRUPPASI</b>		
	<b>ELEMENTLARI</b> .....	
	Umumiy tavsifi .....	
	Kal'tsiy, uning tabiiy birikmalari .....	
	Kal'tsiyning fizikaviy va kimyoviy xossalari.....	
	Suvning qattiqligi va uni bartaraf etish usullari .....	
<b>19 bob. ALYUMINIY</b>	.....	
	Davriy sistemaning IIIA guruhiga umumiy tavsif .....	
	Alyuminiy, uning davriy sistemadagi o' rni va atom tuzilishi asosida elementning va uning birikmalariga tavsif.....	272
	Alyuminiy oksidi va gidroksidining amfoterligi.....	273
	Alyuminiyning tabiiy birikmalari, uning texnikadagi roli .....	275
	Alyuminiyning fizikaviy va kimyoviy xossalari .....	277
	Alyuminiy qotishmalari .....	277
	Alyuminiy ishlatilishi .....	278
<b>20 bob. DAVRIY SISTEMANING VIII B GRUPPASI</b>		
	<b>ELEMENTLARI</b> .....	279
	VIIIB guruh elementlariga umumiy tavsif.....	279
	Temir .....	282
	Temirning kimyoviy xossasi, uning oksidlari va gidroksidlari	

ular xossalarning temirning oksidlanish darajasiga bog' - liqligi .....	
Cho'yan va po'lat ishlab chiqarish .....	
Temir qotishmalarining texnikadagi roli .....	
Oraliq metallar – mis, rux, xrom, marganes, titan haqida qis- qacha ma'lumotlar.....	
Mis.....	
Rux.....	
Xrom .....	
Marganes .....	
Titan .....	
<b>21 bob. VODOROD .....</b>	
Vodorodning laboratoriyada va sanoatda olinishi .....	
Vodorodning fizikaviy va kimyoviy xossalari.....	
Vodorodning ishlatilishi .....	
<b>22 bob. DAVRIY SISTEMANING VII BOSH GRUPPASI</b>	
<b>ELEMENTLARI.....</b>	
Galogenlar, ularning umumiy tavsifi .....	
Galogenlarning tabiiy minerallari .....	
Galogenlarning laboratoriya va sanoatda olinish usullari.....	
Galogenlarning xossalari .....	
Xlor va uning birikmalarining ishlatilishi .....	
Xlorning kislorodli birikmalari .....	
Galogenlarning oksidlari .....	
Brom va yod hamda ularning birikmalarini ishlatilishi.....	
<b>23 bob. DAVRIY SISTEMANING VI BOSH GRUPPASI</b>	
<b>ELEMENTLARI.....</b>	
Umumiy tavsifi .....	
Oltinugurt. Tabiatda uchrashi, olinishi va xossalari .....	
Vodorod sul'fid .....	
Oltinugurt oksidlari, xossalari .....	
Sul'fat kislotasi, uning xossalari va kontakt usulida olishning kimyoviy asoslari .....	
<b>24 bob. KISLOROD .....</b>	
Kislorod, oksidlanish darajasi, izotoplari, tabiatda tarqalishi....	
Kislorodning tabiatdagi roli .....	
Allotropiya .....	361
Kislorodning laboratoriyada va sanoatda olinishi .....	362
Kislorodning kimyoviy xossasi .....	364
Ozon .....	366
<b>25 bob. SUV .....</b>	368
Suv molekulasining tuzilishi .....	368
Suvning kimyoviy xossasi .....	372
Vodorod peroksid .....	374
Deyteriy, og'ir suv, tritiy .....	376
<b>26 bob. DAVRIY SISTEMANING V BOSH GRUPPASI</b>	
<b>ELEMENTLARI .....</b>	378
Umumiy tavsifi .....	378
	379
	381
	385
	386
	395



Fosfor .....	.....
Fosforning allotropik shakllari, xossalari .....	.....
Fosfin .....	.....
Fosfor (V) oksid, fizik va kimyoviy xossalari, fosfat kislota va uning tuzlari. Fosforli o'g'itlar .....	.....
<b>27 bob. AZOT .....</b>	<b>.....</b>
Azot tabiatda tarqalishi .....	.....
Azotning olinishi .....	.....
Azotning fizikaviy va kimyoviy xossalari .....	.....
Ammiak, uning sanoatdagi sintezi, fizik va kimyoviy xossalari.....	.....
Ammoniy birikmalari .....	.....
Azotning kislородli birikmalari .....	.....
Nitrat kislota, uning olinishi, nitrat kislotasining o'ziga xos xususiyatlari .....	.....
Azotli o'g'itlar .....	.....
<b>28 bob. DAVRIY SISTEMANING IV BOSH GRUPPASI</b>	
<b>ELEMENTLARI.....</b>	<b>.....</b>
Umumiy tavsifi .....	.....
Kremniy, uning fizikaviy va kimyoviy xossalari .....	.....
Kremniy (IV) oksidi va silikat kislota.....	.....
Kremniyning kislotalari va silikatlar .....	.....
Sun'iy silikatlar .....	.....
Silikat keramikasi .....	.....
Kremniyning vodorodli birikmalari .....	.....
Kremniyni galogenidlari .....	.....
<b>29 bob. UGLEROD .....</b>	<b>.....</b>
Uglerodning tabiatda tarqalishi .....	.....
Allotropik shakllari.....	.....
Uglerod (II) va (IV) oksidlari, ularning kimyoviy xossalari .....	.....
Karbonat kislota va uning tuzlari .....	.....
Uglerodni oltingugurt va azot bilan birikmalari .....	.....
Metallarning karbidlari.....	.....

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. N.A.Parpiev, X.R.Rustamov, A.G.Muftaxov. Anorganik kimyo nazariy asoslari. T. «O'zbekiston» 2000.
2. N.A.Parpiev, A.G.Muftaxov, X.R.Rustamov. Anorganik kimyo. T. «O'zbekiston» 2003.
3. N.S.Axmetov. Neorganicheskaya ximiya. V.2-x.ch. 3-e izd. M.; Visshaya shkola,1990.
4. YA.A.Ugay. Neorganicheskaya ximiya. M.; Visshaya shkola, 1989.
5. Ximicheskaya entsiklopediya. Tom 1, 2, 3. M.; Izdatel'stvo «Sovetskaya entsiklopediya», 1990, 1992.
6. Yosh ximik entsiklopedik lug'ati. O'zbek sovet entsiklopediyasi. Bosh redaksiyasi T.- 1990.
7. G.E.Rudzitis, F.G.Fel'dman. O'rta maktabning 8-11 sinflari uchun kimyodan darslik T. «O'qituvchi» 1992-1995.
8. A.V.Metel'skiy. Kimyo imtihonlar uchun savollar va javoblar. Ruscha birinchi nashridan tarjima. Samarqand 2007.
9. E.T.Oganesyanyan. Rukovodstvo po ximii postupayushim v vuzi. M.Visshaya shkola, 1996.
- 10.G.P.Xomchenko. Oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun kimyodan qo'llanma. 1984 y.
11. B.V.Nekrasov. Osnovi obshey ximii, T.1,2. M.; «Ximiya» 1973.

**E.L.Lutfullaev, A.T.Berdiev, X.S.Mamadiyarova**

Anorganik kimyo

O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim  
vazirligining 2009 yil 26-fevraldagi 51-sonli qaroriga  
asosan o'quv qo'llanma sifatida nashr etishga ruxsat berilgan

Samarqand, 2009. 456 bet

Sahifalovchi: R.Po'latov

Bichimi 60x84 1/16. Shartli bosma tabog'i 28,5.  
Buyurtma № 09/4. Adadi 100 nusxa.