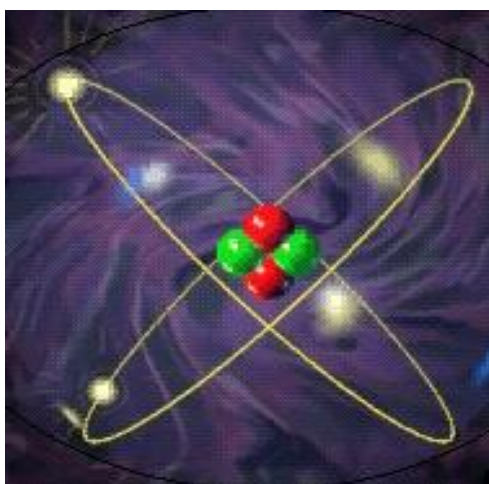


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA  
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**M.B. Ayupova**

**UMUMIY VA NOORGANIK  
K I M Y O**

O‘zbekiston Respublikasi oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomondan  
darslik sifatida tavsiya etgan



**TOSHKENT- 2022**

A-KBK

Ayupova M.B. Umumiy va noorganik kimyo. Darslik–Toshkent:- 2022.  
249 b.

### **Taqrizchilar:**

**Ixtiyarova G.A.** - Toshkent davlat texnika universiteti “Umumiy kimyo”  
kafedrası mudiri , k.f.d.; prof.;

**Nabiyev A.** - Kimyo texnologiya instituti “Noorganik kimyo”  
kafedrası mudiri; PhD.

*Ushbu “Umumiy va noorganik kimyo” fanidan tayyorlangan darslik 5630100-Ekologiya va atrof muhit muhofazasi ta’lim yo’nalishi talabalari, hamda magistrlar, doktorantlar va kimyo o’qituvchilari uchun mo’ljallangan Davlat ta’lim standartlari talablariga to’liq mos holda namunaviy dastur asosida tuzilgan. Ushbu darslik lotin grafiikasida bo’lib hozirgi zamon talab darajasida tayyorlangan. Darslik bugungi kun talablaridan kelib chiqqan holda tayanch iboralar, olimlarning xayoti, glossariylar bilan boyitilgan bo’lib, talaba fanni to’liq o’zlashtirishi uchun qiziqarli ma’lumotlar ham keltirilgan.*

*Данный учебник по предмету “Общая и неорганическая химия” предназначено для студентов обучающихся по техническим направлениям образования: 5630100-Экология и охрана окружающей среды. , а также для магистров, докторантов и учителей химии. Учебник соответствует требованиям Государственного образовательного стандарта и стандартной учебной программы, которая описывает интересные темы в обучении общей и неорганической химии, а также передовые технологии в преподавании химии. Учебник, основываясь на требования преподавания включает в себе интересные рисунки в области современной химии, проблемные ситуации, вопросы, глоссарии, рисунки, а также интересные сведения.*

*This study guide is suitable for chemistry teachers and for students, who are 5630100-Ecology and environment protection (at industry). Study guide is written according to the curriculum and based on the requirements of the state education standards and the standard curriculum of the subject, which describes interactive methods of teaching in chemistry, along with modern technology in teaching chemistry. The lecture is full of examples of problematic situations, interesting chemistry questions, chemical terms, glossariy, pictures, as well as to fully absorb the subject.*

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 17.03.2022 yildagi №106 buyrug‘iga asosan nashr etishga ruxsat berildi.

## *SO‘Z BOSHI*

Respublikamizda islohotlarda belgilangan talablarni amalga oshirish uchun o‘qituvchi-murabbiylarga yangi avlod adabiyotlari zarurdir. Ayni paytda dolzarb muammolardan biri bu tajribali o‘qituvchilardan o‘z tajribalarini tahlil etish va umumlashtirish asosida mamlakatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish istiqbollariga muvofiq keladigan yangi adabiyotlar bilan boyitish vazifasi hisoblanadi. Xozirda mamlakatimiz ta‘lim tizimi tubdan rivojlanmoqda, bu esa o‘z navbatida ta‘lim muassasalarining resurs, kadrlar va axborot bazalarini yanada mustahkamlash, o‘quv tarbiya jarayonini yangi darslik qo‘llamna, o‘quv-uslubiy majmualar, ilg‘or pedagogik texnologiyalar bilan to‘liq ta‘minlashni talab etadi.

Mazkur darslik hozirgi zamon darajasida, yuqori malakali mutaxassislar tayyorlashga qo‘yiladigan talablar asosida tayyorlangan. Ushbu darslik ekologiya va atrof muhit muhofazasi, biotexnologiya, materialshunislik ta‘lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan namunaviy dastur va DTS lari talablari asosida tuzilgan.

Ushbu darslik lotin tilida yozilgan bo‘lib, barcha talablarga to‘liq javob beradi, shu bilan birga talabalarning mustaqil ishlarini bajarishiga ham ko‘mak beradi. Tavsiya etilayotgan “Umimiy va anorganik kimyo” fanidan darslik talabalarga o‘rganilishi shart bo‘lgan shu fanga tegishli barcha mavzularini oson o‘zlashtirishga yordam beradi.

# I-BOB. KIRISH. KIMYO FANINING PAYDO BO‘LISH VA RIVOJLANISH TARIXI. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI



## 1.1. Kimyo fanining paydo bo‘lish va rivojlanish tarixi.

Hozirgi vaqtda kimyo xalq xo‘jaligida g‘oyat muhim rol o‘ynaydi. Tabiatdan faqat xom ashyo, ruda, toshko‘mir, neft va boshqalargina olinmoqda. Tabiiy xom ashyoni kimyoviy yo‘l bilan qayta ishlab xalq xo‘jaligi uchun zarur mineral o‘g‘itlar, pestitsidlar, metallar, plastmassalar, bo‘yoqlar, dorivor moddalar va boshqalar tayyorlanadi.

Kimyo fani tabiiy materiallarni tejab ishlatish, ishlab chiqarishning qo‘shimcha mahsulotlari va chiqindilaridan foydalanish masalalari bilan ham shug‘ullanadi. Turli moddalar hosil qilishning birmuncha yangi samarali usullarini topadi va hokazo. Bunda dastlabki ilmiy tekshirish institutlari va laboratoriyalari tashkil etildi, ular kimyo fani va kimyo sanoatining rivojlanishida muhim rol o‘ynadi.

Ikkinchi jahon urushidan oldingi besh yilliklar mobaynida sobiq ittifoqda qudratli kimyo sanoati barpo etildi. Vatanimizda topilgan fosforli va kaliyli tuz konlari asosida tog‘-kimyo kombinatlari, mineral o‘g‘itlar, sintetik kauchuk, kalsiy karbid, plastmassalar, texnika maqsadlarida ishlatiladigan rezina buyumlar ishlab chiqariladigan korxonalar qurildi. Sun‘iy tola, bo‘yoq, dorivor moddalar va kinoplyonkalarining yangi xillarini ishlab chiqarish o‘zlashtirildi.

Ikkinchi jahon urushidan keyingi yillarda kimyo sanoatining azotli o‘g‘itlar, kaliyli o‘g‘itlar, plastik massalar, xlor va uning hosilalari ishlab chiqariladigan organik sintez tarmoqlari ancha kengaydi. Kimyoviy tolalar, sintetik etil spirt, qishloq xo‘jalik zararkunandalariga qarshi ishlatiladigan organik preparatlar va

boshqalar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. Buning uchun bir qancha yangi korxonalar qurildi hamda borlarining ko'pi takomillashtirildi. Radiotexnika, elektrotexnika, aviatsiya, avtomobil sanoatlarida va sanoatning boshqa tarmoqlarida ishlatiladigan sintetik materiallarning turi hamda ularni ishlab chiqarish ko'paytirildi. Yangi sintetik materiallar tabiiy materiallarning o'rnini bosibgina qolmay, ularni ishlatish natijasida sanoatning ko'pgina tarmoqlarida ishlab chiqarishning texnika darajasini yuksaltirish uchun keng yo'l ochiladi.

Mamlakatimiz kimyo sanoatini yuksaltirish viskoza, kapron, atsetat tolalar, shuningdek, lavsan, nitron, xlorin va boshqa sintetik tolalar ishlab chiqarishni ko'paytirishga imkoniyat yaratib berdi. Ulardan texnikaviy buyumlar va xalq iste'mol mollari, gazlamalar, trikotaj, poyafzal tayyorlash mumkin bo'lib qoldi va hokazo.

Mamlakatimiz xalq xo'jaligini kimyolashtirish sanoat va qishloq xo'jaligining hamma sohalarida ishdab chiqarishning kimyoviy usullaridan keng ko'lamda foydalanishni ta'minlab berdi. Qishloq xo'jaligini kimyolashtirish har xil agrotexnika tadbirlari bilan birga amalga oshirilganda paxtachilik hosildorligi va chorvachilik mahsuldorligi yuqori darajada ortadi.

Hozirgi zamon kimyosi xalqimiz hayotining farovonligini yuksaltirishga har taraflama yordam bermoqda. Sobiq ittifoqning boshqa respublikalari kabi O'zbekistonda ham kimyo fani va kimyo sanoati rivoj topdi. Bizning respublikamizda bir necha ilmiy tadqiqot institutlari, Fanlar Akademiyasining kimyo, bioorganika, o'simlik moddalari kimyosi, neft va gaz hamda boshqa institutlarida, o'nlab oliy o'quv yurtlarining kafedralarida, muammoli laboratoriyalarida kimyo fanining tarmoqlari taraqqiy etdi. Respublikamizda bu sohada yirik olimlar (O.S. Sodiqov, S.Yu. Yunusov, K.S. Ahmedov, M.N. Nabiev, X.U. Usmonov, Yo.Yu. Aliev, Sh.T. Tolipov, X. R. Rustamov, M.A. Asqarov, A.S. Sulonov va boshqalar) yetishib chiqdi.

Mustaqillik yillarida O'zbekistonning bir qancha shahar va hududlarida kimyo korxonalari, zavodlari qurildi. Sho'rtan gaz kimyo kompleksi, Ustyurt gaz kimyo

kompleksi, Chirchiq elektrokimyo kombinati, Navoiy azot korxonasi, Samarkand chinni zavodi, Farg‘ona azot korxonasi, Olmaliq, Qo‘qon kimyo zavodlari, Muborak Neftni qayta ishlash zavodi, Qo‘ng‘irot soda zavodi, Dehqonobod kaliy zavodi va boshqalar, xalq xo‘jaligini kerakli mahsulotlar bilan ta‘minlab kelmoqda.

Kimyo fani ham boshqa fanlar kabi insoniyatning amaliy faoliyati natijasida paydo bo‘lgan. Inson yashash vositalarini qidirib topar ekan, turli hodisalarning sabablarini asta-sekin o‘rganib, moddalarda bo‘ladigan ba‘zi o‘zgarishlardan foydalanish yo‘llarini izlab topdi; insonlar ko‘p foydali materiallar hosil qilishni, rudalardan metallni suyuqlantirib olish, har xil qotishmalar tayyorlash va ulardan foydalanish, shisha pishirish hamda undan turli buyumlar yasash va boshqalarni qadimdan bilar edilar. Qadimgi Misrda kimyoviy jarayonlardan foydalanishga asoslangan ko‘pgina kasbkorliklar eramizdan ancha ilgariyoq taraqqiy etgan edi. Misrliklar temir rudasidan temir suyuqlantirib olish, rangli shisha hosil qilish, teri oshlash, o‘simliklardan dorilar, bo‘yoqlar hamda hushbo‘y moddalar ajratib olish va boshqalarni bilar edilar. Kimyoning paydo bo‘lish va rivojlanish tarixini, asosan, quyidagi besh davrga bo‘lish mumkin:

1. Alkimyodan avvalgi davr. Insoniyat jamiyatida madaniyat boshlangan vaqtdan IV asrgacha bo‘lgan davr. Bu davrda amaliy bilimlar umumlashtirildi.

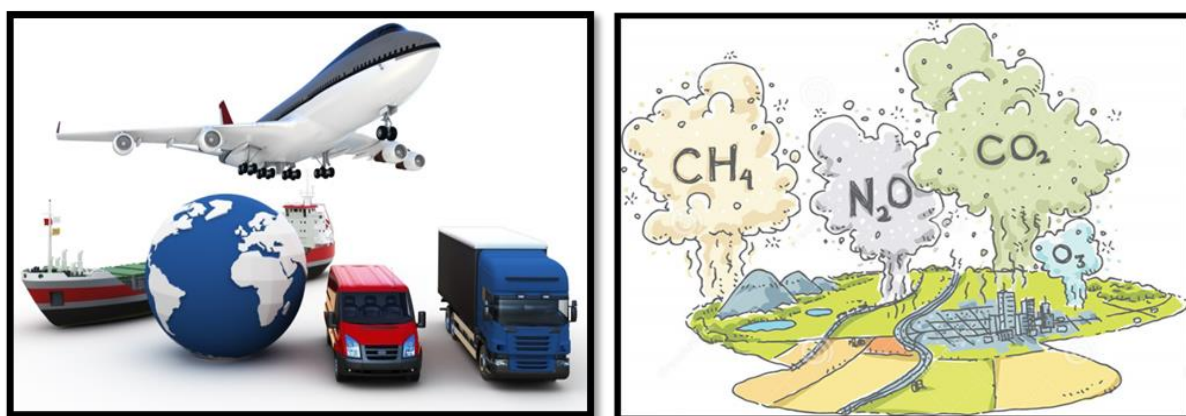
2. Alkimyo davri — IV asrdan XVI asrgacha bo‘lgan davr. Bu davr kimyogarlarning «falsafa toshi», «obi hayot», «universal erituvchi» borligiga ishonib, ularni topishga intilish davri bo‘ldi.

3. Kimyoning birlashish davri — XVI—XVII va XVIII asrlarni o‘z ichiga olgan davr. Bu davr to‘rt davrchaga: tibbiy himiya (yadro kimyo), pnevmatik kimyo (gazlar kimyosi), flogiston nazariyasi va flogiston nazariyasiga qarshi kurash davrchalariga bo‘linadi.

4. Kimyoda miqdoriy qonunlarning paydo bo‘lish va rivojlanish davri — XVIII asr oxiridan XIX asrning oltmishinchi yillarigacha bo‘lgan davr. U atomistik nazariya, nazariy tushunchalarning aniq ta‘riflanishi bilan xarakterlanadi.

Bu davrda «atom», «molekula», «atom og'irlik», «molekulyar og'irlik» va shu kabi tushunchalarga aniq ta'riflar berildi. Atom va molekulyar og'irliklarni aniqlash usullari topildi va hokazo.

5. Kimyo taraqqiyotining hozirgi davri. Bu davr XIX asrning oltmishinchi yillaridan boshlanadi va kimyo tarixining «oltin davri» deb ataladi, chunki bu davrda davriy qonun, valentliklar haqidagi nazariyalar, stereokimyo, aromatik birikmalar nazariyasi hosil qilindi; sintetik kimyo sohasida yirik muvaffaqiyatlar qo'lga kiritildi: elektrolitik dissotsilanish nazariyasi, radioaktivlik va boshqalar paydo bo'ldi. Bu davrda kimyoning turli yangi sohalari (fizikaviy kimyo, biokimyo, bioorganik va bioanorganik kimyolar) vujudga keldi. Kimyoga boshqa fanlarning ilg'or usullari qo'llanildi. Shunday qilib, kimyo fundamental fanga aylanadi.

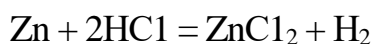


1.1-rasm.Kimyoviy jarayonlar

Modda aniq tarkibga ega bo'lgan materiya. Moddalarning ikki tipi bor: oddiy moddalar va murakkab moddalar. Oddiy modda bir xil tipdagi atomlardan tashkil topadi, ular alohida yoki molekula holida uchrashi mumkin, Murakkab moddalar molekula (yoki formulali birlik) lardan iborat, ikki yoki undan ortiq turli xil element atomlarining o'zaro bog'lanishlaridan hosil bo'ladi. Aralashma ikki yoki undan ortiq moddadan tashkil topgan o'zgaruvchan tarkibli fizikaviy aralash materiya.

Murakkab moddaning xossalari uning komponentlari xossalaridan ajralib turadi, aralashmada unaqa emas.

Uchta massa qonunlarini atomar tuzilish nazariyasiga bog'lasak: kimyoviy o'zgarish vaqtida massa saqlanib qoladi, xohlagan birikma namunasi uning komponentlari proporsional nisbatda bo'ladi, birikma tarkibidagi atomlar o'zaro kichik son nisbatlarida bo'ladi.



Daltonning atom nazariyasiga ko'ra, har bir element atomi aloha massa va boshqa xossalarga ega bo'ladi. Kimyoviy reaksiya vaqtida massa saqlanadi, chunki bu vaqtda atomlar molekulalardagi o'rnini almashadi.

XX asrda boshlangan tajribalar ko'rsatishicha, atom musbat zaryadlangan yadro (u atomning deyarli barcha massasini tashkil qiladi, ammo juda kichik hajmini egallaydi) va yadro atrofida aylanuvchi manfiy zaryadli elektrondan tashkil topgan.

Atom 3 xildagi elementar qismlardan tashkil topgan: musbat zaryadli proton va zaryadsiz neytron atom yadrosini tashkil qiladi va yadro atrofida aylanuvchi manfiy elektron. Atom neytral bo'ladi, undagi protonlar soni elektronlar soniniga teng. Bir elementning barcha atomlarida protonlar soni (atom soni-Z) teng bo'ladi, shuningdek kimyoviy xossalari ham bir xil bo'ladi. Izotoplar bir elementning turli massadagi atomlaridir, chunki ularda neytronlar miqdori turlicha bo'ladi. Elementning atom massasi uning tabiatda uchraydigan izotoplarining o'rtacha massasi hisoblanadi.

Davriy jadvalda atomlar gorizontal davrlar va vertical guruhlariga atom zaryadi ortib boorish tartibida joylashgan. Metallar jadvalda chap pastki uchta chorakda joylashgan. Metallmaslar o'ng yuqori burchakda joylashgan, metalloidlarning orasida joylashgan. Guruhlardagi elementlarning xossalari o'xshash bo'ladi.

Kimyoviy birikma hosil bo'lishida elektronlar ishtirok etadi. Ionli birikmalarosil bo'lishida metall atomi metalmas atomiga elektron beradi, natijada



zaryadlangan qismlar (ionlar) bir-birini kuchli tortadi. Kovalent bog'lanishda metallmas atomlarining elektronlari o'rtada taqsimlanadi va odatda alohida molekula hosil qiladi. Har bir birikmaning elementar tarkibi asosidagi nomi, formulasi va massasi bo'ladi.

Kimyoviy birikmalardan farqli ravishda aralashmalarni fizikaviy usullar bilan komponentlarga ajratish mumkin. Geterogen aralashmalar bir jinsli bo'lmagan sistemalaridir, ularda komponentlar orasida ko'rinadigan chegara mavjud. Bir jinsli aralashmalarda butun sistema bir xil tarkibli bo'ladi, bunda komponentlar alohida atomlar, ionlar yoki molekulalar holida bo'ladi.

Elementlarning atom massasini aniqlashga birinchi bo'lib Dalton urindi. O'sha davrda fan va texnika darajasi past bo'lganligidan, atomlarning mutlaq massasini aniqlash mumkin emas edi. Shuning uchun Dalton eng yengil H atomining massasini shartli ravishda «1» deb oldi. Shunga asoslanib boshqa elementlarning nisbiy atom massasini topdi. Avogadro qonuni kashf etilgandan so'ng elementlarning absolyut atom massalarini aniqlash imkoniyatiga ega bo'linsada, nisbiy atom massalari o'z ahamiyatini saqlab qoldi, chunki absolyut atom massalari juda kichik miqdor bo'lgani uchun ularni hisoblash qiyin. Vodorodning atom massasi 1 deb qabul qilinsa, O<sub>2</sub> ning atom massasi 15,88 bo'ladi, ya'ni kasr son. Ko'p elementlarning atom massasi ham shunday. Bu noqulaylikni bartaraf qilish uchun kislorodning atom massasini 16 deb qabul qilishdi, bu son kislorod birligi deyiladi va qisqacha k.b deb yoziladi.

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

Hayotimizda ko‘p uchraydigan hohlagan materiya namunasi: tosh bo‘lagi, daraxt shoxi, kapalak qanotiga diqqat qaratsak ko‘ramizki, ular ko‘pgina mayda qismlardan tashkil topgan. Mikroskop yordamida ular yanada kichikroq qismlardan iborat ekanligini ko‘ramiz. Agarda biz milliard marta kattalashtiradigan bo‘lsak, barcha moddalar atomalardan tashkil topganini ko‘ramiz. Moddalarni tuzilishini zamonaviy olimlar birinchilardan bo‘lib o‘rganishmagan. Qadimgi yunon faylasuflari hamma narsalar bir yoki bir nechta asosdan kelib chiqadi deb ishonishgan. Ammo atomizm otasi Demokrit boshqa yo‘ldan ketdi. Uning fikriga ko‘ra, deylik alyuminiy bo‘lakchasini olib uni mayda bo‘laklarga bir necha marta bo‘laversak, juda mayda alyuminiy zarrachalarini olamiz. Bu jarayon bo‘linmas zarrachalar hosil bo‘lgunga qadar davom etadi. U bu bo‘linmas zarrachalarni atomlar (atomos–bo‘linmas) deb nomladi. Ammo buyuk g‘arb faylasuflaridan biri Aristotel bu mulohazalarga qarshi chiqdi, natijada atomistik nazariya 2000 yil ortga surildi. Nihoyat 17-asrda ingliz olimi R. Boylning fikricha moddalar “oddiy tanadan, alohida organlardan emas.

So‘ngi ikki asrda kimyoda jadal rivojlanishlar ro‘y berdi va atomning “bilyard shari” ko‘rinishi yaratildi. XX asrda kimyo shiddat bilan rivojlanib, biz bilgan murakkab ichki tuzilishli atom modeli yaratildi. Ushbu bobda biz moddaning makroskopik va atom darajasida tarkibi va xossalarini ko‘rib chiqamiz.

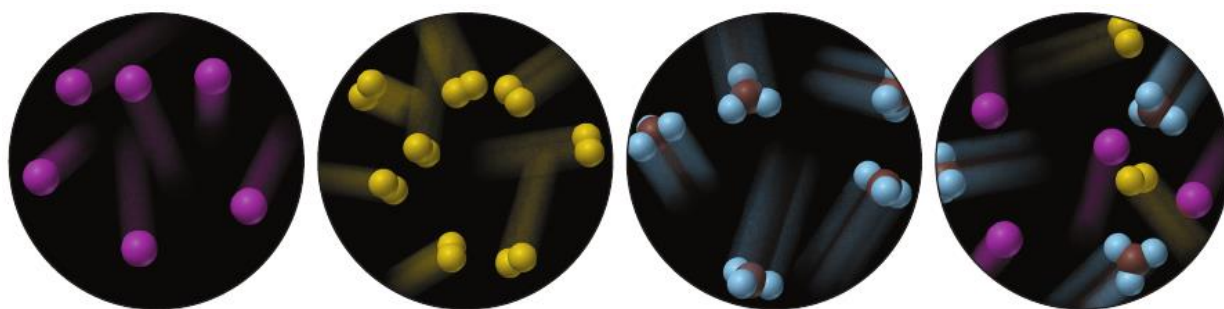
### **Oddiy moddalar, birikmalar va aralashmalar: Elementlar tahlili**

Moddalarni tuzilishiga qarab uchta tipga bo‘lishimiz mumkin: oddiy moddalar, birikmalar va aralashmalar. Oddiy moddalar va birikmalar moddaning ikki xil ko‘rinishi: doimiy tarkibli materiyahisoblanadi. Aralashmalar modda hisoblanmaydi, ular o‘zgaruvchan tarkibli.

**Oddiy moddalar.** Alohida fizikaviy va kimyoviy xossaga ega bo‘lgan, materiyaning eng sodda tipidir. U bir xil turdagi atomlardan iborat va quyida ko‘riladigan fizikaviy va kimyoviy usullar yordamida materiyaning yanada soddaroq tipiga parchalash mumkin emas. Har bir moddaning o‘z nomi bor, masalan, kremniy, kislorod yoki mis. Kremniy namunasi faqat kremniy

atomlaridan iborat. Kremniy bo‘lakchasining makroskopik xossalari: rangi, zichligi va yonuvchanligi mis bo‘lakchasidan tubdan farq qiladi, chunki mis atomining submikroskopik xossalari mis atomidan farq qiladi, yani, har bir oddiy modda o‘ziga xos, chunki uning atomlarining xossalari ham o‘ziga xosdir.

Tabiatda ko‘pgina oddiy moddalar birgalikda uchraydi, bundan tashqari alohida yoki boshqa atomlar bilan bog‘langan holda bo‘ladi, bu fizik bo‘g‘lanishdir. 1.2. A rasmda gaz holatdagi bir atomli oddiy modda tasvirlangan. Bir qancha oddiy moddalar molekula holatida uchraydi, molekula ikki yoki undan ortiq bo‘lgan atomlarning o‘zaro bog‘lanishidan hosil bo‘lgan mustaqil tuzilmadir (2.1 B rasm). Masalan, havodagi kislorod ikki atomli molekula shaklida bo‘ladi.



**A** Oddiy modda  
atomi

**B** Oddiy modda  
molekulasi

**C** Birikma  
molekulasi

**D** Ikki oddiy modda va  
birikma aralashmasi

**1.2.-rasm. Atom darajasidagi oddiy moddalar, birikmalar va aralashmalar**

Ushbu rasmlarda gazlar tasvirlangan, ammo materiyaning uchta tipining suyuq va gaz holatlari ham mavjud.

**Murakkab moddalar.** Murakkab modda ikki yoki undan ortiq element atomlarining kimyoviy birikishidan hosil bo‘ladi. Ko‘pgina murakkab moddalar molekulalardan tashkil topadi, masalan ammiak, suv, karbonat angidrid kabi. Lekin ayrim moddalar, masalan kremniy (IV) oksid va natriy sulfat kabilar molekulalardan iborat emas. Birikmalarda element atomlari aniq massalarda birikadi. Chunki birikmada har bir atom aniq sonda birikadi. Masalan ammiak

molekulasida massa bo'yicha 14 qism azot va 3 qism vodorod bo'ladi, azot atomi vodorod atomidan 14 marta og'ir. Shunday qilib ammiak molekulasi 1 ta azot va 3 ta vodorod atomidan hosil bo'ladi

Ammiak gazida massa bo'yicha 14 qism azot va 3 qism vodorod bo'ladi.

Azot atomi vodorod atomidan 14 marta og'ir.

Har bir ammiak molekulasi 1 N atomi va 3 ta H atomidan tashkil topadi



### 1.3.-rasm. Ammiak molekulasi

**Aralashmalar.** Ikki yoki undan ortiq ( oddiy yoki murakkab) moddalarning fizikaviy aralashishidan hosil bo'ladigan sistema aralashma deyiladi. Chunki aralashmalar kimyoviy modda emas, murakkab moddalardan farqli ravishda aralashmalar o'zining massa nisbatlarini o'zgartira oladi. Masalan NaCl va H<sub>2</sub>O aralashmasi, ularni bir necha xil massa nisbatlarda aralshtirish mumkin. Atom miqyosida qaraydigan bo'lsak, aralashmalar alohida oddiy yoki murakkab moddalardan tashkil topadi. Aralashmalarda uning tarkibidagi komponentlarning xossalari saqlanib qoladi. Masalan, osh tuzining suvdagi eritmasi rangsizligi jihatdan suvga, sho'r ta'mi bilan osh tuziga o'xshaydi. Murakkab moddalardan farqli ravishda aralashmalarni fizikaviy usullar bilan komponentlarga ajratish mumkin. Masalan osh tuzining suvdagi eritmasidan bug'latish (fizik usul) yo'li bilan suvni chiqarib yuborish mumkin. Keying mulohazalar materiyaning bu turini farqlashga yordam beradi.

Element atomining uglerod birligida ifodalangan massasi shu elementning atomi massasi deb, moddalar molekulasining uglerod birligida ifodalangan massasi esa shu moddaning molekulalar massasi deb ataladi. Element atomining massasiga son jihatdan teng bo'lgan grammlar miqdori gramm-atom (g-atom) deb ataladi. Masalan, ruxning bir gramm-atomi 65,37 g ga teng. Modda molekulasining massasiga son jihatdan teng bo'lgan gramm miqdori gramm-molekula (g-mol) yoki mol deyiladi. Masalan, 1 mol H<sub>2</sub>O= 18,016 g.

Turli moddalarning bir gramm-molekulasidagi molekular soni shuningdek, turli elementlarning 1 gramm-atomlaridagi atomlar soni ham teng bo‘ladi. Har qanday moddaning bir gramm-molekulasida  $6,02 \cdot 10^{23}$  ga teng molekula bo‘ladi. Har qanday elementning bir gramm-atomida xam shuncha atom bo‘ladi. Ana Shu  $6,02 \cdot 10^{23}$  soni Avogadro soni deb ataladi.

1 l gazning normal sharoitdagi massasi ma’lum bo‘lsa, ayni gazning bir moli xuddi shu sharoitda qancha hajmni egallashini aniqlash oson. Masalan, 1 l vodorodning massasi normal sharoitda 0,09 g ga teng. Bir mol (2,016) vodorodning xuddi shu sharoitdagi hajmi quyidagicha hisoblab topiladi:

$$0,09:1 = 2,016: V_0$$

$$V_0 = \frac{1 \cdot 2,016}{0,09} = 22,4l$$

Har qanday gazning bir gramm-molekulasi normal sharoitda 22,4 l hajmni egallaydi. Bu hajm gazning g-mol (molyar) hajmi deyiladi. Molyar hajmga asoslanib, har qanday hajmdagi gazning massasini, shuningdek normal sharoitdagi har qancha massali gazning hajmini hisoblab topish mumkin.

## **1.2.Dalton atomistikasi.Atom-molekulyar ta’limot**

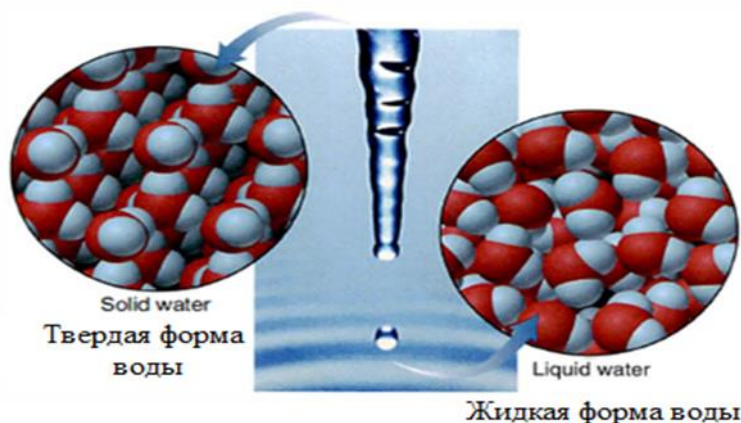
J. Dalton atom to‘g‘risidagi tushunchalarni rivojlantirib, moddalarning tuzilishi haqida quyidagi fikrlarni bayon etdi: «Moddalar juda mayda zarrachalar — atomlardan tuzilgan. Oddiy atomlar kimyoviy jarayonlar natijasida parchalanmaydi va yangidan hosil bo‘lmaydi. Kimyoviy birikmalar faqat shu birikma uchun xos bo‘lgan murakkab atomlardan tarkib topgan. Reaksiyalarda murakkab atomlar oddiy atomlarga parchalanadi». Binobarin, kimyoga atom to‘g‘risidagi tushunchaning kiritilishi Dalton ishlari bilan bog‘liq. Daltonning katta xizmati shuki, u birinchi bo‘lib, kimyoviy birikmalarda elementlar massalarining nisbatini tushuntirish uchun elementlarning atomiy massasini aniqlash masalasini ilgari surdi.

Dalton vodorodning atom og'irligini shartli ravishda 1 ga teng deb qabul qilib, boshqa elementlarning atom og'irliklarini vodorodning atom og'irligiga nisbatan oldi, ya'ni kimyoga nisbiy atom og'irlik tushunchasini kiritdi. Atomlarning absolyut massasini aniqlash imkoniyati bo'lmaganligidan eng yengil element — vodorod atomi massasini birlik sifatida qabul qilib, atomlarning nisbiy massasini aniqlashga harakat qildi. Lekin elementlar atomi massasini aniqlash masalasi gaz moddalar orasidagi reaksiya o'rganilgandan keyingina hal qilindi, natijada turli moddalar molekularining atom tarkibini amalda aniqlashga imkoniyat tug'ildi.

### **Materiyaning xossalari.**

Olamni tashkil qiluvchi barcha narsalar materiyadir: havo, planetalar va boshqalar, ya'ni massa va hajmga ega bo'lgan barcha narsalar. Kimyogarlar doimo materiyaning tarkibini, uni tashkil qilgan oddiy moddalarning turlarini bilishni xoxlaydilar. Modda materiyaning bir turi bo'lib, u ma'lum o'zgarish tarkibga ega. Materiya uning xossalari orqali o'rganiladi, chunki tavsiflovchi moddalar uni individualligini belgilaydi. Moddalarni identifikatsiya qilish uchun ikki tur-fizikaviy va kimyoviy xossalar o'rganiladi:

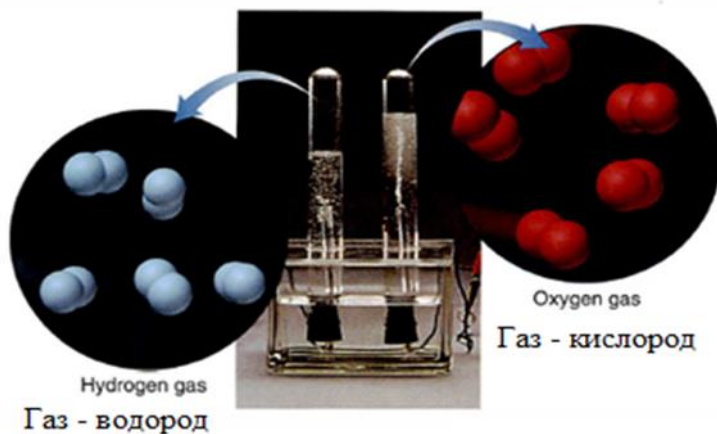
**Materiya** massaga ega va fazoda joy oluvchi obyektidir. Materiya tushunchasining aniq ta'rifi yo'q. Ba'zi ta'riflarga ko'ra, materiya elementar fermionlardan iborat har qanday narsadir (biroq bunda bir qator muammolar tug'iladi: elementar fermion bo'lmagan, biroq massaga ega bozonlar mavjud; fermiondan iborat neytrinolarning ayrim tiplari massasiz bo'lishi mumkin). Yorug'lik (fotonlar) va ba'zi bozonlar materiya, deb qaralmaydi. Fizikaviy xossalar qaynash temperaturasi, suyuqlanish temperaturasi, zichlik, elektr o'tkazuvchanlik va boshqa ko'pgina xossalarni o'z ichiga oladi. Fizikaviy o'zgarish - bu modda o'zining fizikaviy xossalarini o'zgartirgan holda kimyoviy tarkibini saqlab qoladi.



1.2-rasm.Fizikaviy jarayonlar

Materiya o'zining xossalari, xususiyatlari orkali namoyon bo'ladi. Hozirgi zamon fanlarining xulosalariga ko'ra, har qanday jism molekulalardan, molekulalar atomlardan, atomlar proton va neytronlardan tashkil topgan va h.k. Sifat jihatdan Materiya ikki: moddasimon va nomodda ko'rinishida uchraydi. Moddasimon ko'rinishi modda va antimoddaga ajraladi. Bular bir-biri bilan chambarchas bog'langan bo'lib, ular to'qnashganda keskin sifat o'zgarishi ro'y beradi, ya'ni modda nomoddiy ko'rinishga, nomodda esa moddiy ko'rinishga aylanadi. Materiyaning nomoddiy ko'rinishi ham ikki: maydon va nurlanish shaklida uchraydi. Muayyan maydondagi nurlanishlar fizik vakuumda moddiy zarralarning hosil bo'lishiga imkon beradi. M.ning yuqorida qayd etilgan ko'rinishlaridan boshqacha ko'rinishdagi turlari ham bo'lishi mumkin. Ularning tabiati hali fanga ma'lum emas. Kimyoviy xossalar moddani boshqa modda bilan o'zaro ta'sirlashishi jarayonida uni tavsiflarining o'zgarishini ko'rsatadi. Kimyoviy xossalar yonuvchanlik, korroziya, kislotalar bilan o'zaro ta'sirlashish kabilarni o'z ichiga oladi. Boshlang'ich modda boshqa moddaga o'zgaradigan xolat kimyoviy o'zgarish bo'lib, u kimyoviy reaksiya deyiladi. Suvdan elektr toki o'tkazilgandagi kimyoviy o'zgarish (reaksiya) ko'rsatilgan: bunda suv ikkita mutlaqo boshqa moddalarga parchalanadi—gazsimon vodorod va kislorodlarga. Moddaning tarkibi o'zgardi—suvning molekulasi endi yo'q bo'ldi. Molekulalarning kimyoviy o'zgarishi ushbu holatda quyidagi sxema bo'yicha boradi: suv-gazsimon kislorod +

gazsimon vodorod. Materiya tuzilish darajalariga ko‘ra, mikroduyo, makroduyo va megadunyoga bo‘linadi. Mikroduyo — molekuladan kichik zarralar (mas, atom, yadro, elementar zarra va boshqalar). Makroduyo — molekuladan katta jismlar (mas, qum, tosh, Yer, planeta, Quyosh, hayvon, odam va boshqalar).



1.3-rasm.Kimyoviy jarayonlar

### **Materiyaning holati.**

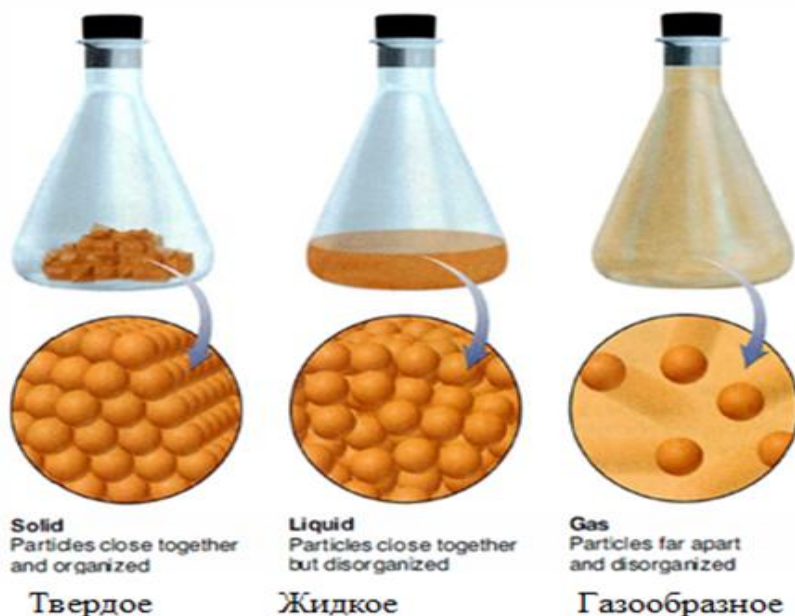
Materiya uch fizikaviy holatlarda bo‘lishi mumkin – qattiq, suyuq va gazsimon.

- **Qattiq holat** – zarrachalar kolbaning ko‘rinishini qabul qilmaydi.
- **Suyuq holat** – zarrachalar kolbaning ko‘rinishini qabul qiladi, ya’ni suyuqlik kolbada faqat yuqori sirtga ega.
- **Gazsimon holat** – gaz ham kolbaning ko‘rinishini oladi, lekin uning butun hajmini egallaydi va hech qanday sirtga ega emas.

Atom darajasida har bir agrejat holat zarrachalarning nisbiy joylashishi bilan belgilanadi:

- *qattiq holatda* zarrachalar regulyar fazoviy panjarada bir-biriga juda yaqin joylashgan;
- *suyuq holatda* ham zarrachalar bir-biriga yaqin joylashgan, lekin ular bir-biriga nisbatan tartibsiz harakatlanadi;





1.4-rasm.Moddaning uch hil agregat holati

**Temperatura va holatlarning o'zgarishi.** Atrof muxitning temperaturasi va bosimiga bog'liq ravishda ko'p moddalar uchta holatlarning har biridan bir fizikaviy holatdan boshqasiga o'tishi mumkin. Masalan, temperatura ortishi bilan qattiq holatdagi suv (muz) suyuqlanadi va suyuq ko'rinishga o'tadi, u keyinchalik gazsimon holatga ham o'ta oladi (suv bug'lari).

Xuddi shunday, temperatura pasayganda suv bug'lari suyuq suvga aylanadi va sovutish davom ettirilganda suv muzlaydi, ya'ni qattiq ko'rinishga o'tadi. Ko'pgina boshqa moddalar, masalan, benzol, toluol va boshqalar ham temperatura o'zgarishi bilan xuddi shunday bir agregat holatdan boshqasiga o'tadi.

Qizdirish natijasida kelib chiqqan fizikaviy o'zgarishlar sovutish orqali teskari tartibda keltirib chiqarilishi mumkinligini ta'kidlash lozim. Kimyoviy o'zgarishlar uchun bu tavsifli emas. Masalan, nam havoda temirni qizdirish uning sirtida zang hosil bo'lishi bilan boruvchi kimyoviy reaksiyani keltirib chiqaradi, ammo sovutish hosil bo'lgan zangni yo'qotmaydi (buning uchun qator kimyoviy reaksiyalarni o'tkazish kerak).

**Hajm:** Har bir materiya hajm (V), u egallagan fazo miqdoriga ega. SI sistemasida hajmning o'lchov birligi sifatida  $m^3$  qabul qilingan. Kimyoda litr (l) o'lchov birligi ham qo'llaniladi. Tibbiyotda detsimetr kub ( $dm^3$ ) dan foydalaniladi:  $1l = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3$ .

1 ml yoki 0,001 litr  $sm^3$  ga ekvivalent:  $1 ml = 1 sm^3 = 10^{-6} m^3$

Litr kvadratdan (kv) bir oz kattaroq:  $1 l = 1,057 kv$ ;  $1 kv = 946,6 ml$ .

1.3 rasmda moddalarning hajmlari yoki ularning eritmalari bilan ishlashga mo'ljallangan laboratoriya o'lchov shisha idishi keltirilgan. Kolba va pipetkalar belgi bilan ko'rsatilgan aniq shifrlangan hajmga ega.

**Temperatura** – bir ob'ekt ikkinchisiga nisbatan qanchalik issiq yoki sovuqligining o'lchovi. Temperatura sistema zarrachalarining o'rtacha kinetik energiyasi bilan belgilanadi.

**Issiqlik** – energiyaning bir turi bo'lib, u yuqoriroq temperaturaga ega bo'lgan ob'ektdan temperaturasi kichikroq bo'lgan ob'ektga uzatiladi. Issiqlik sistemadagi alohida zarrachaning kinetik energiyasi bilan belgilanadi. Agar siz muz bo'lakchasini qo'lingizda ushlab turgan bo'lsangiz, sovuq muzdan qo'lingizga o'tayotgandek bo'lib tuyuladi, aslida esa issiqlik sizning qo'linizdan muz bo'lakchasiga o'tayotgan bo'ladi.



**1.5-rasm.** Laboratoriya o'lchov shisha idishi. Chapdan o'ngga quyidagilar joylashgan: ikkita graduirlangan silindrlar, pipetka (eksperimentator qo'lida), kolbaga aniq miqdorlardagi suyuqlikni o'lchab solish uchun byuretka, ikkita o'lchov kolbalari.

Laboratoriyalarda temperaturani simobli termometrlarda o'lchanadi. Simobning issiqlikdan kengayishi va kapilyar bo'yicha tepaga ko'tarilishi hisobiga temperatura o'lchanadi. Agar ob'ektning temperaturasi simobning temperaturasidan past bo'lsa, unda aksincha, simob ichki trubka bo'ylab pastga tushadi va 0C (Selsiy shkalasi) ga nisbatan manfiy qiymatni ko'rsatadi. 3 ta temperatura shkalalari mavjud: Selsiy, Kelvin va Farengeyt shkalalari. AQSH da ob-havoni e'lon qilganda temperaturani Kelvinlarda ifodalaydilar. Kelvin shkalasi Selsiy shkalasi bilan bir qatorda ilmiy tadqiqotlarni o'tkazayotganda qo'llaniladi. 1.6 rasmda suvning qaynash va muzlash temperaturalarini uchta temperatura shkalalarida ko'rsatilgan: Selsiy shkalasi bo'yicha suvning muzlash temperaturasi 0°S, qaynash temperaturasi esa 100°S; Kelvin shkalasi bo'yicha suvning muzlash temperaturasi +273,5 K, qaynash temperaturasi +373,15 K; Farengeyt bo'yicha suv +32 F da muzlaydi va +212 F da qaynaydi.

Selsiy va Kelvin shkalalari orasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

$$T_K = T_S + 273,15$$

$$T_S = T_K - 273,15$$

Farengeyt shkalasi bo'yicha suv 32 F da muzlaydi va 212 F da qaynaydi. Demak, 180 F (212-32) Selsiy bo'yicha 100°S (yoki Kelvin bo'yicha 100 K) ga mos keladi. 100°S Farengeyt bo'yicha 180 F bo'lgani uchun:

$$1^{\circ}\text{C} = 180/100 \text{ F} = 9/5 \text{ F}$$

bundan

$$T_F = 9/5 T^{\circ}\text{C} + 32$$

Farengeyt shkalasida ifodalangan temperaturadan Selsiy shkalasida ifodalangan temperaturaga o'tish uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$T^{\circ}\text{S} = (T_F - 32) \cdot 5/9$$

## Temperatura shkalalari

Shkala	Birlik	Koeffitsient	Suvning $T_m$	Suvning $T_q$	Abs.nolda
Kelvin	K	-	273,15 K	373,15 K	0 K
Selsiy	°C	1	0C	100C	-273,15 C
Farengeyt	F	5/9	32 F	212 F	-479,67 F

**Misol.** Bola tanasining temperaturasi 38,7°C. Ushbu temperaturani Farengeyt va Kelvin shkalalarida ifodalang.

**Yechish:**  $T F = 9/5 T^{\circ}C + 32 = 9/5(38,7) + 32 = 101,7^{\circ}F$

$$T K = T^{\circ}C + 273,15 = 38,7 + 273,15 = 311,8 K$$

**Ekstensiv va intensiv xossalar.**

Ayrim o'zgaruvchilar moddaning miqdoridan bog'liq: ularni ekstensiv xossalar deb atash qabul qilingan. Boshqa tarafdin, intensiv xossalar moddaning miqdoridan bog'liq emas. Masalan, massa va hajm ekstensiv xossalarga ega, zichlik esa intensiv xossadir. Masalan, suv galonining massasi suv kvartasining massasidan 4 marta ko'p, lekin ularning hajmlari orasida ham xuddi shunday munosabat mavjud. Zichlik modda massasini uning hajmiga nisbati ekanligini nazarda tutsak, u ikkala sistema uchun ham bir xil bo'ladi, ya'ni zichlik intensiv xossaga ega. Boshqa misol issiqlikka tegishli bo'lib, u ekstensiv xossaga ega. Temperatura esa, intensivlik faktoridir. Masalan, katta samovarda qaynayotgan suv choynakda qaynayotgan suvga nisbatan ko'proq issiqlikka ega, lekin ikkala sistemaning temperaturasi bir xil bo'ladi.

## Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. Atom, modda, element, molekula tushunchalari nimani anglatadi?
2. Kimyoning asosiy qonunlarini massa saqlash qonuni ta'riflang?
3. Oddiy va murakkab modda deb nimaga aytiladi?
4. Element atom massasini aniqlash usullari?
5. Gazlarni molekulyar massasini aniqlash usullari?
6. Dalton atomistikasi. Atom-molekulyar ta'limoti nimani o'rgatadi?
7. Kimyoviy bog'lanish va ularning turlari ;
8. Kimyoviy kinetika va Kimyoviy muvozanat;
9. Eritmalar turlari va konsentratsiyalari;
10. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga misollar keltiring.

## Test sinov savol va masalalar

- 1) Valentligi uchga teng bo'lgan element oksidi tarkibida 31,58% kislorod bor. Bu elementni ekvivalent massasini aniqlang?  
A) 8,66                      B) 26                      C) 2,1                      D) 17,33
- 2) Biror element oksidi tarkibining 69,56% ni kislorod tashkil etadi. Bu elementni ekvivalentini aniqlang?  
A) 3,5                      B) 51,66                      C) 2,8                      D) 4,66
- 3) Kalsiy ortofosfat tuzini ekvivalentini aniqlang?  
A) 20                      B) 51,66                      C) 71,66                      D) 98
- 4) Quyidagi oksidlarning qaysilari orasida kimyoviy jarayon amalga oshadi ?  
a)  $Mn_2O_7$                       b) CO                      c) CaO                      d) SiO  
A) a va c.                      B) s va d                      C) a va c                      D) c va d
- 5) Quyidagi moddalarni qaysi biri xlorid kislota?  
A) HCl                      B)  $HClO_2$                       C)  $HCO_3$                       D)  $HClO_4$
- 6) Temperatura koeffitsienti 2 ga teng bo'lgan reaksiya  $150^\circ C$  da 16 min.

tugaydi. Shu reaksiya  $200^{\circ}\text{C}$  da qancha vaqt davom etadi.

- A) 30 sek.                      B) 60 sek.                      C) 45 sek.                      D) 15 sek.

7) Quyidagi reaksiyani  $2\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{N}_2\text{O}$  bosimi 2 marta kamaytirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi.

- A) 2 marta ortadi,                      B) 2 marta kamayadi,  
C) 8 marta ortadi,                      D) 8 marta kamayadi.

8) Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida necha molekula kislota olish kerak?



- A) 3                      B) 1                      C) 5                      D) 4

9) Quyidagi jarayonlardan qaysi biri oksidlanish:

- A)  $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$     B)  $\text{Cl}^{+7} \rightarrow \text{Cl}^{-1}$     C)  $\text{Sn}^{+2} \rightarrow \text{Sn}^{+3}$     D)  $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^{+1}$

10) Quyidagi modsalardan kaysi biri xam oksidlovchi, xam qaytaruvchi bulishi mumkin?

- A)  $\text{H}_2\text{SO}_4$                       B)  $\text{HClO}_3$                       C)  $\text{HClO}$ ,                      D)  $\text{HCl}$

11. Quyidagi qoplamalardan qaysi biri temir uchun kadotli qoplama xisoblanadi?

- A) Mg                      B) Mn                      C) K                      D) Co

12. Quyidagi juft metallarning qaysi birida kislotali muhitida nikel metallining yemirilish kamayadi?

- A) Pb                      B) Cu                      C) Ag                      D) Al

13. Temir uchun qaysi metal anod qoplama bo'ladi?

- A) Sn                      B) Zn                      C) Cu                      D) Cd

14. Konsentirlangan nitrat kislotalda kaysi metall korroziyaga uchraydi

- A) Al                      B) Cl                      C) Fe                      D) Mg

15. Temir maxsuloti quyidagi metallar bilan qoplangan. Ushbu qoplamalardan qaysi biri anod qoplama bo'ladi?

- A) Cr                      B) Cu                      C) Bi                      D) Ag

## II- BOB.. ATOM VA MOLEKULAR. MASSA.KIMYONING ASOSIY QONUNLARI



### 2.1. Atom va molekulyar massa. Mol

#### *Asosiy tushunchalar.*

1. **Atom** - musbat zaryadli yadro va uning atrofida aylanib yuruvchi manfiy zaryadli elektronlardan tarkib topgan elektroneytral zarrachadir. Atom ximiyaviy jixatdan bo‘linmaydi va oddiy modda xossasini o‘zida saqlab qoluvchi eng kichik zarrachadir.

2. Bir xil atomlar to‘plami **element** deyiladi.

3. **Oddiy modda** -  $O_2, O_3$ , C - grafit, allyus, karbit tuzilishi xar xil atomlar soni yoki kristal panjara tuzilishi bilan farq qiladi. **Murakkab modda** - 2 va undan ortiq element atomlaridan tashkil topgan modda  $H_2O, H_2SO_4, NaOH$

4. **Molekula** - moddaning xossasini saqlab qoluvchi eng kichik zarracha. Barcha murakkab moddalar molekulalardan tuzilgan,  $H_2O, H_2SO_4$  Molekula ximiyaviy jixatdan bo‘linishi mumkin.  $H_2O, H_2SO_4, NaOH$  - tashqi ta'sir natijasida parchalash. Buni ximiyaviy reaksiya deyiladi. Uning turlari maktab kursida o‘rganilgan: birikish, parchalanish, ajralish, o‘rin almashish reaksiyalari.

5. **Absolyut atom massa.** M: H -  $1,674 \cdot 10^{-27}$  kg O -  $2,66 \cdot 10^{-27}$  kg C-  $1,99 \cdot 10^{-26}$  kg Bu modda kichik son va noqo‘lay shuning uchun massa atom birligi ishlatiladi. Bu xalqaro birlik. Uglerod izotopi massasining 12 dan 1 qismi qabul qilingan 1/12.

6. **Mol massa** - moddaning 1 molining massasi deb yuritiladi. Mol massa odatda, g/mol bilan ifodalanadi. Masalan, atomar vodorodning mol massasi 1,0079

g/mol ga molekulyar vodorodning mol massasi 2,0158 g/molga, kislorod molekulasining mol massasi 31,9988 g/mol ga tengdir.

7. **Nisbiy atom massasi** (relativ relativ)  $Ar$   $Ar(H) = 1,674 \cdot 10^{-27} / 12 \cdot 1,99 \cdot 10^{-26}$ . **Nisbiy molekulyar massa** - molekula tarkibiga kiruvchi atomlar nisbiy massalari yig'indisiga teng. Masalan:  $NH_3 = Mr(NH_3) = 14 + 1 \cdot 3 = 17$ .

8. **Modda miqdori** – o'lchov birligi sifatida - gramm - molekula (mol) - moddaning molekulyar og'irligiga son jixatidan teng bo'lib, gramm xisobida ifodalangan massasi.  $H_2 = 2$ .  $O_2 = 32$ .  $H_2O = 18$ . Gramm-atom - elementning atom og'irligi teng bo'lib, gramm xisobida ifodalangan miqdori  $H = 1$ ,  $O = 16$

9. **Avogadro soni**.  $6,02 \cdot 10^{23}$  xar qanday elementning 1 grammmolekuladagi molekulalar soni. Avogadro qonuni: Bir xil sharoitda (P,t) barovar xajmda olingan turli gazlarning molekulalar soni bir-birinikiga teng bo'ladi.

10. **Ideal gaz** - molekulalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchini va molekulalarning real hajmi hisobga olinmaydigan gazga aytiladi..

## 2.2. Kimyoning asosiy qonunlari

Fanlar 2 toifaga bo'linadi.

1. Tabiiy - ximiya, fizika, matematika, geografiya, biologiya.
2. Gumanitar - noaniq tarix, adabiyot, madaniyat.

Atrofimizni o'rab olgan moddiy dunyo jismlardan tashkil topgan. Ular katta kichikligi, rangi, massasi, shakli va boshqa belgilari bilan farq qiladi. Jismlarning turli xil xossalarga ega bo'lishi eng avvalo ularning tarkibiga bog'liq. Jismlarni ayni bir sharoitda o'zgarmas fizikaviy xossalarga ega bo'lgan xar qaysi turi, masalan: Mis, kumush, temir, vodorod, simob va boshqalar ximiyada modda deb ataladi.

Kimyo fani moddalarning bir turdan ikkinchi turga o'tishidagi o'zgarishlarni, xosil bo'lish shartlarini o'rganadi. D.I. Mendeleev jadvalidagi 110 element uning



ob'ektidir. Moddalarning boshqa moddalarga aylanishi kimyoviy jarayon deb ataladi. Ximiya fani ana shunday jarayonlarni tekshiradi. Binobarin, kimyo fani moddalarning tarkibi. Tuzilishi, xossalari, ularning boshqa moddalarga aylanishi va bu vaqtda sodir bo'ladigan o'zgarishlar haqidagi fandır.

**Moddalar massasining saqlanish qonuni.** Bu qonun dastlab M.V.Lomonosov (1748) keyinchalik A.Lavuazye (1788) tomonidan ta'riflangan. *Reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massasining yig'indisiga teng.*



$$\underline{92 \text{ g} + 32 \text{ g} = 114 \text{ g}}$$

$$114 \text{ g} \qquad 114 \text{ g}$$



$$\underline{80 \text{ g} \qquad 98 \text{ g} \qquad 142 \text{ g} - 36 \text{ g}}$$

$$178 \text{ g} \qquad \qquad \qquad 178 \text{ g}$$

Bu qonun barcha kimyoviy hisoblashlarda qo'llaniladi.

**Energiyaning saqlanish qonuni.** 1905 yilda Albert Eynshteyn (nemis olimi) jism massasi ( $m$ ) bilan uning energiyasi ( $E$ ) orasida bog'lanish borligini ko'rsatadi va bu bog'lanishni quyidagi tenglama bilan ifodalaydi:

$$E=mc^2$$

Bu tenglamadagi  $c$  - vakuumdagi yorug'lik tezligi ( $2,997925 \cdot 10^8 \text{ m/s}^{-1}$  yoki taxminan 300000 km/s ga teng). Eynshteynning bu tenglamasi mikro zarrachalar (masalan, elektronlar, protonlar) uchun ham taalluqlidir.

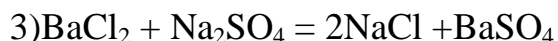
Kimyoviy reaksiyalar natijasida doimo ma'lum miqdorda energiya ajralib chiqadi yoki yutiladi. Ammo kimyoviy reaksiyalarda ajraladigan yoki yutiladigan energiya miqdorlariga to'g'ri keladigan massa miqdori nihoyatda kam bo'lganligidan uni o'lchash qiyin. Shu sababli kimyoviy reaksiyalarda energiyaga aylanib ketadigan massa hisobga olinmaydi.

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

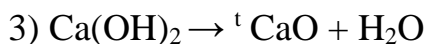
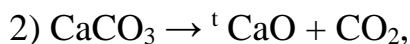
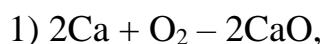
**Qonunining ta'rifi.** *Har qanday kimyoviy toza modda qayerda bo'lishidan va qanday usulda olinishidan qat'iy nazar doimo bir xil sifat va miqdor tarkibiga ega bo'ladi.*

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

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



Tenglamalardan ko'rinib turibdiki, uchchala reaksiya (uchta usul) bilan hosil qilingan NaCl moddasi tarkibida 1atom Na ga 1atom Cl to'g'ri keladi. Bu modda qayerdasaqlanmasin (laboratoriyada, idishda va hokazo), uning tarkibi NaCl ligicha qolaveradi. yoki CaO ni hosil qilish reaksiyalarida ko'riash mumkin.



### **Karrali nisbatlar qonuni**

1804 yilda Ingliz olimi J.Dalton moddaning karrali nisbatlar qonuni kashf etgan. Qonunining ta'rifi.

*Agar ikki element o'zaro birikib, bir necha ximiyaviy birikma xosil qilsa, elementlardan birining shu birikmadagi ikkinchi elementning bir xil og'irlik*

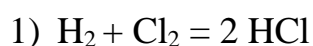
**miqoriga to'g'ri keladigan og'irlik miqdorlari o'zaro oddiy va butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.**

Dalton metan va etilen gazlarining tarkibini analiz qildi: metan tarkibida 75% uglerod va 25% vodorod bo'lib, unda 1 massa qism vodorodga 3 massa qism uglerod to'g'ri keladi. Etilen tarkibida esa 85,7% uglerod va 14,3% vodorod bor, unda 1 massa qism vodorodga 6 massa qism uglerod to'g'ri keladi. Demak, bu birikmalarda 1 massa qism vodorodga to'g'ri keladigan uglerod miqdorlari o'zaro 3:6 yoki 1:2 nisbatda bo'ladi.

<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub></b>
<b>12 : 4</b>	<b>24 : 4</b>	<b>24 : 2</b>
<b>3 : 1</b>	<b>6 : 1</b>	<b>12 : 1</b>
<b>3</b>	<b>:</b>	<b>6</b>
	<b>:</b>	<b>12</b>

### **Gey - Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni.**

Fransuz olimi Gey Lyussak 1808 -yilda o'zining qator tajribalariga asoslanib, o'zining hajmiy nisbatlar qonunini ta'rifladi: **kimyoviy reaksiyalarga kirishuvchi gazlarning hajmlari o'zaro va reaksiya natijasida hosil bo'lgan gazlarning hajmlari bilan oddiy butun sonlar nisbati kabi nisbatida bo'ladi.** Masalan:



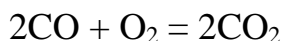
Bir hajm vodorod bir hajm xlor bilan reaksiyaga kirishib, ikki hajm HCl hosil qiladi.



Bir hajm O bilan ikki hajm H reaksiyaga kirishib, ikki hajm suv bug'i hosil qiladi.

Demak, kislorod bilan vodorod hajmlari nisbati 1:2, H hajmining suv bug'i hajmiga nisbati 2:2 O hajmining suv bug'i hajmiga nisbati 1:2 gidrid, ya'ni ular

hajmining nisbati o‘zaro butun sonlar nisbati kabidir. Is gazi (CO) ning yonish reaksiyasi tenglamasida,



reaksiyaga ikki hajm uglerod (II) – oksidi bir hajm kislorodni biriktirganda ikki hajm uglerod (IV) – oksidi hosil bo‘lishi ko‘rsatilgan. Bunda gazlarning hajmiy nisbatlari 2 : 1 : 2 bo‘ladi.

Demak, gazlar hajmlarining kichik butun sonlar nisbatida bo‘lishi har ikki gaz moddalari molekulasidagi atomlarning nisbatlaridan kelib chiqadi.

### Avogadro qonuni.

Kimyoviy reaksiyalar gazsimon moddalar ishtirokida ham boradi. Gazsimon moddalar ishtirokida boradigan reaksiyalardagi miqdoriy nisbatlarni 1811-yilda Italyan olimi A.Avogadro o‘rganib, quyidagi qonunni yaratdi.

***Bir xil sharoit (bir xil bosim va bir xil haroratda)da teng hajmda olingan gazlardagi molekulalar (atomlar) soni teng bo‘ladi***



1.5-rasm.A.Avogadro

Avogadro qonunidan ikkita xulosa kelib chiqadi.

a) Normal sharoit ( $T=273\text{ K}$ ,  $P=101,325\text{ kPa}$ ) da har qanday gazsimon moddaning «1 mol» miqdori 22,4 litr hajmni egallaydi va bunga gazlarning molar hajmi deyiladi.  $V\text{ molar} = V_0=22.4\text{ l/mol}$  hajmda belgilanadi. Bu xulosaga ko‘ra 1 mol  $\text{N}_2$  gazi normal sharoitda 22,4 l, 0,1 moli 2,24 l hajmni egallaydi.

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

Shunga ko'ra, ikkinchi xulosa kelib chiqadi: Har qanday moddaning «1 mol» miqdori tarkibida  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta zarracha (molekula, atom) bo'ladi. Bu son  $N=6.02 \cdot 10^{23}$  Avogadro soni deyiladi.

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

Avogadro fikricha gaz holatidagi oddiy moddalarning vodorod, kislorod, azot, xlor va boshqalarning mayda zarrachalari molekular bo'lib, ular ikki atomdan tuzilgan  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $N_2$  va boshqalar ( $F_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ )

### Ekvivalentlar qonuni

1792 yil I.V.Rixter moddalarning kimyoviy jihatdan teng kuchli miqdoriy nisbatlarini ifodalash uchun ekvivalent qonunini kashf qildi. Qonunining ta'rifini.

***Elementning 8 og'irlik qism kislorod va 1 og'irlik qism vodorod bilan birikadigan yoki birikmalarda shuncha kislorod yoki vodorod o'rnini oladigan modda miqdori shu elementning ekvivalenti deb ataladi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar massasi shu moddaning ximiyaviy ekvivalentiga proporsionaldir.***

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

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



Kislota ekvivalentini hisoblash uchun molekulyar massasini kislotaning negizligiga bo'lish kerak, (gr/mol.) masalan:

$$E_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{M}{2} = \frac{34}{2} = 17$$

$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{M}{3} = \frac{97,9953}{3} = 32,665$$

Asosning ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini gidroksid gruppasi soniga nisbati orqali aniqlanadi, (gr/mol.) masalan:

$$E_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{M}{2} = \frac{74}{2} = 37$$

$$E_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{M}{3} = \frac{78}{3} = 26$$

Tuz ekvivalentini aniqlash uchun uning molekulyar massasini tuz tarkibidagi metall valentligi bilan metal sonining ko'paytmasiga nisbati orqali aniqlanadi, (gr/mol.) masalan:

$$E_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{M}{6} = \frac{342}{6} = 57$$

Ekvivalentlar qonuni quyidagi tenglama shaklida ifodalash mumkin:

$$\frac{m_a}{m_b} = \frac{E_a}{E_b}$$

### **Ideal gaz qonunlari:**

**Boyl-Mariott** qonuni quyidagicha ifodalanadi: *o'zgarmas haroratda ma'lum gaz massasining hajmi uning bosimiga teskari proporsional bo'ladi.*

$$\frac{P_0}{P_1} = \frac{V_1}{V_0} \quad (t = \text{const}) \text{ yoki } P_1 V_1 = P_0 \cdot V_0 \quad \text{yoki } PV = \text{const.}$$

**Gey-Lyussak** qonuniga muvofiq, *o'zgarmas bosimda ma'lum miqdordagi gazning hajmi uning absolyut haroratiga to'g'ri proporsional bo'ladi*

$$\frac{V}{T} = \text{const} \quad (T = 273.15 + t)$$

$$V = V_0 \left( 1 + \frac{1}{273.15} \cdot t \right); \quad P = P_0 \left( 1 + \frac{1}{273.15} \cdot t \right)$$

Mendeleev-Klapeyron tenglamasi  $\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1}$

$$PV = n \cdot R \cdot T$$

$$R = \frac{P \cdot V}{nT} = \frac{1 \cdot 22.414}{1 \cdot 273.15} = 0.08205 \frac{l \cdot atm}{grad (mol \cdot K)}$$

$$PV = nRT \quad PV = \frac{m}{M} RT \quad M = \frac{mRT}{PV}$$

Yuqoridagi formula asosida gazning molekulyar massasi aniqlaymiz.

---

### **Xulosalar:**

- SI sistemasi qator asosiy birliklar va ularning hosilalariga ega.
- Uzunlikning birligi metr (m), shuningdek nanometr (nm) va pikometr (pm) kabi birliklar ham ishlatiladi.
- Hajmning asosiy birliklari metrning kubi (m<sup>3</sup>) yoki litr (l).
- Massaning birligi kilogramm (kg). Hajmning massasi gravitatsion maydonning miqdoridan bog‘liq.
- Zichlik moddalarning tavsifiy fizikaviy xossasi bo‘lib, modda massasini uning hajmiga nisbatini ko‘rsatadi.
- Temperatura bir necha shkalalarga ega va °S, K, F larda ifodalanadi.
- Issiqlik – temperaturasi yuqoriroq jismdan temperaturasi pastroq jisimga o‘ta oladigan energiyadir.
- Massa, hajm va energiya kabi ekstensiv xossalar modda miqdoriga bog‘liq, zichlik va temperatura kabi intensiv xossalar esa moddaning miqdoriga bog‘liq emas.

## Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. 4,56 g magniy yonganda 7,56 g magniy oksid hosil bo`ladi. Magniyning ekvivalent molyar massasini aniqlang. (Javob: 12,16 g mol)
2. Mis xlorid tarkibida 47,26 foiz mis bor. Xlorning ekvivalent molyar massasi 35,45 g/molga teng. Misning ekvivalent molyar massasini aniqlang. (Javob: 31,77 g mol).
3. Ekvivalent molyar massasi 12,16 g/molga teng bo`lgan magniyning 24,32 grammi bilan 98,08 gramm sulfat kislota reaksiyaga kirishadi. Sulfat kislotaning ekvivalent molyar massasini aniqlang. (Javob: 49,04 g /mol)
4. 0,0547 g metall kislotada eritilganda (n.sh.) 50,4 ml vodorod ajralib chiqqan. Metallning ekvivalent molyar massasini hisoblab toping. (Javob: 12,14 g/ mol)
5. 0,0517 g metall oksidi qizdirilganda 0,04 g kislorod ajralib chiqqan. Shu metallning ekvivalent molyar massasini toping? (Javob: 100,3 g /mol) Hg.
6. 0,336 g kislotaning neytrallash uchun 0,292 g o`yuvchi natriy sarf bo`lgan. Kislotaning ekvivalent molyar massasini aniqlang. (Javob: 46 g /mol)
7. Oksid tarkibida 68,5 % xrom va 31,50 % kislorod bor. Xromning valentligini toping. (Javob: 3 )
8. Temir xlorid tarkibida 34,43% temir bor. Xlorning ekvivalent molyar massasi 35,45 g/mol ga teng. Birikmadagi temirning ekvivalent molyar massasini hisoblang. (Javob: 18,6 g /mol)
9. 1,8 g oksidni qaytarish uchun (n.sh.da) 833ml vodorod sarf bo`ladi. Metal va uning oksidi ekvivalent molyar massasini hisoblang? (Javob:  $M_E$  1 oksidlarning 24 g mol;  $M_E(\text{Me})= 16$  g/mol)
10. 5,4 g metallni eritish uchun ekvivalent molyar massasi 36,5 g/molga teng bo`lgan xlorid kislotadan 21,9 gramm sarf bo`ldi. Metallning ekvivalent molyar massasini hamda metallni eritish vaqtida ajralib chiqqan vodorod hajmini hisoblang? (Javob: 9g; 67,2 l).



### Test sinov savol va masalalar

- Hajmi 2,8 l boʻlgan gazning massasi 5,5 boʻlsa, uning nisbiy molekulyar massasi qanchaga teng boʻladi?  
A) 16            B) 55            C) 44            D) 32
- Vodorod xloridning 3,65 grammida nechta molekula bor ?  
A)  $6 \cdot 10^{23}$       B)  $6 \cdot 10^{22}$       C)  $3 \cdot 10^{23}$       D)  $3 \cdot 10^{22}$
- Normal sharoitda quyida keltirilgan gazlardan qaysi biri 11,2 litr hajmni egallaydi?  
A) 32 g  $\text{CH}_4$       B) 30 g  $\text{C}_6\text{H}_6$       C) 20 g  $\text{SO}_3$       D) 17 g  $\text{H}_2\text{S}$
- 80 g temir (III)-oksidida necha mol temir bor?  
A) 2,0            B) 1,0            C) 1,5            D) 1,3
- 2 mol miqdordagi natriy nitratning massasini aniqlang.  
A) 160            B) 165            C) 175            D) 170
- $2,7 \cdot 10^{22}$  ta gaz molekulari (n.sh.da) qancha hajmni (l) egallaydi?  
A) 5                B) 3                C) 1                D) 7
- 1 g metal kislota bilan reaksiyaga kirishib, n.sh.da oʻlchangan 90 ml vodorodni siqib chiqardi. Metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.  
A) 1,24            B) 12,40            C) 16,80            D) 24,80
- $1,7 \cdot 10^{-2}$  kg metallni eritish uchun  $1,47 \cdot 10^{-2}$  kg sulfat kislota sarflandi. Metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.  
A) 43,2            B) 51,3            C) 57                D) 112,4
- Gazning havoga nisbatan zichligi 0,55 ga teng. Shu gazning nisbiy molekulyar massasini aniqlang.  
A) 2,6            B) 5,3            C) 15,59            D) 13,3
- Oltinugurt (VI)- oksidi tarkibidagi oltinugurtning ekvivalent molyar massasi nimaga teng?  
A) 2,6            B) 5,3            C) 10,6            D) 13,3

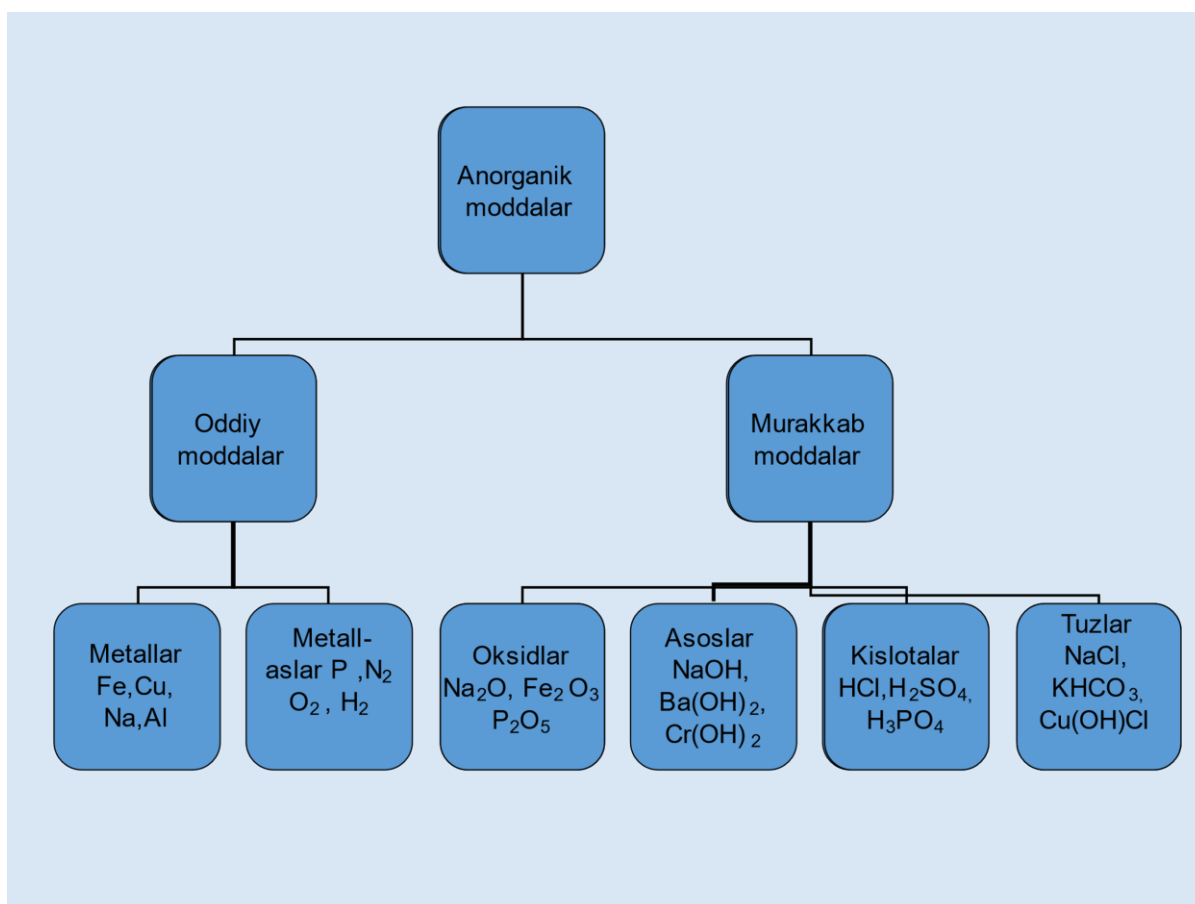
### III-BOB. ANORGANIK BIRIKMALARNING ENG MUHIM SINFLARI



Moddalar ikki guruxga bo‘linadi: *oddiy va murakkab moddalar*.

**Oddiy moddalar**- molekulasi bir xil atom (element) dan tuzilgan modda. Masalan:  $O_2$ , Ag, Fe, Al,  $N_2$ ,  $J_2$ ,  $S_8$ ,  $P_4$ . Ikki xil metallar va metalmaslar

**Murakkab moddalar** (yoki kimyoviy birikmalar) - molekulasi har xil atomlar (kimyoviy elementlar) dan tuzilgan modda. Masalan  $CaCO_3$ ,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ,  $H_2O$ , NaCl



3.1-rasm. Anorganik moddalarning guruxlarga bo‘linishi

## *Anorganik birikmalarning asosiy sinflari*

Kimyoviy elementlar 200 mingdan ortiq anorganik birikma hosil qiladi.

Bu birikmalar o'z navbatida quyidagi 4 sinfga bo'linadi:

1. *Oksidlar*

2. *Asoslar*

3. *Kislotalar*

4. *Tuzlar.*

### **3.1.Oksidlar, nomlanishi, olinishi va xossalari**

**Oksidlar – biri kislorod bo'lgan ikki elementdan iborat murakkab modda.**

#### Oksidlarning nomlanishi

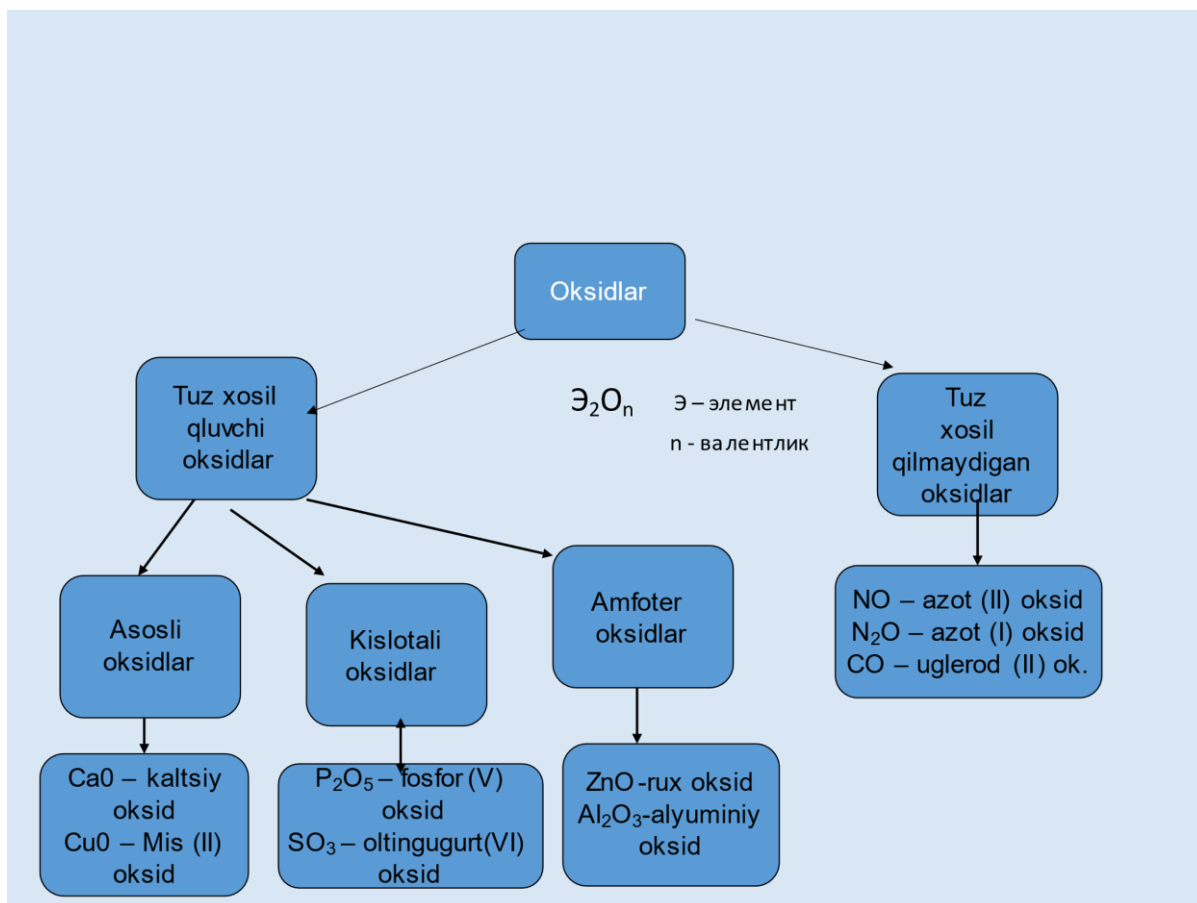
Element bir necha xil oksid hosil qilsa, ularning nomini atashda avval element nomi aytiladi, so'ngra qavs ichida rim raqami bilan elementning shu oksiddagi valentligi ko'rsatiladi-da, defies qo'yilib, oksid so'zi qo'shib aytiladi. Masalan:  $\text{SO}_3$  -oltingugurt (VI) – oksid,  $\text{Cl}_2\text{O}_5$  - xlor (V) - oksid va xokazo. Oksidlarni grek sonlari bilan aytish ham mumkin:  $\text{PbO}_2$  -qo'rg'oshin dioksid,  $\text{NO}$  – azot monoooksod,  $\text{NO}_2$  – azot dioksid.

$\text{SO}_3$  - sulfat angidrid (sulfat kislotaga muvofiq keladi),  $\text{N}_2\text{O}_5$  - nitrat angidrid (nitrat kislotaga muvofiq keladi ).

Ba'zi oksidlar alohida nomlanadi:  $\text{SO}_2$  – sulfit gazi,  $\text{CO}_2$  – karbonat angidrid va xokazo.Misol tariqasida azotning barcha oksidlari nomini yozamiz va qavs ichida eski nomini keltiramiz:

$\text{N}_2\text{O}$  – azot (I)- oksid ,  $\text{NO}$  – azot (II)- oksid ( azot oksid)

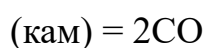
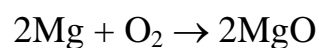
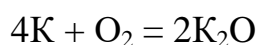
$\text{N}_2\text{O}_3$  – azot (III) – oksid (nitrit angidrid),  $\text{NO}_2$  – azot (IV) – oksid, azot dioksid ( azot to'rt oksid), $\text{N}_2\text{O}_4$  - azot (IV) – oksidning dimeri (azot qo'sh oksid)



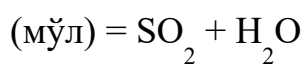
3.2-rasm.Oksidlarning turlari

### Olinishi

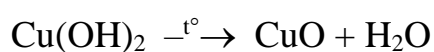
Oddiy moddalarni bevosita kislorodda yonishi:



Ayrim murakkab moddalarni bevosita kislorodda yonishi



Asoslarni parchalab



Ayrim kislotalarni parchalab

Tuzlarni parchalash

Oksidlardan oksidlarni olish

### **Kimyoviy xossalari**

Oksidlar kimyoviy xossalari qaraib quydagilarga bo‘linadi:

**1) Asosli oksidlar** – asoslarga muvofiq keladigan oksidlar, ularga metallarning past valentli oksidlari misol bo‘ladi. :  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{BaO}$  .

**2) Kislotali oksidlar** – kislotalarga muvofiq keladigan oksidlar, ularga metallarning barcha oksidlari va metallarning 5,6,7,8 valentli oksidlari misol bo‘ladi, ular kislota anhidridlari ham deb yuritiladi.  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$

**3) Amfoter oksidlar** – ham asoslarga, ham kislotalarga muvofiq keladigan oksidlar. Metallarning 3 va 4 valentli oksidlari misol bo‘ladi.  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

**4) Indifferent (befarq) oksidlar** – tuz hosil qilmaydigan oksidlar. Masalan:  $\text{NO}$  – azot (II) oksidi,  $\text{N}_2\text{O}$  – azot (I) oksidi,  $\text{CO}$  – uglerod(II) oksidlari va h.k.

### **Oksidlarning kimyoviy xossalari**

1. Oksidlar suv bilan ta’sirlashib, asoslar (ishqorlar)ni, kislotalarni hosil qiladi:

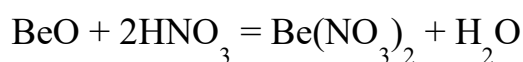
Asosli oksidlar kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi:

3. Asosli oksidlar kislotalar bilan ta'sirlashsa, tuz va suv hosi bo'ladi:

4. Kislotali oksidlar asoslar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:

Amfoter oksidlar asosli oksidkar bilan ham, kislotali oksidlar bilan ham ta'sirlashib, tuzlar hosil qiladi:

6. Amfoter oksidlar asoslar bilan ham, kislotalar bilan ham ta'sirlashib, tuzlar va



7. Amfoter oksidlar ayrim tuzlar bilan almashinish reaksiyasiga kirishadi:

### 3.2. Asoslar nomlanishi, olinishi va xossalari

Asoslar – Metall atomining bir yoki bir necha gidroksidlar bilan ta'siridan xosil bo'lgan murakkab moddalar (elektrolitik dissosiasiya nazariyasiga binoan asoslar dissosialanganda metall kationi (yoki  $\text{NH}_4^+$ ) va gidroksid – anionlarini hosil  
*Masalan:*  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_4$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  va h.z.

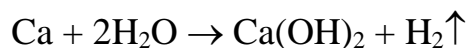
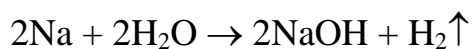
**Klassifikatsiyasi.** Suvda eruvchan (ishqorlar), suvda erimaydigan va amfoter asoslarga bo'linadi. Amfoter asoslar kuchsiz kislota xossasini namoyon etadi.

– ishqorlar deyiladi. Asosan  $\text{LiOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{RbOH}$ ,  $\text{CsOH}$ ,  $\text{FrOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,

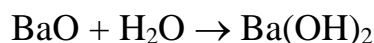
– Deyarli qolgan barcha asoslar suvda erimaydi. Masalan:  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , va h.z.

### Olinishi

1. Aktiv metallar (ishqoriy va ishqoriy er metallari)ning suv bilan ta'siridan:



2. Aktiv metall oksidlarining suv bilan ta'siri:



3. Tuzlarning suvli eritmalarini elektroliz qilib:



4. Ayrim binar birikma (gidridlar, karbidlar, silitsidlar, nitridlar va h.z.) lar ham suvda eritib

Suvda erimaydigan asoslar tuzlarga ishqorlar ta'sir ettirib olinadi

6. Suvda erimaydigan asoslar oksidlarini kislorod ishtirokida suv bilan reaksiyasi

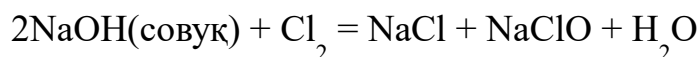
### Kimyoviy xossalari

Barcha asoslar kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishadi

Ko'pchilik asoslar qizdirilganda parchalanadi.

Barcha asoslar kislotalar bilan ta'sirlashadi

ta'sirlashadi.

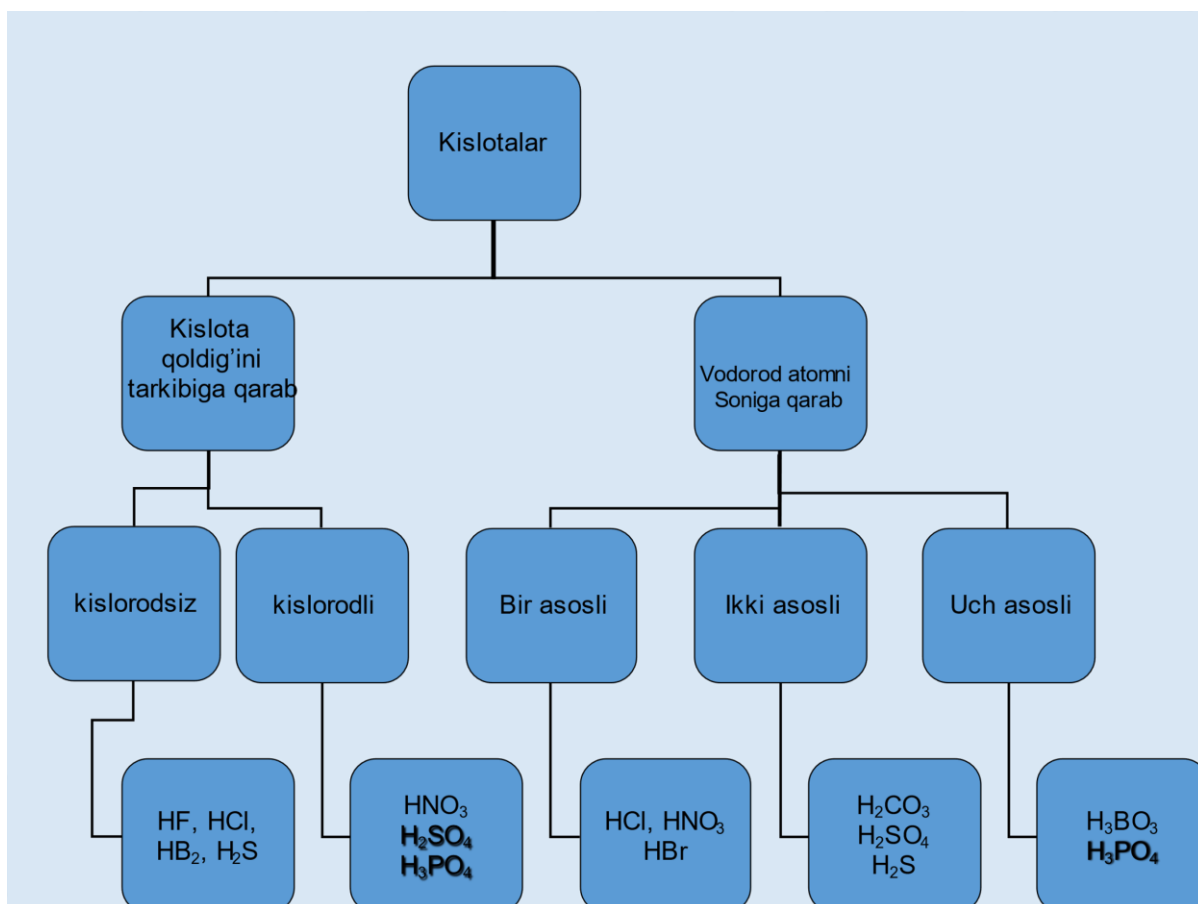


Ishqorlar amfoter oksidlar va gidroksidlar bilan reaksiyaga kirishadi

### 3.3. Kislotalar nomlanishi, olinishi va xossalari

**Kislotalar** – deb tarkibida metal atomiga almashina oluvchi vodorod atomi xamda kislota qoldig'idan iborat bo'lgan moddalarga aytiladi.

1. Dissosialanganda vodorod kationi va kislota qoldig'i anionidan iborat murakkab moddalar. Kislota tarkibidaga vodorodlar soni kislota qoldig'ini valentligini belgilaydi.
2. Kislotalarning umumiy formulasi  $H_nK$ . Bu erda  $K$  -Kislota qoldig'i,  $n$  – kislota qoldig'ini valentligi.





### 3.3-rasm. Kislotalarning klassifikatsiyasi

#### Klassifikatsiyasi

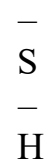
Tarkibi bo'yicha: kislorodli va kislorodsiz.

1) *Kislorodsiz kislotalar* – molekulasida kislorod atomlari bo'lmagan kislotalar

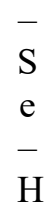
			<b>G r a f i k f o r m u l a s i</b>
HF		Ftorid kislota	H –
HCl		Xlorid kislota	H – C l
HBr		Bromid kislota	H – B r
HI		kislota	H – I



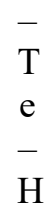
kislota



kislota



kislota



kislota



Rodanid kislota



kislota



**2) Kislородli kislotalar** – molekulasida kislород atomi saqlaydigan kislotalar.

$\text{HClO}_2$	kislota
$\text{HClO}_3$	kislota
$\text{HClO}_4$	kislota
	kislota
$\text{H}_2\text{MnO}_4$	kislota
$\text{H}_3\text{PO}_4$	Ortofosfat kislota
$\text{H}_2\text{SO}_3$	Sulfit kislota
$\text{H}_2\text{SO}_4$	Sulfat kislota
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	Xromat kislota
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Dixromat kislota

Kislotalarni dissotsiatsiyalanganda ajratgan vodorod kationlari soniga qarab sinflanishi

**1. Bir asosli kislotalar**–

– Permanganat kislota,

$\text{HCl}$  – Xlorid kislota,

$\text{COOH}$  – Etan (Sirka yoki Atsetat) kislota va h.z.

**2. Ikki asosli kislotalar** –

- Manganat kislota
- Silikat kislota va h.z.

**3. Uch asosli kislotalar –**

- Arsenat kislota,
- Ortofosfat kislota
- Alyuminat kislota

**4. To'rt asosli kislotalar –**

- Difosfat kislota,
- Ortosilikat kislota,
- Ortomanganit kislota

**5. Besh asosli kislotalar –**

- Peryodat kislota

## Kislotalarning nomlanishi

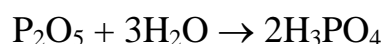
1. Kislordsiz kislotalar hosil qilgan element nomiga “id” qo’shimchasi qo’shib nomlanadi: HF – fluorid, HCl – xlorid, HBr – bromid,
2. Kislordli kislotalar kislota hosil qiluvchi elementning oksidlanish darajasiga asoslanib nomlanadi:
  - a) Eng past oksidlanish darajasida bo’lsa “gipo” old qo’shimchasi  
HClO – gipoxlorit, HBrO – gipobromit
  - b) O’rtacha oksidlanish darajasida bo’lsa “it” qo’shimchasi  
HNO<sub>2</sub> – nitrit, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> – fosfit, H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub> – arsenit
  - c) Yuqori oksidlanish darajasida bo’lsa “at” qo’shimchasi  
HNO<sub>3</sub> – nitrat, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> – fosfat, H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> – arsenat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – sulfat
  - d) Bir element bir xil oksidlanish darajasida turli kislotalar hosil qilsa, vodorod atomlari kamiga “meta”, ko’piga “orto” old qo’shimchasi  
HBO<sub>2</sub> – metaborat, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> – ortoborat
  - e) Kislota hosil qiluvchi element juda yuqori oksidlanish darajasida bo’lsa “per” old qo’shimchasi HClO<sub>4</sub> – perxlorat kislota,

16

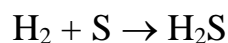
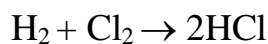
### 3.4-rasm. Kislotalarning nomlanishi

#### Olinishi

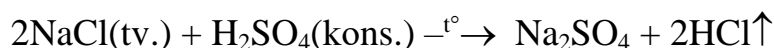
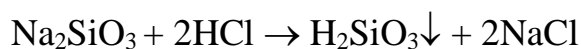
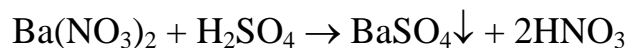
1. Kislotali oksidlarning suv bilan ta’siridan (kislord saqlagan kislotalar):



2. Vodorod va metalmaslarning ta’siridan xosil bulgan maxsulotni suvga yuttirishidan (kislordsiz kislotalar):

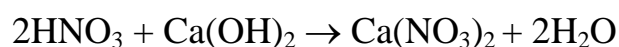
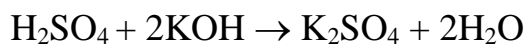


3. Tuzlarning kislotalar bilan ta’siridan

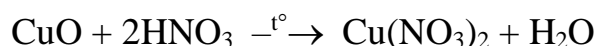


## Kimyoviy xossalari

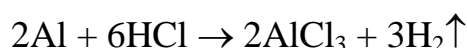
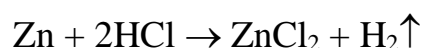
1.Asoslar bilan (neytrallanish reaksiyasi):



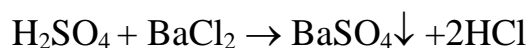
2.Asosli oksidlar bilan:



3.Metallar bilan:



4.Tuzlar bilan (almashinish reaksiyalari), bu reaksiyalarda cho‘kma yoki gaz xosil bo‘ladi:



### 3.4.Tuzlar nomlanishi, olinishi va xossalari

**TUZLAR** – metall atomlari va kislota qoldig‘idan iborat murakkab moddalar kislota molekulasidagi vodorod atomlarining metallar bilan almashinishidan hosil bo‘ladigan murakkab modda).

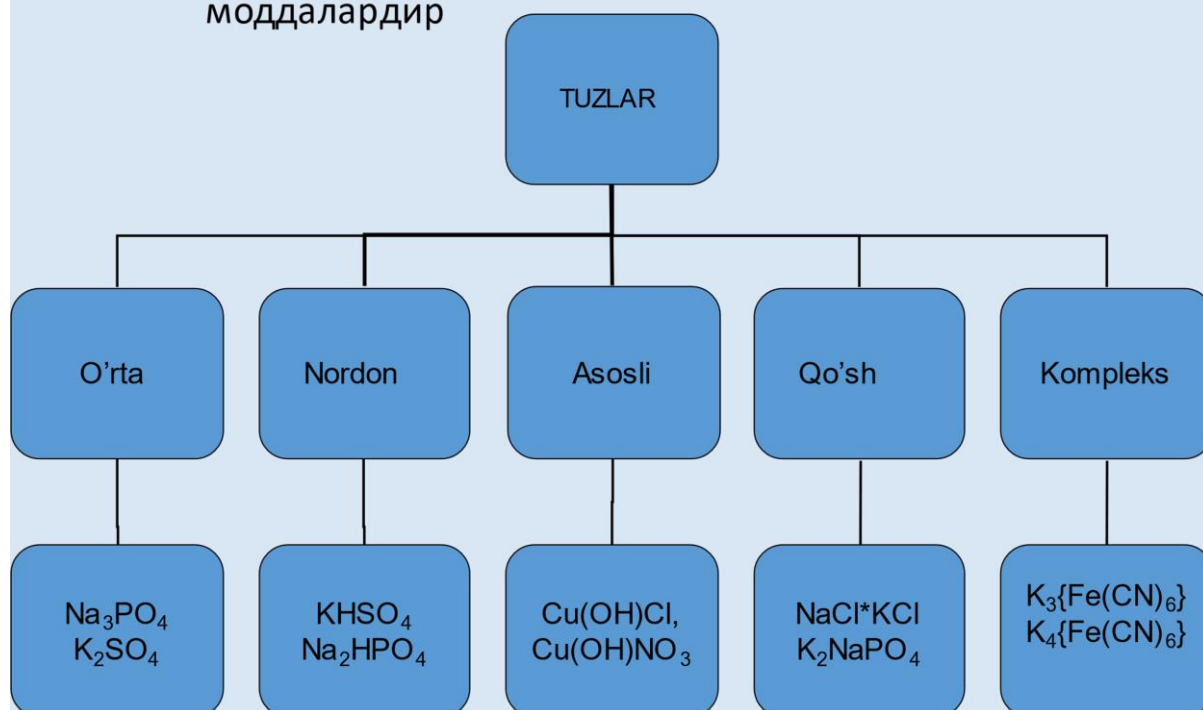
*Masalan:*

Tuzlar – Metall atomi va kislota qoldig‘idan iborat murakkab moddalar.

Klassifikasiyasi

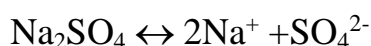
## TUZLAR

Тузлар – металл атоми ва кислота қолдиғидан иборат моддалардир



3.5-rasm. Tuzlarning klassifikatsiyasi

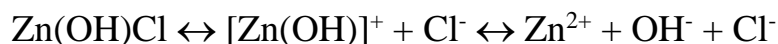
**O'rta.** Dissosiasilanganda faqat metall kationi (yoki  $\text{NH}_4^+$ ) hosil qiladi



**Nordon.** Dissosiasilanganda metall kationi (yoki  $\text{NH}_4^+$ ), vodorod ionini va kislota qoldig'i anionini hosil qiladi.



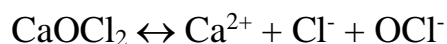
**Asosli.** Dissosiasilanganda metall kationi, gidroksid anionini va kislota qoldig'i hosil qiladi.



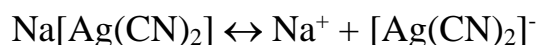
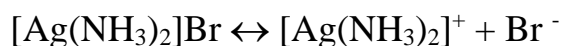
**Qo'sh.** Dissosiasilanganda ikkita kation va 1 ta anion hosil qiladi.



**Aralash.** Dissosiasilanganda 1 ta kation va ikkita anion hosil qiladi.

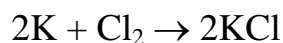


**Kompleksli.** Murakkab kation yoki anionlardan iborat.

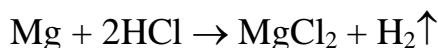


#### Olinishi

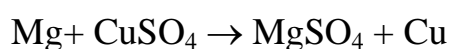
Metall va metallmaslarning o'zaro ta'siri bilan:



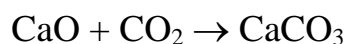
Metallarning kislota bilan:



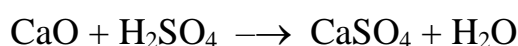
Metallarning aktivligi kamroq bo'lgan tuzlari bilan



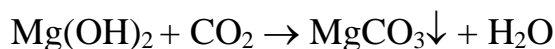
Asosli va kislotali oksidlarning o'zaro ta'siridan:



Asosli oksidning kislota bilan



Asoslarning kislotali oksid bilan



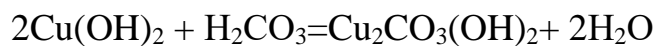
Asoslarning kislota bilan:



Tuzlarning kislota bilan:



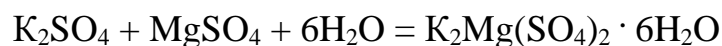
Asosli tuzlar olinishi:



Ikki xil tuz eritmalari



Qo'sh tuzlarning olinishi



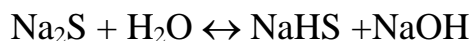
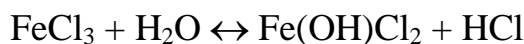
#### Kimyoviy xossalari

Termik parchalanishi.

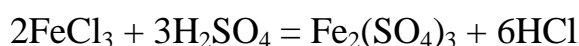
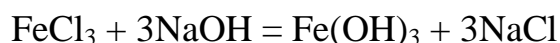




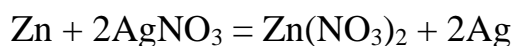
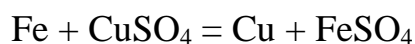
Gidroliz.



Kislotalar, asoslar va boshqa tuzlar bilan almashinishi.



Aktiv metal passiv metalni siqib chiqarishi, Oksidlanish -qaytarilish reaksiyalari.



### Комплекс тузлар

1-marta qachon kompleks birikmalar kashf qilingani haqida aniq ma'lumot yo`q bo`lsada XVIII asr boshlarida nemis olimi Disbax tomonidan olingan Prus ko`ki ( $\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_2 \cdot \text{Fe}(\text{CN})_5$ ) rassomlar bo`yoq sifatida ishlatishgan. Odatda 1-kompleks birikma 1798 yilda Tasser tomonidan geksaminokobalt (III)xloridning olinishi bilan kompleks birikmalar kimyosi rivojlana boshlaganligi sifatida tarixda qolgan. Ammo u kimyoviy asoslarini tushuntirib bera olmagan. Shundan 100 yil o`tgach kompleks birikmalar sintezi rivojlangan. Dastlabki ishlar asosan ammiakning birikmalariga bag`ishlanganligi bois, olingan kompleks birikmalar metal aminlar deb nomlangan. Undan biro z vaqt o`tib CN, NO<sub>2</sub>, NSC va Cl ionlari ham kompleks hosil qila olishi isbotlangan. Kashf qilingan kompleks birikmalar o`sha olimlar nomi bilan yuritilgan. Keyinchalik sved olimi Blomstrand va uning talabasi Iergensonlar 1869 yilda kompleks birikmalarning zanjir nazariyasini yaratishga harakat qilishgan. Ular har qanday birikmada ham metal atomlari qo`shimcha valentlik hosil qila olmaydi va faqat zanjir bo`lib bog`lanadi

degan fikrga kelib,  $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$  strukturalarini keltirishgan **Kompleks birikmalar elementlarning asosiy valentligidan tashqari kushimcha valentliklar namoyon kilishi natijasida hosil bo`ladi. Kompleks birikmalarning mavjudligi va ularning hosil bo`lishi to`g`risidagi dastlabki koordinatsion nazariyani svetsariyalik olim Alfred Verner 1893 yilda yaratgan. Shuning uchun A.Vernerga (1913 yilda ximiya fani sohasida Nobel mukofoti berilgan).**

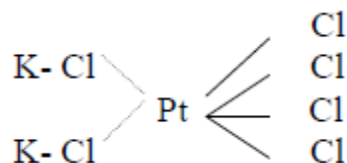
Alfred Verner koordinatsion nazariyasi 3 ta qoidadan iborat:

1893 yilda A.Verner kompleks birikmalarning to`zilishi haqida yangi t:

1) ayrim elementlar o`zining asosiy valentliklaridan tashqari, yana qo`shimcha valentlik namoyon qila oladi;

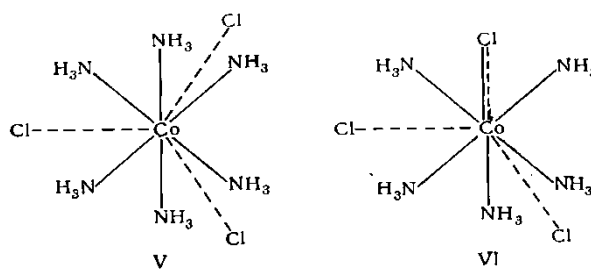
2) har qaysi element o`zining asosiy va qo`shimcha valentligini to`yintirishga intiladi;

markaziy atomning qo`shimcha valentligi fazoda ma`lum yo`nalishga ega bo`ladi. A.Vernerning fikricha birinchi tartibdagi birikmalar asosiy valentliklar hisobiga hosil bo`ladi. Kompleks birikmalar esa qo`shimcha valentliklar hisobiga hosil bo`ladi. Masalan:  $\text{PtCl}_4$  bilan  $2\text{KCl}$  birikib,  $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{KCl}$  ni hosil qilganda Pt va Cl atomlari o`zlarining asosiy valentligidan tashqari yana qo`shimcha valentliklar namoyon qiladi:



bu erda qora chiziqlar asosiy valentlikni, punktir chiziqlar qo`shimcha valentlikni qo`rsatadi. Hozirgi zamon termini bilan aytganda asosiy valentlik elementning ayni birikmadagi oksidlanish darajasini, qo`shimcha valentlik esa uning koordinatsion sonini ko`rsatadi.  $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{KCl}$  da platinaning asosiy valentligi 4 ga, qo`shimcha valentligi 6 ga tengdir.

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_6$ -xloraminkobalt-(III) quyidagicha strukturaga mos keladi:



Kompleks birikmalarning nomlanishi ma'lum qoida va talablarga asoslanadi. Ular quyidagicha: Agar ligand sifatida manfiy zaryadli ionlar bulsa, Cl<sup>-</sup> - xloro, Br<sup>-</sup> - bromo, I<sup>-</sup> - iodo, F<sup>-</sup> - ftoro, CN<sup>-</sup> - tsiano, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> atsetato, NSOO<sup>-</sup> - formiato, SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> - sulfato, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - nitro, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - nitrato, SO<sub>3</sub><sup>-2</sup> - karbonato xolida aytiladi.

Agar ligand H<sub>2</sub>O bo'lsa "akva", NH<sub>3</sub> amin, SO - karbonil, NO - nitrozo deb nomlanadi. Agar bir xil metall ioni turli oksidlanish darajasida kompleks birikma tarkibiga kirsam, past oksidlanish darajasidagi birikmada shu metall-ioni nomiga "IT", yukori oksidlanish darajasida - "AT" qo'shimchasi qo'shib aytiladi. Umuman, kompleks birikmalarni nomlashda avval ligand soni (1 ta bo'lsa - mono (yoki ba'zan soni aytilmaydi), 2 ta - "di"-, 3 ta - "tri"-, 4 ta - "tetra"-, 5 ta - "penta", 6 - "gekxa" deb aytiladi va yeziladi) va nomi, keyin markaziy ionning nomi va oksidlanish darajasi, oxirida tashki sferadagi kation yoki anionning nomi aytiladi. Kompleks birikmalar kompleks ion zaryadiga karab kation, anion va neytral komplekslarga bo'linadi.

**Kation komplekslarni nomlashda dastlab ligandlar soni va nomi o'qilib, so'ngra kompleks hosil kiluvchining o'zbekcha nomi o'qiladi va qavs ichida uning valentligi yoki oksidlanish darajasi ko'rsatiladi.** Ligandlarni nomlashda avval anion, so'ngra neytral ligandlar va oxirida tashki sfera ionlari o'qiladi. Ular ikki so'zni hosil qiladi [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]SO<sub>4</sub> - tetramminmis(II) sulfat;

[Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>Cl]Cl<sub>3</sub> - xloropentaamminplatina (IY) xlorid;

**Anion komplekslarni nomlashda dastlab tashki sfera kationi o'qilib, so'ngra ligandlar soni va nomi o'qiladi.** Oxirida kompleks xosil kiluvchining lotincha nomiga - at ko'shimchasi qo'shiladi va oksidlanish darajasi ko'rsatiladi.

**Anionlarni nomlashda dastlab oddiy anion, keyin esa ko‘p atomli anionlar aytiladi.** Masalan:

$K[Ag(CN)_2]$  -kaliy disianoargentat;  $K_3[Fe(CN)_6]$  - kaliy geksasianoferrat(III);

**Neytral kompleks birikmalarni nomlashda dastlab ligandlar soni va nomi o‘qilib, songra markaziy atom o‘qiladi, lekin uning valentligi yoki oksidlanish darajasi ko‘rsatilmaydi.** Neytral komplekslar bir so‘z bilan nomlanadi. Masalan:

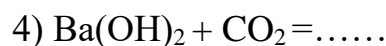
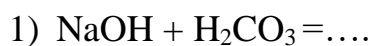
$[Cr(H_2O)_3PO_4]$  - fosfatotriakvaxrom;

$[Cu(NH_3)_2(SCN)_2]$  – dirodanidodiamminmis.

### **Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar**

1. Oksidlarning qanday turlarini bilasiz ? Ularning har biriga ikkitadan misol yozing.
2. Quyidagi oksidlarning tipini aniqlang;  
 $K_2O$ ,  $BaO$ ,  $BeO$ ,  $SnO_2$ ,  $SO_3$ ,  $FeO$ ,  $CO_2$ ,  $P_2O_5$ ,  $Cr_2O_3$ .
3. Quyidagi gidroksidlarning hosil qilish reaksiya tenglamalarini yozing:  
 $NaOH$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $Zn(OH)_2$ ,  $Cr(OH)_3$ ,  $Cu(OH)_2$ .
4. a) O‘yuvchi natriy , b) nitrat kislota quyidagi moddalarning qaysilari bilan reaksiyaga kirishadi:  
 $N_2O_3$ ,  $CuO$ ,  $H_2CO_3$ ,  $Cr(OH)_3$ ,  $HCl$ ,  $ZnO$ . Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.
5. Quyidagi kislotalarini nomlang va grafik formulalarini yozing;  
 $HCl$ ,  $H_2SO_3$ ,  $H_2S$ ,  $HPO_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $HCrO_2$ ,  $H_2CrO_4$ ,  $H_2Cr_2O_7$
6. Asoslarning qanday turlarini bilasiz ? Ularning har biriga ikkitadan misol yozing.
7. Tuzlarning molekulyar va grafik formulalarini tushuntiring.
8. Kislotalarning qanday turlarini bilasiz ? Ularning har biriga ikkitadan misol yozing.

9. Quyidagi reaksiyalarida nordon tuz hosil bo`lishi kerak bo`lgan reaksiya tenglamalarini yozing;



10. Tuzlarning qanday turlarini bilasiz ? Ularning har biriga ikkitadan misol yozing.

### Test sinov savol va masalalari

1. Quyidagi oksidlarining qaysi biri kislotali oksid hisoblanadi?

- A) BaO            B)  $\text{Al}_2\text{O}_3$             C)  $\text{CO}_2$             D)  $\text{K}_2\text{O}$

2. Quyidagi oksidlarining qaysi biri bilan sulfat kislota reaksiyaga kirishadi?

- A)  $\text{Na}_2\text{O}$             B)  $\text{SO}_3$             C)  $\text{P}_2\text{O}_5$             D)  $\text{NO}_2$

3. Quyidagi gidroksidlardan qaysi biri amforterlik xossasiga ega?

- A)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$     B) KOH            C)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$     D)  $\text{Al}(\text{OH})_3$

4. Quyida keltirilgan kislotalardan qaysi biri nordon tuz hosil qiladi?

- A)  $\text{CH}_3\text{COOH}$     B)  $\text{H}_3\text{PO}_4$             C)  $\text{HMnO}_4$             D)  $\text{HNO}_3$

5. Quyidagi tuzlardan qaysi biri asosli tuz hisoblanadi?

- A)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$     B)  $\text{FeCl}_3$             C)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$     D)  $\text{AlOHCl}_2$

6. 9,5 g – atom kaliy kerakli miqdordagi suv bilan reaksiyaga kirishganda 1,12 litr normal sharoitga hisoblangan vodorod ajraldi. Eritmada qancha kaliy qoldi?

- A) 8 g            B) 8,5 g            C) 5,6 g            D) 9g

7. Quyida keltirilgan kislotalardan uch asosli kislotani aniqlang.

- A)  $\text{H}_2\text{SO}_4$             B)  $\text{H}_2\text{SO}_4$             C)  $\text{H}_3\text{PO}_4$             D)  $\text{HMnO}_4$

8. Quyidagi moddalarining qaysi biri bilan xlorid kislota reaksiyaga kirishadi?

- A)  $\text{SO}_2$             B)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$             C)  $\text{H}_2\text{S}$             D)  $\text{H}_3\text{PO}_4$

9. Quyidagi moddalarining qaysi biri natriy ishqor bilan reaksiyaga kirishadi?

- A)  $\text{SO}_2$             B)  $\text{CO}_2$             C)  $\text{P}_2\text{O}_5$             D)  $\text{Al}(\text{OH})_3$

10. Quyidagi moddalarining qaysi biri amfoter oksidga mansub?

- A)  $\text{K}_2\text{O}$             B)  $\text{N}_2\text{O}_5$             C) BaO            D)  $\text{Al}_2\text{O}_3$

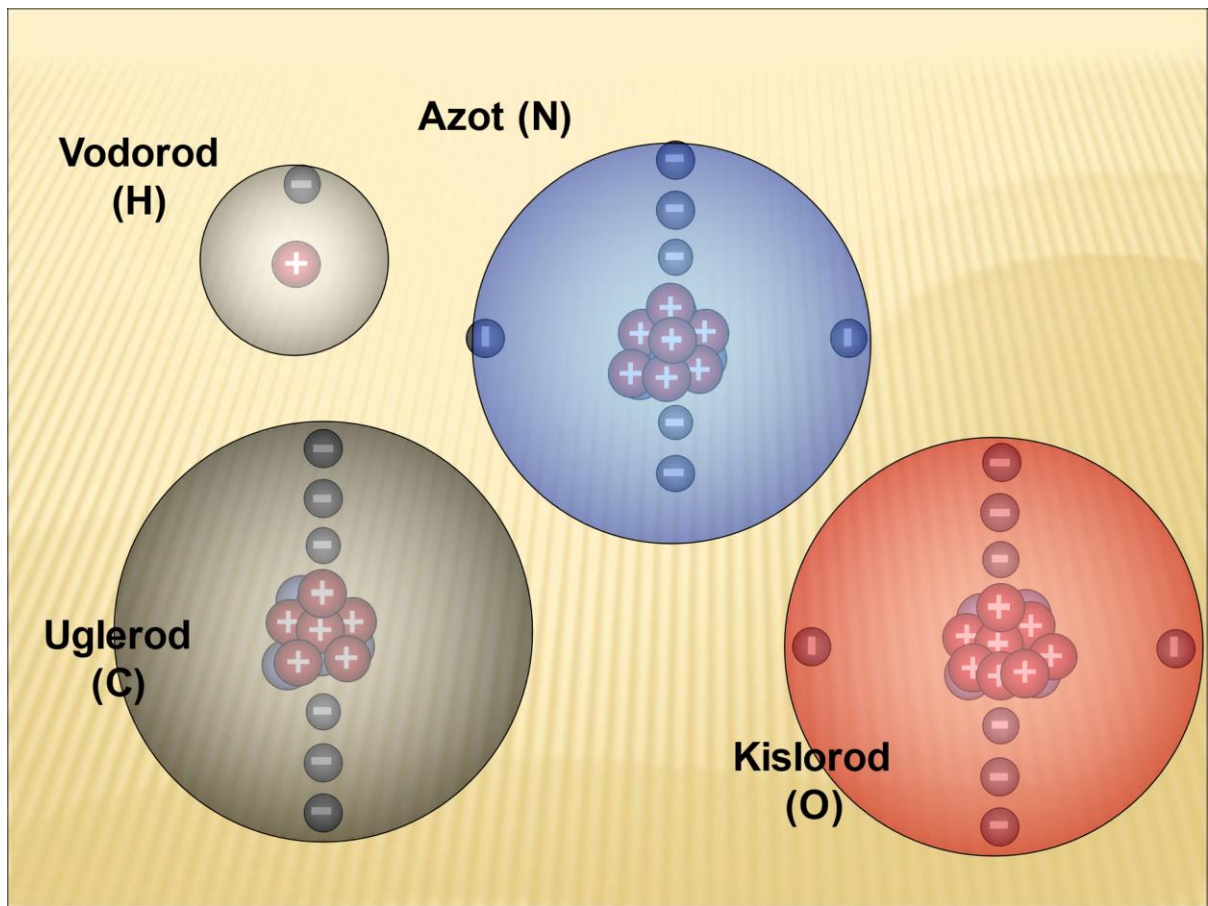
## IV-BOB. ATOM VA MOLEKULA TUZILISHI



### 4.1. Atom tuzilishi. N.Bor postulotlari

Ilgarigi vaqtlarda atom bo‘linmas zarracha, materiyaning bo‘linishidagi eng oxirgi chegara degan metafizikaviy fikrlar hukm surib kelgan edi. Ana shu fikrlarga ko‘ra, barcha kimyoviy o‘zgarishlarda molekulalar atomlarga parchalanadi, ulardan yangi molekulalar hosil bo‘ladi, atomlar esa o‘zgarmay qoladi. Kimyoda bunday qarashlar XIX asrning 80- yillarigacha davom etib keldi. Rus olimi A. M. Butlerov «atomlar» deb ataladigan zarrachalar o‘z tabiati jihatidan bo‘linmaydigan zarrachalar bo‘lmay, balki hozirda bizga ma’lum bo‘lgan vositalar bilangina ajratib bo‘lmaydigan zarrachalardir va keyin borib kashf etiladigan jarayonlarda ularni bo‘lish mumkin bo‘lar, degan fikrni bayon etdi. XIX asrning oxirida katodiy nurlar, anodiy nurlar, rentgen nurlari, nurlanishning kvant nazariyasi, radioaktivlik hodisasi kabi bir necha kashfiyotlar qilinib, bu kashfiyotlar atomning murakkab tuzilganligini ko‘rsatadi.

**Atom tuzilishiga oid hodisalar.** Katod nurlari. Ichidagi havosi so‘rib olingan nayning bir uchiga katod, ikkinchi uchiga esa anod kavsharlanib, ular orqali katta kuchlanishli tok o‘tkazilsa, (havo bosimi 0,01 mm simob ustuni bosimidan kam bo‘lganda) katoddan anodga tomon ko‘zga ko‘rinmas nurlar o‘ta boshlaydi. Bu nurlar katodiy nurlar deb, bunday nay esa katodiy nay deyiladi. Katodiy nurlar yo‘liga oson harakatlanuvchi jismlar qo‘yilsa, ular harakatga keladi, bu nurlar magnitaviy va elektrik maydonlarda yo‘nalishidan og‘adi.



**4.1-rasm.** Atom modellari: a) vodorod b) uglerod; c) azot ; d) kislород

Katodiy nurlar manfiy zaryadli va katta tezlik bilan harakatlanuvchi juda mayda zarrachalar — elektronlar oqimi ekanligi aniqlandi. Elektronning massasi 0,0055 kislород birligiga tengligi ma’lum bo’ldi, bu esa vodorod atomi massasining 1/1840 qismiga teng. Elektronning zaryadi eng kichik elektr zaryadi bo’lib, elektrning bundan kichik zaryadi mavjud emas, elektronlar katoddan elektr zaryadi ta’sirida otilib chiqadi. Elektr va magnit maydonida bu nurlar dastlabki yo’nalishdan musbat qutbga og’di. Bu esa ularning manfiy zaryadlanganini ko’rsatadi. Katod nurlar katta tezlikda harakatlanayotgan manfiy zarrachalar oqimidir. Bu zarrachalar keyinchalik elektronlar deb ataldi.

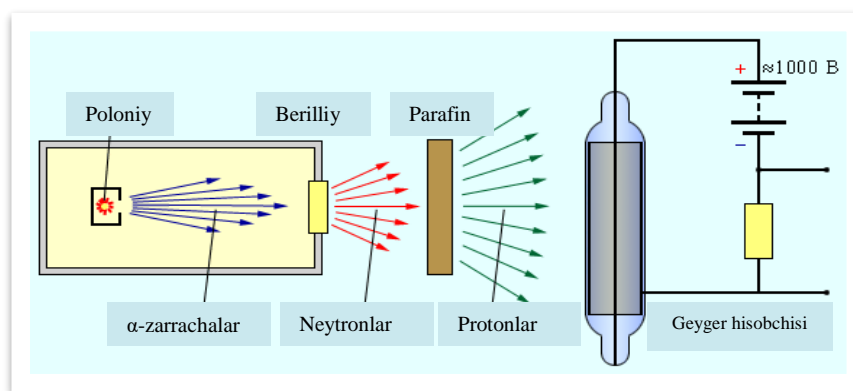
Elektronlar barcha moddalardan ajralib chiqa oladi, binobarin, elektronlar barcha atomlar tarkibiga kiradi. Bundan, atomlar juda mayda zarrachalardan tuzilgan murakkab zarrachadir, degan xulosa kelib chiqadi.

Anodiy nurlar. Katodiy naydagi siyraklangan gazning atomlari yoki molekularidan katodiy nurlar holida elektronlar ajralib chiqib, atom yoki molekularning o'zi musbat zaryadli ionlarga aylanadi; natijada ko'zga ko'rinmas boshqa tur nurlar hosil bo'ladi. Bu nurlar bitta yoki bir necha elektronini yo'qotgan zarrachalar oqimi bo'lib, ular musbat zaryadlidir. Ular katod nurlarga qarama-qarshi harakat qiladi, ya'ni anod-dan katodga tomon boradi va anodiy nurlar deb ataladi.

### Rentgen nurlari

Katodiy nurlar ta'sirida shisha shu'lalanadi. Rentgen ana shu hodisani tekshirish natijasida, nurlarning yangi turini kashf etdi va ularni X nurlar deb atadi. X nurlar keyinchalik, rentgen sharafiga, rentgen nurlari deb ataladigan bo'ldi. Rentgen nurlari fotog'rafiya plastinkasiga ta'sir etadi va ko'pgina moddalarni Shu'lalantiradi. Rentgen nurlari metallardan, ayniqsa og'ir metallardan va boshqa jismlardan o'ta oladi.

Rentgen nurlari manbai sifatida katodiy nurlar ta'sir etadigan har qanday qattiq jism, asosan, volfram, platina kabi og'ir metallar ishlatilishi mumkin.



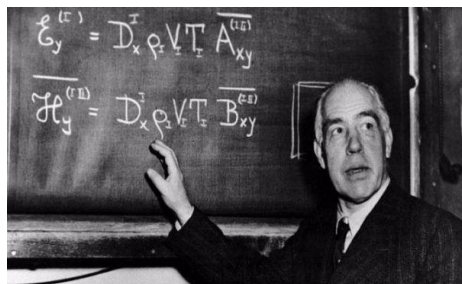
4.2-rasm. Rentgen nurlari.

Rentgen nurlari hosil qilish maqsadida maxsus naylar — rentgen naylari ishlatiladi . Bu naylarda katodiy nurlar metall plastinkaga — antikatodga yuboriladi. Plastinka katoddan chiquvchi tez uchar zarrachalar (elektronlar) zarbi ta'sirida rentgen nurlari chiqara boshlaydi. Rentgen nurlari, katodiy nurlarning



aksicha, magnitaviy maydonda ham, elektr maydonda ham og‘maydi. Binobarin, rentgen nurlari zaryadsiz zarrachalardir.

### **Bor nazariyasi**



4.3-rasm.Nils Bor

Atomning elektron qobiqlari. Mashhur fizik N. Bor 1913-yilda vodorod atomining tuzilish nazariyasini yaratdi. Bu maqsad uchun u Rezerford va Plank nazariyalarini asos qilib oldi. N. Bor nazariyasiga ko‘ra, elektron vodorod atomida har qanday orbita bo‘ylab emas, balki faqat ma’lum radiusli kvantlangan orbita bo‘ylab aylanadi.

Bu orbita barqaror (statsionar) yoki kvant orbita deyiladi, chunki elektron ana shu orbita bo‘ylab harakatlanishida o‘z energiyasini yo‘qotmaydi va energiya yutmaydi. Atomga tashqaridan energiya berilsa, elektron yadroga yaqin orbitadan yadrodan uzoq orbitaga o‘tadi. Elektron yadroga yaqin orbitaga o‘tishida atom energiya chiqaradi, yadrodan uzoqroq orbitaga o‘tishida esa energiya yutadi. Demak, elektron yadroga eng yaqin birinchi orbitada turganda uning energiya zaxirasi eng oz bo‘ladi. Elektronning bu vaziyati normal vaziyat deyiladi. Yadrodan uzoq turgan elektronning energiya zaxirasi ko‘p bo‘ladi. Bu vaziyat yuqori energetik daraja (qavat) dagi vaziyat deyiladi. Bunda atom hayajonlangan holatda bo‘ladi.

Keyinchalik o‘tkazilgan tekshirishlar foton ma’lum og‘irlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Masalan, nur kvantlarining, ya’ni fotonlarning jismlarga bosimi va metallardan elektronlar chiqishi kabi hodisalar nur energiyasining materialligidan dalolat beradi. Maksvell, P.N. Lebedev, A.G. Stoletov tajribalarida nur bosimi mavjudligi va uni o‘lchash mumkinligi isbotlandi. Moddaning ham, nurning ham materialligi ularning umumiy xossalaridir, ya’ni nur ham moddaga o‘xshash materiyaning bir shaklidir, u ham massaga, ham energiyaga ega, lekin modda bilan

bir-biridan farq qiladi. Nur faqat harakatdagina mavjud, harakatsiz holda uning massasi nolga teng bo'ladi. Nur energiyasi bilan massasi orasidagi bog'lanish Eynshteyn tenglamasi  $E = m \cdot c^2$  bilan ifodalanadi va nur energiyasi uning massasiga to'g'ri proporsionalligini ko'rsatadi. A. Eynshteyn bu qonuniyat faqat nurga emas, materiyaning boshqa shakllariga ham taalluqligini isbotlab berdi. Demak, tezlik ortganda harakatdagi jismning massasi ham kattalashadi. Nur, ya'ni fotonlar hamisha harakatda bo'lganligidan ularning tinch massasi bo'lmaydi. Materiyaning bu shakllari maydon deb ham ataladi. Modda mikrozarralardan iborat bo'lgani kabi, maydon mikromaydonlardan, masalan, nur fotonlardan iborat. Nur ham uzlukli, ham uzluksizdir. Uning uzluksizligini to'liqin tabiati ko'rsatsa, uzlukliligini kvant tabiati ko'rsatadi. Olimlar chiziq-chiziq spektrlarning hosil bo'lishi atomda elektronlarning nur tarzidagi tebranma harakatidan kelib chiqadi, degan xulosaga keldilar.

Nurlanish chastotasi qancha katta bo'lsa, ya'ni to'liqin uzunligi qancha kichik bo'lsa, energiya kvanti Shuncha katta bo'ladi. Yuqorida aytilganidek, eng katta energiyali nurlar  $\gamma$ -nurlardir.

Bor nazariyasining ikkinchi postulatiga muvofiq, elektron bir orbitadan ikkinchi orbitaga o'tishida atom yorug'likning bir kvantiga teng energiya chiqaradi yoki yutadi va bu kvantning kattaligi ana shu orbitalarning energiyalari ayirmasiga teng:

$$E_1 - E_2 = h \cdot \gamma$$

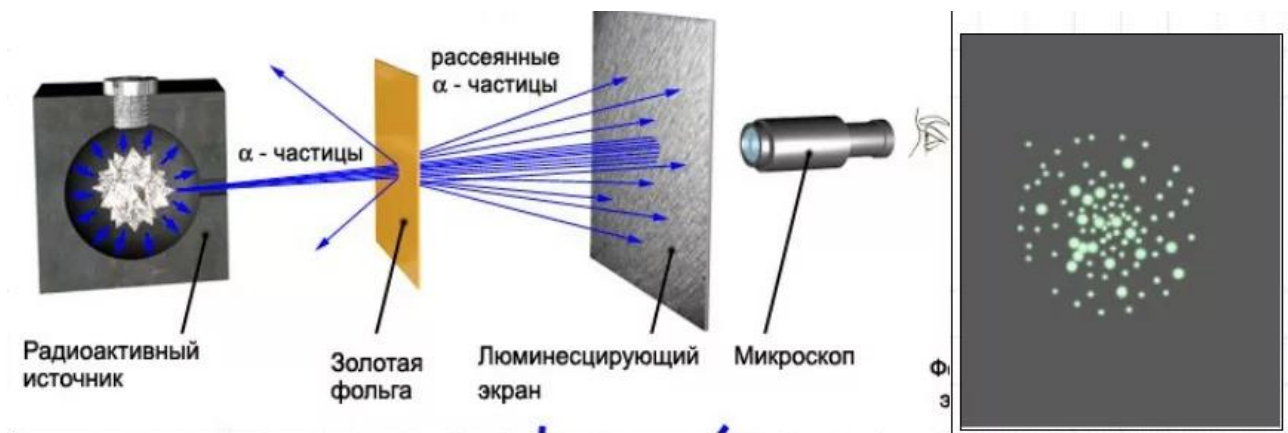
bu erda:  $E_1$  va  $E_2$  — atomning dastlabki va oxirgi vaziyatlaridagi energiyalar.

#### **4.2. Atom yadrosi tarkibi. Izotoplar.**

Katodiy nurlarning elektronlar oqimidan iborat ekanligi aniqlangandan va elektronning zaryadi bilan massasi hisoblab topilgandan keyin atomning tuzilishi o'rganila boshladi.

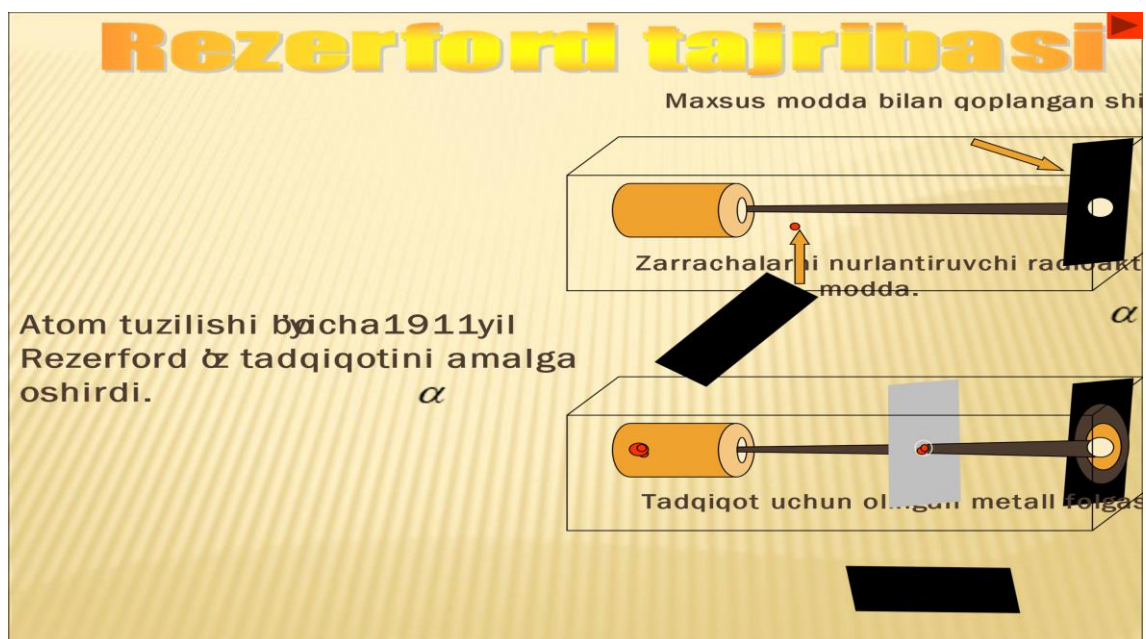
Xilma-xil moddalardan elektronlar ajralib chiqishi elektronlarning barcha atomlar tarkibiga kirishini ko'rsatdi, Ammo atom, umuman olganda, elektr

jihatidan neytral bo'lganligi uchun unda musbat zaryadli boshqa bir qism bo'lishi va uning zaryadi shu atomdagi barcha elektronlar zaryadlari yig'indisiga teng bo'lishi kerak, degan fikr tug'ildi.



4.4.rasm.  $\alpha$  zarrachalarning atom ichidan o'tishi

Atomning musbat va manfiy zaryadli zarrachalari bir-biriga nisbatan qanday joylashganligini ingliz fizigi Rezerford quyidagicha tajriba o'tkazib aniqladi: u yupka metall plastinkaga juda katta energiyali  $\alpha$ -zarrachalar tutamini yubordi, bunda  $\alpha$ -zarrachalarning ko'pchiligi plastinkadan o'tgach, to'g'ri yo'lini (4.4-rasm),  $\alpha$ -zarrachalarning atom ichidan o'zgartirmaganligini, ba'zilarining turli qiyalikda burilganligini, juda kam qismining esa orqa tomonga qaytganligini aniqladi.



4.5-rasm. Rezerford tajribasi

Atom yadrosining zaryadi. Mozli qonuni. Yuqorida aytib o‘tilganidek, atom, umuman olganda, elektr jihatidan neytral. Shu sababli yadrodagi protonlarning umumiy zaryadi elektronlarning umumiy zaryadiga teng. Protonning zaryadi bilan elektronning zaryadi qarama-qarshi ishorali, ammo miqdor jihatidan o‘zaro teng bo‘lganligi uchun atomda protonlarning soni elektronning soniga baravar bo‘lishi kerak. Odatda, yadro zaryadi aniqlanib, undan elektronlar soni topiladi.

Biror element atomi  $\alpha$ -zarrachalar bilan bombardimon qilinganda o‘z yo‘lini o‘zgartirgan  $\alpha$ -zarrachalar soni va burilish burchagi yadroning zaryadiga proporsional bo‘ladi; ana Shundan foydalanib, yadro zaryadini aniqlash mumkin. Rezerford ana Shu usulni tadbiiq etib, yadro zaryadi atom og‘irligining taxminan yarmiga tengligini ko‘rsatdi. Ikkinchi tomondan, elementning davriy jadvaldagi tartib raqami ham element atom og‘irligining taxminan yarmiga teng (engil elementlar uchun). Demak, atomdagi elektronlar soni elementning davriy jadvaldagi tartib raqamiga; elementlarning tartib raqami esa Shu elementlar atomi yadrosining zaryadiga teng.

Bir elementning yadro zaryadlari bir xil, ammo massa sonlari turlicha bo‘lgan atomlari o‘sha elementning izotoplari deyiladi; ayni elementning hamma izotoplari davriy jadvalda bir joyning o‘zida joylashadi. Har bir izotop ikki kattalik: massa soni va elementning tartib raqami bilan xarakterlanadi. Massa soni izotop belgisining chap tomoni Yuqorisiga, tartib raqami esa chap tomoni pastiga yoziladi. Masalan, kislorodning massa sonlari 16, 17, 18 bo‘lgan izotoplari quyidagicha ishoralanadi:  $^{16}_8O$ ,  $^{17}_8O$ ,  $^{18}_8O$ . Argonning  $^{36}_{18}Ar$ ,  $^{38}_{18}Ar$ ,  $^{40}_{18}Ar$ . Kaliyning  $^{39}_{19}K$ ,  $^{40}_{19}K$ ,  $^{41}_{19}K$  izotoplari bor.

Tabiatdagi elementlar o‘z izotoplarining aralashmasi bo‘lib, ularning davriy jadvalda keltirilgan atom massalari barcha izotoplari massa sonlarining o‘rtacha qiymatidir. Masalan, tabiatdagi xlorning 75,4% i massa soni 35 bo‘lgan va 24,6% massa soni 37 bo‘lgan izotopidan iborat.

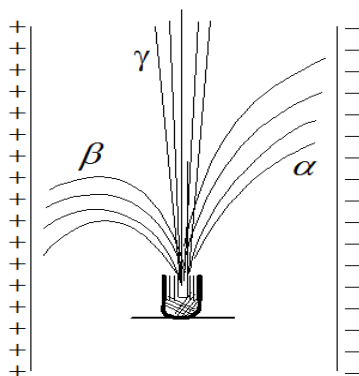
Har xil elementlarning massa soni bir xil, ammo yadro zaryadlari har xil bo‘lgan atomlari izobarlar deyiladi.

Masalan  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$ ,  ${}_{19}^{40}\text{K}$ ,  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$

Izotop va izobar hodisalari element kimyoviy xossalarning atom massasiga emas, balki yadroning zaryadiga bog'liq ekanligini ko'rsatadi.

### 4.3. Radiaktivlik. Tabiiy va suniy radiaktivlik.

**Radioaktivlik hodisasi.** 1896 yilda A. Bekkerel uran birikmalarining ko'zga ko'rinmas nurlar chiqarishini va bu nurlar qora qog'oz ichidagi fotoplastinkaga ta'sir etishini aniqladi. 1898 yilda Mariya Kyuri - Skladovskaya bilan Per Kyuri uran rudasida radiy va poloniy elementlarini topdilar va ularning shiddatli ravishda nurlar chiqarishini aniqladilar. Ular davriy sistemaning VI davridagi toriy va aktiniy ham nurlar chiqarish xossasiga ega ekanligini topdilar. Bu hodisa, ya'ni elementlarning o'z-o'zidan nur chiqarish hodisasi radioaktivlik hodisasi - deb ataladi; o'z-o'zidan nur chiqaruvchi elementlar esa radioaktiv elementlar deb ataladi. Radioaktivlik hodisasi atomning tuzilishiga oid ta'limotning yanada rivojlanishiga asos bo'ldi. Radioaktiv elementlarning emirilish jarayoni. Radioaktiv elementlardan asosan uch xil nur chiqadi. Qo'rg'oshin bu nurlarni o'tkazmaydi. Ana Shundan foydalanib, radioaktiv elementlardan nur chiqishini aniqlash mumkin. Buning uchun Yuqorisidan kichkina teshik qo'yilgan qo'rgoshin idishga radioaktiv preparat solinib, idishning teshigiga qora qogozga o'ralgan fotog'rafiya plastinkasi tutiladi. Shundan keyin fotoplastinkada uchta dog' hosil bo'lganligini ko'rish mumkin. Bu dog'lar radioaktiv preparatdan uch xil nur chiqqanligini ko'rsatadi. Bu nurlarning biri elektr maydonida manfiy qutb tomon burikadi va  $\alpha$ -nurlar deb ataladi, ikkinchisi elektr maydonida musbat qutb tomon buriladi va  $\beta$ -nurlar deyiladi, nurlarning uchinchisiga esa elektr maydon ta'sir etmaydi, Shuning uchun o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi va  $\gamma$ -nurlar deb ataladi.



4.5-rasm. Radioaktiv preparatdan  $\alpha$ ,  $\beta$  va  $\gamma$  nurlarining elektr maydonida yo‘nalishi.

Birinchi xil — $\alpha$ nurlar musbat 2 zaryadli zarrachalar bo‘lib, massasi 4 uglerod birligiga teng. Bu esa  $\alpha$ -nurlarning geliy ionlari ekanligini ko‘rsatadi.  $\alpha$ -zarralar moddalarga boshqa zarrachalardan ko‘ra osonroq yutiladi.  $\alpha$ -nurlarning tezligi 15000 km/sek dan 30000 km/sek gacha etadi. Ularning ionlanish xususiyati kuchli.  $\alpha$ -nurlar turli elementlarning atomlaridan elektronni urib chiqarib, ularni ionlantiradi va har bir  $\alpha$ -zarracha o‘ziga ikkita elektron biriktirib olib, geliyning neytral atomiga aylanadi. Ikkinchi xil nurlar — $\beta$ -nurlar katod nurlari kabi elektronlardan iborat, Shuning uchun ular elektr maydonida musbat qutbga tomon buriladi. Bu nurlarning tezligi va energiyasi turlicha bo‘lib, 300 ming km/sek ga yaqin.

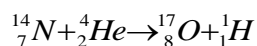
$\beta$ -nurlarning moddalardan o‘tish xususiyati  $\alpha$ -zarrachalarnikidan Yuqori, ammo energiyasi ularnikidan kichikroq.

Uchinchi xil nurlar — $\gamma$ -nurlar zaryadsiz zarrachalar bo‘lib, to‘lqin uzunligi rentgen nurlarinikidan ham kichik, binobarin, turli moddalardan o‘tish xususiyati rentgen nurlarinikidan Yuqori. Radioaktiv nurlanish jarayoni natijasida radioaktiv elementlarning atomlari hamisha emirilib, boshqa elementga aylanib turadi. Masalan, radiy  $\alpha$  nurlar chiqarib, radonga aylanadi. Shunday qilib, radioaktiv emirilish jarayoni ham atomning murakkab tuzilganligidan dalolat beradi.

### Sun‘iy radioaktivlik

Atom yadrosining tarkibi. Izotopiya hodisasi. E. Rezford atom yadrosini sun‘iy yo‘l bilan parchalash tajribasida jahonda birinchi bo‘lib  $\alpha$ -zarrachalarning g‘oyat katta kinetikaviy energiyasidan foydalandi. U  $\alpha$ -zarrachalar bilan azot atomlarini bombardimon qildi, buning natijasida azot atomi o‘zgarib, boshqa xil yadroga aylandi. Atom yadrolarining bunday o‘zgarish jarayoni yadro reaksiyasi

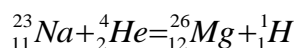
deb ataladi. Masalan, azot atomlari  $\alpha$ -zarrachalar bilan bombardimon qilinganda quyidagi yadro reaksiyasi sodir bo‘ladi:



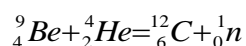
Yadro reaksiyasida zarrachalar zaryadlarining va massalarining yig‘indisi o‘zgarmaydi. Shuning uchun element simvollarining tepkasiga yozilgan indekslar yig‘indisi ham, pastki yoniga yozilgan indekslar yig‘indisi ham yadro reaksiyasi tenglamasining ikkala tomonida bir xil bo‘lishi kerak.

Yuqorida keltirilgan yadro reaksiyasi tenglamasidan ko‘rinib turibdiki, azot atomi yadrosi  ${}^{14}_7N$   $\alpha$ -zarracha bilan (geliy atomi yadrosi bilan) to‘qnashganda uni yutadi. Hosil bo‘lgan beqaror atom yadrosi «tarkibiy yadro» musbat zaryadlangan zarracha — proton  ${}^1_1H$  chiqaradi, bunda kislorod izotopi  ${}^{17}_8O$  ga aylanadi. Demak, bu jarayon natijasida azot va geliy atomlarining yadrolaridan yangi elementlar — kislorod bilan vodorod atomlarining yadrolari hosil bo‘ladi.

Hozirgi vaqtda bir elementni sun‘iy yo‘l bilan boshqa elementga aylantirish mumkinligi aniqlangan. Masalan, natriy atomi  ${}^{23}_{11}Na$   $\alpha$ -zarrachalar (geliy atomi yadrosi  ${}^4_2He$ ) bilan bombardimon qilinganda magniy izotopi  ${}^{26}_{12}Mg$  va proton  ${}^1_1H$  hosil bo‘ladi:



Berilliy elementi  $\alpha$ -zarrachalar bilan bombardimon qilinganda, undan chiqadigan nurlarning moddalardan o‘tish xususiyati juda Yuqori ekanligi aniqlandi. Ana k̄hu nurlar elektr jihatdan neytral zarrachalar oqimidan iborat bo‘lib, neytronlar deb ataladi va « ${}^1_0n$ » harfi bilan ishoralanadi. Masalan, berilliy atomi yadrosining neytronlar chiqarish jarayonini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



D. D. Ivanenko nazariyasiga muvofiq, atom yadrosi proton va neytronlardan iborat bo‘lib, neytronning massasi taxminan protonning massasiga teng. Proton va neytronlar yig‘indisi nuklonlar deb ataladi. Engil elementlar yadrolarida ularning bir-biriga nisbati 1 : 1 bo‘ladi, lekin elementlarning tartib raqami oshgan sari

neytronlar soni ko'payib boradi va og'ir elementlarda neytronlarning protonlarga nisbati 1,6: 1 ga etadi.

Shuni ham aytib o'tish kerakki, elektron protondan 1840 marta engil bo'lganligi uchun element atomida elektronlar og'irligini nazarga olmaslik mumkin; u holda atomining og'irligi yadroning og'irligiga teng bo'ladi (ya'ni atomning hamma massasi yadroga to'plangan deyish mumkin). Yadroning og'irligi esa protonlar massasi bilan neytronlar massasining yig'indisiga teng. Bu zarrachalarning har biri massasi uglerod birligiga teng. Shu sababli elementlarning atom massasi doim butun son bilan ifodalanadi. Ana shu son ayni element izotopining massa soni deb ataladi.

Neytronlar soni  $A$ , yadroning massa soni  $B$  va elementning tartib raqami  $N$  orasida quyidagicha bog'lanish bor,

$$A = B - N$$

Masalan, magniy atomi yadrosining massa soni  $B = 24$ , tartib raqami  $N = 12$ , demak, magniy atomining yadrosida

$$A = B - N = 24 - 12 = 12 \text{ ta neytron bor.}$$

Yengil elementlarning massa soni elementning tartib raqamidan taxminan ikki marta katta, ya'ni neytronlar soni protonlar soniga deyarli teng. Tartib raqami ortib borishi bilan neytronlar soni bilan protonlar soni orasidagi farq ham ortib boradi.

Tekshirishlardan ma'lum bo'lishicha, bir element atomlarining massasi turlicha bo'lishi ham mumkin. Masalan, xlor elementini massasi 35 va 37 bo'lgan atomlar aralashmasidan iborat bo'lib, o'rtacha atom massasi 35,453 ga teng. Bu ikki xil xlor atomlarining yadrosida protonlar soni bir xil, ammo neytronlar soni har xildir.

D. I. Mendeleevning elementlar davriy jadvalida vodorod birinchi o'rinda turadi, vodorod, yadrosining zaryadi +1 bo'lib, yadro atrofida 1 ta elektron aylanadi. Nils Bor vodorod atomida elektron doiraviy orbita bo'ylab aylanadi, degan fikrni aytdi va o'zining nazariy hisoblariga asoslanib, bu elektronga muvofiq



keladigan bir necha orbita bor, bu orbitalarning radiuslari ketma-ket sonlar kvadratlarining quyidagicha nisbati kabi nisbatda bo'ladi, degan fikrni maydonga tashladi:

$$r_1:r_2:r_3:r_4:\dots:r_n = 1^2:2^2:3^2:4^2:\dots:n^2$$

Vodorod atomining elektroni yadroga eng yaqin K orbitada tursa, ya'ni n=1 bo'lsa, u elektron yadroga eng mustahkam bog'lanib turadi; vodorod atomida bu qavatning radiusi  $0,53 \text{ \AA}$  ga teng. Vodorod elektroni n=2 radiusli orbitada tursa, uning energiya zaxirasi ortiqroq bo'ladi va hokazo. n soni bosh kvant soni deb ataladi va elektronning energetik qavatini ko'rsatadi. n ning har qaysi son qiymatiga muvofiq keladigan energetik qavatlar K, L, M, N, O, P, Q harflar bilan ifodalanadi.

#### 4.4. Kvant sonlar

**Elektronning Ikkiyuzlama tabiati.** Elektronlar –xuddi mikroobekt kabi ayni vaqtda korpuskulyar va to'liqin xossasiga ega, ya'ni u zarrachagina emas, to'liqin hamdir.

Elektron massa sifatida o'z yadrosi atrofida katta tezlik bilan harakat qiladi, to'liqin sifatida esa yadro atrofida esa yadro atrofida butun fazo bo'ylab harakatlanadi, natijada turli zichlikka ega bo'lgan electron bulutbi hosil qiladi. Eng zich electron buluti esa elektronning shu orbita bo'ylab ko'p harakat qilayotganini ko'rsatadi. Bu orbitaning radiusi N.Bor taklif qilgan electron radiusiga teng, ya'ni  $r = 0,53n^2\text{A}$

Bu prinsip De-Broyl tenglamasida o'z ifodasini topdi:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

bu erda: h- Plank doimiyligi, m— zarracha massasi, v— zarrachaning harakat tezligi,  $\lambda$  —harakat natijasida hosil bo'ladigan to'liqinning uzunligi. Bu tenglama tabiatdagi har qanday zarracha uchun mos keladi va to'liqin uzunligi, bilan xarakterlanadigan maydonga massasi m bo'lgan mikrozaracha to'g'ri kelishini ko'rsatadi. Demak, elektron korpuskula (zarracha) sifatida o'z yadrosi atrofida

katta tezlik bilan harakat qiladi, to'liq sifatida esa yadro atrofidagi butun hajm bo'ylab harakat qiladi. Bu orbitaning radiusi  $R$ . Bor hisoblab topgan radiusga to'g'ri keladi.

Elektron o'z yadrosi atrofida faqat ma'lum stasionar orbitallar bo'ylab harakat qiladi. Elektron atomda bunday orbitalar bo'ylab harakat qilganda energiya yutmaydi va tarqatmaydi.

**Bosh ( $n$ )**

**orbital ( $l$ )**

**magnit ( $m$ )**

**spin ( $s$ ), ( $m_s$ )- kvant son.**

Ular elektronni fazodagi harakatini harakterlaydi.

O'z o'qi atrofidagi harakatini harakterlaydi.


**Bosh kvant soni ( $n$ )**

Biror energetik pog'onada joylashgan elektronni umumiy energiyasini harakterlaydi.

Elektroni qaysi energetik pog'onada joylashganligini

Bosh kvant soni o'zigi barcha butun sonlar qiymatini, ma'lum elementlar uchun faqat 1+7 gacha bo'lgan qiymatlarni qabul qiladi. ( $n=1,2,3,4,5,6,7$ )

<b>QAVATLARNING BELGILANISHI</b>							
<i>bosh kvant soni</i> <i>n</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>daraja ishorasi</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>Q</b>

  
**Orbitallarning energiya va o'lchamlari ortadi**

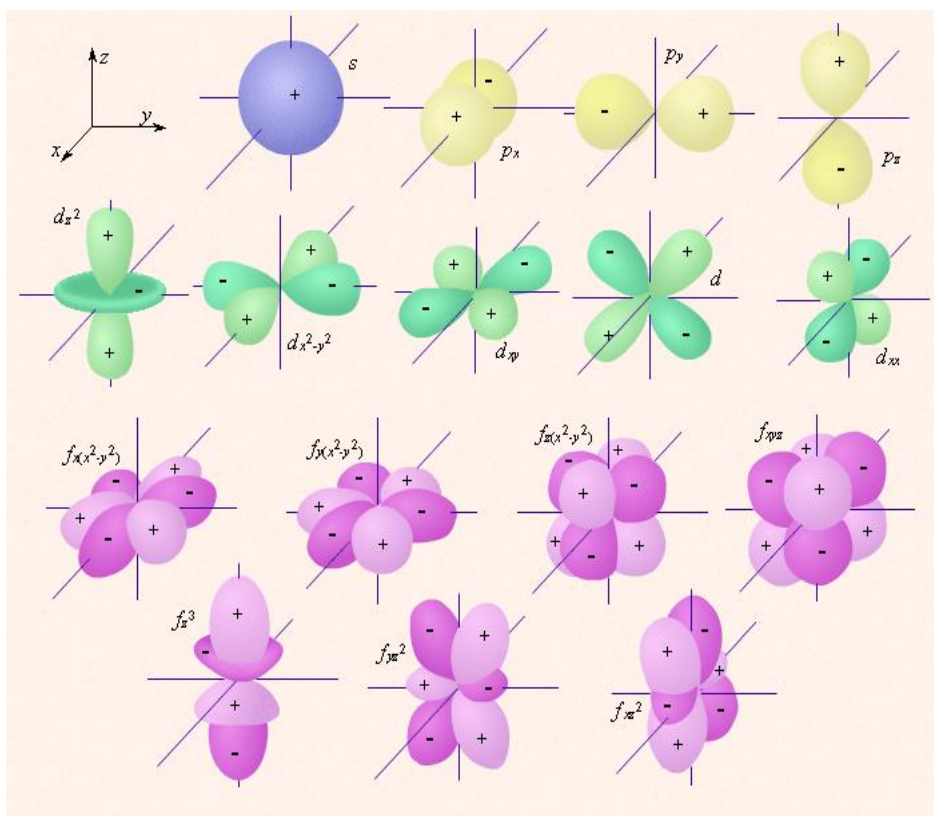
4.6-rasm. Qavatlarining belgilanishi

## Orbital (yoki) kvant soni ( $\ell$ )

Elektronni qanday orbita bo`ylab harakat qilayotganligini ko`rsatadi.

O`ziga 0 dan to  $(n-1)$  gacha bo`lgan sonlar qiymatini qabul qiladi.

Energetik pog`onada, turli orbitallar bo`ylab harakat qiladigan elektronlar energiyasi bilan farq qiladi. Shuning uchun ham ular energetik pog`onachalar (s,p,d,f) ga taqsimlanadi.



4.7-rasm.Orbitalarning geometrik shakli

## Magnit kvant soni – m

elektronni o`z yadrosi atrofida harakat yo`nalishini ko`rsatadi.

o`ziga  $-\ell$  dan to  $+\ell$  va 0 qiymatlarni qabul qiladi.

Har bir pog`onachadagi maksimal` elektronlar soni  $2(\ell+1)$  ifodadan aniqlanadi.

Pog`onalardagi energetik yacheykalar miqdori

Pog`onachalarda eng ko`pi bilan quyidagi miqdorda elektron bo`ladi

$$s=2, \quad p=6, \quad d=10, \quad f=14$$

$\ell=0$  s-pog`onacha elektronlari bitta yacheykada joylashadi.

$\ell=1$  p -pog`onacha va undagi elektronlar 3 ta yacheykaga joylashadi

Pog`onachadagi yacheykalar soni

d-pog`onacha ( $\ell=2$ )

Yacheykalar soni – ( $2\ell+1=5$ )

Fazoda beshta teng orientasiyalangan

$m=-2, -1, 0, +1, +2$ .

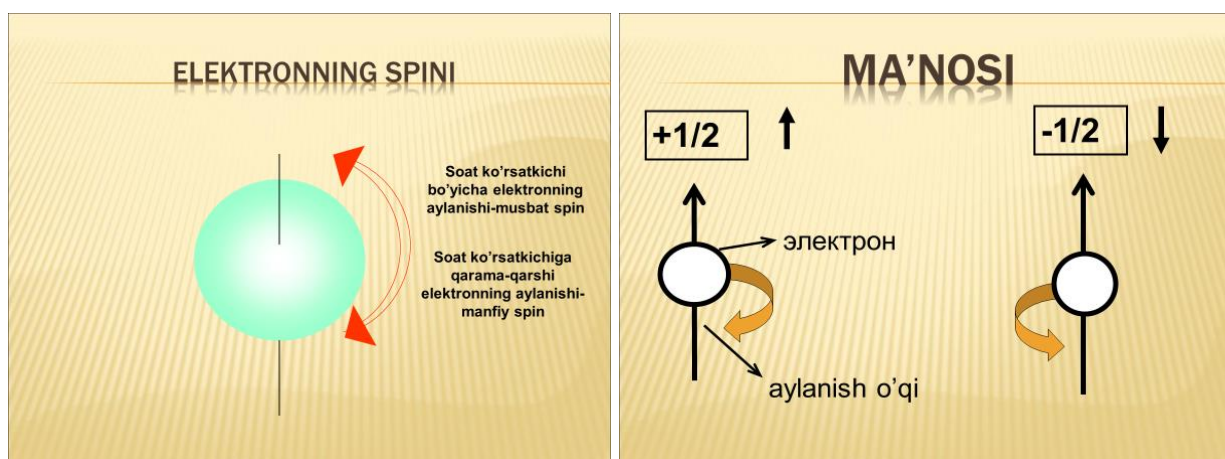
d- pog`onachada – 5 ta yacheyka

f- pog`onachada 7 ta yacheyka

### Spin kvant soni - $m_s$

elektronni o`z o`qi atrofidagi harakat yo`nalishini ko`rsatadi

har bir magnit kvant sonining qiymatida o`ziga  $+\frac{1}{2}$  va  $-\frac{1}{2}$  qiymatlarini qabul qiladi . Bu grafik shaklda bir-biriga nisbatan qarama - qarshi tomonga yo`nalgan strelkalar bilan ko`rsatiladi:  $\uparrow$  yoki  $\downarrow$ . Bir xil yo`nalishdagi spinga ( $\uparrow\uparrow$ ) ega bo`lgan elektronlar parallel, qarama-qarshi yo`nalishdagi spinga ( $\uparrow\downarrow$ ) ega bo`lganlari antiparallel elektronlar deb hisoblanadi. Atomdagi elektronning  $n, l, m_e$  kvant sonlarining ma`lum qiymatlari bilan xarakterlanadigan holati atomning elektron orbitali deb ataladi. To`rtala kvant sonlari ( $n, l, m_e$  va  $m_s$ ) elektronning atomdagi holatini to`liq ifodalaydi. Ko`p elektronli atomlarda elektron holatini aniqlashda V. Pauli prinsipi muhim ahamiyatga egadir.



4.8-rasm. Elektron spinining harakatlanishi

## Pauli prinsipi

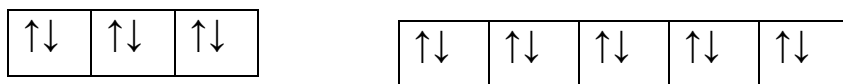
**Pauli prinsipi** - kvant mexanika prinsipi, tabiatning asosiy krnuni; unga ko‘ra, istalgan kvant sistema (atom, molekula, kristall va boshqalar) da yarim butun spinli bir xil zarralar (mas, elektron, proton va h. k.) dan ikkitasi bir vaqtda aynan bir holatda bo‘lishi mumkin emas. 1925 yilda V. Pauli kashf qilgan, Pauli prinsipi dastlab atomdagi elektronlar uchun, so‘ngra yarim butun spinli zarralar (molekulalar, atomlar, atom yadrolari, elementar zarralar) uchun ifodalangan. Atom elektronining holati, shu elek-tronning to‘liq energiyasi, orbital va magnit momenti, elektron spini 4 ta kvant soni bilan aniklanadi. Pauli prinsipiga ko‘ra, atom yadrosiga yaqin bo‘lgan elektron qobiq (K-qobiq) da 2 elektron, undan keyingi qobiq (L-qobiq) da 8 elektron va h.k. bo‘ladi.

4.1-jadval

Kvant sonlarining qiymati

n	l	ml	AO soni		Elektronlarning mak. soni	
			qavatcha	qavat	qavatcha	qavat
1	s (l = 0)	0	1	1	2	2
2	s (l = 0)	0	1	4	2	8
	p (l = 1)	-1, 0, +1	3		6	
3	s (l = 0)	0	1	9	2	18
	p (l = 1)	-1, 0, +1	3		6	
	d (l = 2)	-2, -1, 0, +1, +2	5		10	
4	s (l = 0)	0	1	16	2	32
	p (l = 1)	-1, 0, +1	3		6	
	d (l = 2)	-2, -1, 0, +1, +2	5		10	
	f (l = 3)	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7		14	

Atomdagi har xil energetik pog'ona va pog'onachalar joylashishi mumkin bo'lgan elektronlarning maksimal sonini Pauli prinsipidan foydalanib hisoblash mumkin. Agar  $l = 0$  bo'lsa,  $s$ -pog'onacha bo'lib, magnit kvant soni ham  $m_l = 0$  ga teng bo'ladi. Binobarin  $s$ -pog'onachada 1 ta orbital bo'ladi Orbitalni katak holda ifodalash mumkin. Har bir orbitalda spini qarama-qarshi yo'nalishdagi 2 tagacha elektron joylashishi mumkin va buni quyidagi sxema bilan ko'rsatish mumkin:  $\uparrow\downarrow$ . Shunday qilib, har bir elektron qavatning  $s$ -pog'onachasidagi elektronlarning maksimal soni 2 ga tengdir. Agar  $l = 1$  bo'lsa ( $p$ -pog'onacha), magnit kvant soni 3 xil qiymatga ega bo'ladi ( $-1, 0, +1$ ). Binobarin,  $p$ -pog'onachada 3 ta orbital bo'lib, ularning har biri 2 tadan ortiq bo'lmagan elektronlar bilan band bo'ladi. Hammasi bo'lib  $p$ -pog'onachada 6 ta elektron joylashishi mumkin,  $d$ -pog'onachada ( $l = 2$ ) 5 ta orbital bo'lib, magnit kvant soni 5 xil qiymatga ega bo'ladi: bu pog'onachadagi elektronlarning maksimal soni 10 ga teng:



Orbital kvant soni  $l$  bo'lgan pog'onachadagi elektronlarning maksimal soni  $2(2 + l)$  ga teng bo'ladi (masalan,  $l=1$   $p$ -pog'onacha  $2(2 + l) = 2(2 + 1) = 2 \cdot 3 = 6$ )

Birinchi energetik pog'ona (K-qavat,  $n=1$ ) da faqat  $s$ -pog'onacha bo'ladi, ikkinchi energetik pog'ona (L-qavat,  $n = 2$ )  $s$ - va  $p$ -pog'onachalardan tashkil topgan va hokazo.

### **Energiyaning afzallik prinsipi**

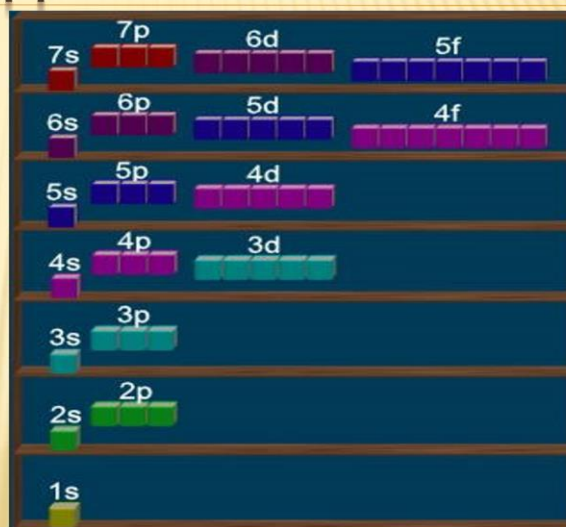
*Amalda elektronlar minimal energiyaga ega bo'lishga, yadro bilan maksimal bog'lanishda bo'lishga intiladi. Bu energiyaning minimumga intilish (afzallik) prinsipi d-di.*



## ATOMLARDA ELEKTRON BULUTLARNING TO'LIB BOORISH PRINSIPI

### 1. Energiyaning minimumga intilish (afzallik) prinsipi .

Amalda elektronlar minimal energiyaga ega bo'lishga, yadro bilan maksimal bog'lanishda bo'lishga intiladi. Bu energiyani minimumga intilish (afzallik) prinsipi d-di.



4.9-rasm. Energiyaning afzallik prinsipi

### Xund qoidasi

- **Xundning qoidasi yoki maksimal ko'plikning printsipi** energetik degeneratsiya qilingan orbital elektronlarni qanday egallashi kerakligini empirik ravishda belgilaydi. Ushbu qoida, faqat nomidan ko'rinib turibdiki, nemis fizigi Fridrix Xund tomonidan 1927 yilda paydo bo'lgan va shu vaqtdan beri u kvant va spektroskopik kimyoda juda foydali bo'lgan.

- Kvant kimyosida haqiqatan ham uchta Xund qoidalari mavjud; ammo, birinchisi, atomni qanday qilib elektron tuzilishini asosiy tushunchasi uchun eng sodda.

- Xundning birinchi qoidasi, maksimal ko'plik, elementlarning elektron konfiguratsiyasini tushunish uchun juda muhimdir; atomni (ion yoki molekula) ko'proq barqarorlik bilan hosil qilish uchun orbitallarda elektronlarning tartibini qanday bo'lishini belgilaydi.

- Masalan, yuqoridagi rasmda to'rtta elektron konfiguratsiyasi ko'rsatilgan; qutilar orbitallarni, qora o'qlar elektronlarni aks ettiradi.

## Xund qoidasiga ko'ra orbital to'lg'azish tartibi

Boshqa ikkita Hund qoidalari haqida hech narsa aytilmagan bo'lsa-da, to'ldirish tartibini to'g'ri bajarish, bu uchta qoidani bir vaqtning o'zida amal qiladi. Rasmdagi orbitallarning birinchi va uchinchi qatorlari nimaga o'xshash? Nima uchun ular to'g'ri? Yangi boshlanuvchilar uchun har bir orbital faqat ikkita elektronni "joylashtirishi" mumkin, shuning uchun birinchi quti tugadi. Shuning uchun to'ldirish o'ngdagi uchta quti yoki orbital bilan davom etishi kerak.

**Spin juftligi.** Birinchi seriyadagi har bir qutida yuqoriga yo'naltirilgan o'q bor, u aylanasi bir xil yo'nalishda bo'lgan uchta elektronni anglatadi. Yuqoriga qaragan holda, bu ularning spinlari  $+1/2$  qiymatiga ega ekanligini anglatadi va agar ular pastga ishora qilsalar, ularning spinlari  $-1/2$  ga teng bo'ladi. E'tibor bering, uchta elektron har xil orbitallarni egallaydi, lekin bilan *juftlashtirilmagan aylanishlar*. Uchinchi ketma-ketlikda oltinchi elektron teskari yo'nalishda,  $-1/2$  burilish bilan joylashgan. To'rtinchi seriya uchun bunday emas, bu elektron orbitalga  $+1/2$  spin bilan kiradi. Shunday qilib, birinchi orbitaldagi kabi ikkita elektron ham o'zlarining elektronlariga ega bo'ladi *juftlashtirilgan spinlar* (bittasi aylanma  $+1/2$ , ikkinchisi aylanasi  $-1/2$ ). To'rtinchi qutilar yoki orbitallar seriyasi Paulini istisno qilish printsipini buzadi, ya'ni hech bir elektron bir xil to'rtta kvant songa ega bo'lolmaydi. Xundning qoidasi va Paulining chetlatish printsipi doimo yonma-yon yuradi. Shuning uchun, o'qlarni barcha qutilarni egallamaguncha, ular juftlashtirilmaydigan tarzda joylashtirish kerak; va darhol keyin, ular teskari tomonga yo'naltirilgan o'qlar bilan to'ldiriladi.

## Parallel va antiparallel spinlar

Elektronlarning spinlarini juftlashtirishi etarli emas: ular ham parallel bo'lishi kerak. Bu qutilar va o'qlarni tasvirlashda ikkinchisini uchlari bilan bir-biriga parallel qilib qo'yish orqali kafolatlanadi. Shunday qilib, atomning asosiy holati Xund qoidalariga bo'ysunadigan va shuning uchun eng barqaror elektron tuzilishga ega ekanligi haqida xulosa qilish mumkin.



Nazariy va eksperimental asos shuni tasdiqlaydiki, atomda ko'p miqdordagi juftlashtirilmagan va parallel spinli elektronlar bo'lsa, u yadro va elektronlar o'rtasidagi elektrostatik o'zaro ta'sirlarning ko'payishi natijasida barqarorlashadi; o'sish, bu ekranlash effektining pasayishi bilan bog'liq.

**Ko'plik.** Dastlab "ko'plik" so'zi esga olingan edi, ammo bu erda bu nimani anglatadi? Xundning birinchi qoidasi atom uchun eng barqaror asosiy holat spinning ko'pligi eng yuqori bo'lgan holat ekanligini belgilaydi; boshqacha qilib aytganda, orbitallarini eng ko'p juftlangan elektronlar bilanta'minlaydigan. Spinning ko'pligini hisoblash uchun formula

$$2S + 1$$

Bu erda S juft bo'lmagan elektronlar soniga  $1/2$  ga ko'paytiriladi. Shunday qilib, bir xil miqdordagi elektronga ega bo'lgan bir nechta elektron tuzilishga ega bo'lgan har bir kishi uchun  $2S + 1$  ni taxmin qilish mumkin va ko'plik qiymati eng yuqori bo'lgan eng barqaror bo'ladi. Spinning ko'pligini uchta elektronli orbitallarning birinchi seriyasiga, ularning spinlariga tengsiz va parallel ravishda hisoblash mumkin:

$$S = 3(1/2) = 3/2 \quad \text{Va keyin ko'plik} \quad 2(3/2) + 1 = 4$$

Atomda elektronlar Xund qoidasiga binoan joylashadi.

***Qo'zg'almagan atomdagi elektronlarning spinlari yig'indisining absolyut qiymati maksimal bo'ladi.***

Masalan uglerod atomning elektron tuzilishini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:  $1s^2 2s^2 2p^2$ . Bu formulaga elektronlarning yacheykalarda taqsimlanishini ko'rsatuvchi 2 ta sxema keltirilgan:

## ATOMNING NORMAL VA G'ALAYONLANGAN HOLATI

✗ Asosiy holatdagi uglerod atomi :

✗  ${}_6\text{C} \ 1s^2 2s^2 2p^2$

2	↑↓	↑	↑	
1	↑↓	Valentligi = II		
	s	p		

✗ G'alayonlangan holatdagi uglerod atomi :

✗  ${}_6\text{C}^* \ 1s^2 2s^1 2p^3$

2	↑	↑	↑	↑
1	↑↓	Валентность = IV		
	s	p		

4.7-rasm. Uglerod atomining normal g'alayonlangan holati

V.M.Klechkovskiy qoidasi

Atom elektron orbitallarning to'lish tartibining bosh va orbital kvant sonlari qiymatlariga bog'liqligini V.M.Klechkovskiy o'rgangan. Klechkovskiy bu ikkala kvant soni qiymatining yig'indisi ( $n+l$ ) oshishi bilan elektron energiyasi ham oshishini aniqladi va quyidagi birinchi qoidani kashf etdi:

**V.M.Klechkovskiyning birinchi qoidasi .**

*Atom yadrosining zaryadi oshib borganda elektronlar oldin bosh va orbital kvant sonlari yig'indisi ( $n+l$ ) ning qiymati kichik bo'lgan orbitalni to'ldiradi, so'ngra bu qiymat katta bo'lgan orbitalni to'ldiradi.*

Masalan: Qaysi orbital birinchi to'ladi 3d yoki 4s ?

3 d-orbital ( $n=3, l=2$ ) uchun  $n+l$  ning yig'indisi 5 ga, 4 s-orbital ( $n=4, l=0$ ) uchun esa  $n+l$  ning yig'indisi 4 ga teng. Binobarin, 4 s-pog'onacha 3 d-pog'onachaga nisbatdan oldin elektronlar bilan to'lishi kerak, haqiqatda shunday bo'ladi.

**Klechkovskiyning ikkinchi qoidasi.**

*Agar ikkita orbitalda  $n+l$  yig'indi bir xil bo'lganda orbitallarning to'lib borishi bosh kvant soni  $n$  ning qiymatini oshib borishi tartibida bo'ladi.*

Masalan,  $n+l$  yig'indining qiymati bir xil bo'lgan 2 ta orbitallardan qaysi oldin elektronlar bilan to'lishi kerak? 3  $d$ -orbital ( $n=3, l=2$ ) uchun  $n+l$  qiymat 5 ga, 4  $p$ -orbital uchun ham ( $n=4, l=1$ ) 5 ga teng. Klechkovskiyning ikkinchi qoidasiga muvofiq avval 3  $d$ -pog'onacha ( $n=3$ ) so'ng 4  $p$ -pog'onacha ( $n=4$ ) elektronlar bilan to'lishi kerak.

Elektronlarning energetik pog'onasi va orbitalari buylab joylashishi elementning elektron konfiguratsiyasi deb ataladi. Atomda elektronlarning pog'onachalarga taqsimlashda quyidagi uch qoida nazarda tutiladi.

1. Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi.

Qo'zg'almagan atom elektronlarning joylanishi quyidagi tartibda bo'ladi:



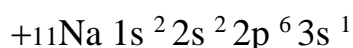
2. Bunda minimal energiyali orbital 1s bo'lgani uchun dastlab 1s so'ngra 2s va hokazo holatda pog'onachalar elektronlar bilan to'lib boradi.

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

3. Ayni pog'onachada to'rgan elektronlar mumkin qadar ko'proq orbitallarni band qilishga intiladi (*Gund qoidasi*).

Elementlar atomlaridagi energetik pog'onalar soni davriy sistemadagi davrlar raqamiga, elektronlar soni esa tartib raqamiga teng bo'ladi. Masalan:

Natriy atomining elektron tuzilishi (elektron konfiguratsiyasi) quyidagicha:



Atomlar elektron qavatlarining tuzilishi ko'pincha, energetik yacheykalar (katakchalar) shaklida ifodalanadi.

## Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. Atomning tuzilishi, atomni tashkil qilgan zarrachalar .
2. N.Bor postulotlari .
3. Neonni nisbiy atom massasi 20,2 ga teng, neon ikkkita izotoplardan tashkil topgan ( $^{20}\text{Ne}$  va  $^{22}\text{Ne}$ ). Tabiiy neondagi har qaysi izotopning molyar ulushlarini hisoblab toping.
4. Atom yadrosi qanday tuzilgan , izotoplar deb nimaga aytiladi ?
5. Suniy va tabiiy radioaktivlik nima ?
6. Valentlik tushunchasining mohiyatini ifodalang.
7. Xrom atomida nechta bo‘sh d – orbitallar bor?
8. Pog‘onachalardagi elektronlar maksimal sonini qaysi formula bilan ifodalash mumkin?
9. Kvant sonlari haqida ma’lumot bering.
10. Energiyaning avzallik prinsipi , Klechkovski qoidalari .nimani asoslab beradi ?

## Test sinov savol va masalar

1. Quyidagi moddalarning qaysilarida d va p bog‘lar soni bir xil.  
A)  $\text{KMnO}_4$       B)  $\text{H}_3\text{PO}_4$       C)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$       D)  $\text{HCCCOH}$
2. Dixromat kislota anionidagi atomlararo bog‘larning turlari va miqdorlari qanday?  
A) 4 p 8 d      B) 4 p 14 d      C) 2 p 12 d      D) 4 p 12 d
3. Atom atrofida xarakatlanadigan zarrachani aniqlang.  
A) pratonlar      B) neytronlar      C) elektronlar      D) element tartib raqami
4. Izatoplar joylashgan qatorni ko‘rsating  
A)  $^{12}\text{C}$ ,  $^{35}\text{Cl}$ ,  $^{80}\text{Br}$       B)  $^{40}\text{Ar}$ ,  $^{40}\text{K}$   $^{40}\text{Ca}$       C)  $^{11}\text{C}$ ,  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$       D)  $^{32}\text{S}$ ,  $^{40}\text{Ar}$ ,  $^{40}\text{K}$
5. Davriy jadvalda 56-o‘rinda joylashgan elementning tashqi poganasida nechta elektron bor?.

A) 2                      B) 18                      C) 8                      D) 1

6. Energetik qavatdagi maksimal elektronlar sonini aniqlovchi fo'rmulani ko'rsating.

A)  $X_l=2(2l+1)$       B)  $X_n=2(2n+1)$       C)  $X_n=2n^2$       D)  $X_n=n^2$

7. Qydagini orbitalning qaysi birlari mavjud emas?

A) 1s 2s                      B) 2p 3d                      C) 3p 4d                      D) 1p 3f

8. Konfiguratsiyaning oxiri...  $4p^2 4d^0$  bo'lgan elementni va uning tartib nomerini toping.

A) Zn 30                      B) Ga 31                      C) Ge 32                      D) As 33

9. Alyuminiy dixromat tarkibidagi d va p bog'lar sonini ko'rsating.

A) 12 va 4      B) 14 va 2      C) 16 va 4      D) 30 va 12

10. Molibden atominig elektron konfiguratsiysini aniqlang.

a) ...  $4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^1$  b) ...  $5s^2 4d^2$  c) ...  $4p^6 4d^4 5s^1$  d) ...  $5s^2 4d^6$

11. Platina atominig elektron konfiguratsiysini aniqlang.

a) ...  $6s^2 5d^{10}$  b) ...  $6s^2 5d^8$  c) ...  $5p^6 5d^{10} 6s^2$  d) ...  $5d^9 6s^1$

12. Qaysi birikmalarda proton (r) va neytron (n) lar soni bir hil?

A)  $CD_4$       B)  $NH_3$       C)  $CH_4$       D)  $D_2O$ .

## V-BOB. KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI



### 5.1. Davriy sistemaning kelib chiqish tarixi

Davriy jadvalning tarixi ham kimyoviy elementlarning kashf etilishi. Tarixda birinchi bo'lib yangi elementni kashf etgan kishi bo'lgan Hennig markasi, a bankrot Nemis savdogar. Brand kashf qilishga urindi faylasuf toshi- arzon asosga aylanishi kerak bo'lgan afsonaviy ob'ekt metallar oltinga 1669 yilda (yoki undan keyin), uning tajribalari distillangan inson siydik natijada u "sovuq olov" deb nomlagan porlab turgan oq moddani ishlab chiqarishga olib keldi (*kaltaklar Feyr*).<sup>[4]</sup> U o'z kashfiyotini 1680 yilgacha, Irlandiyalik kimyogargacha sir tutgan Robert Boyl fosforni qayta kashf etdi va uning topilmalarini e'lon qildi. Fosforning topilishi moddaning element bo'lishi nimani anglatishi to'g'risida savol tug'dirishga yordam berdi. 1661 yilda Boyl elementni "aralashmasi bo'lganlar tuzilgan va ular oxir-oqibat hal qilinadigan ibtidoiy va sodda jismlar" deb ta'riflagan.

1789 yilda frantsuz kimyogari Antuan Lavuazye yozgan *Traité Élémentaire de Chimie* (*Kimyoning boshlang'ich risolasi*), bu birinchi zamonaviy deb hisoblanadi darslik haqida kimyo. Lavuazye elementni kimyoviy reaksiya natijasida oddiyroq moddaga bo'linmaydigan modda deb ta'riflagan.<sup>[6]</sup> Ushbu oddiy ta'rif bir asr davomida xizmat qildi va kashf etilguncha davom etdi subatomik zarralar. Lavuazening kitobida Lavuazye boshqa qismlarga ajratib bo'lmaydigan deb hisoblagan "oddiy moddalar" ro'yxati mavjud edi kislorod, azot, vodorod, fosfor, simob, rux va oltingugurt, bu elementlarning

zamonaviy ro'yxati uchun asos bo'lgan. Lavuazening ro'yxatiga "yorug'lik'va'kaloriya', ular o'sha paytda moddiy moddalar deb hisoblangan. U ushbu moddalarni metallarga va metall bo'lmaganlarga ajratdi. Ko'pchilik etakchi bo'lsa-da kimyogarlar Lavoisierning yangi kashfiyotlariga ishonishdan bosh tortdi *Boshlang'ich risola* yosh avlodni ishontirish uchun etarlicha yaxshi yozilgan. Biroq, Lavoazierning elementlarini tavsiflashida to'liqlik yo'q, chunki u ularni faqat metall va metall bo'lmagan deb tasniflagan.

Dalton (1806): ma'lum elementlarning atom og'irligi bo'yicha ro'yxati

1808-10 yillarda ingliz tabiiy faylasufi Jon Dalton vaqtincha kelish usulini e'lon qildi atom og'irliklari uning davrida ma'lum bo'lgan elementlar uchun, stexiometrik o'lchovlardan va oqilona xulosalardan. Daltonniki atom nazariyasi 1810 va 1820 yillarda ko'plab kimyogarlar tomonidan qabul qilingan. 1815 yilda ingliz shifokori va kimyogari Uilyam Prout atom og'irliklari vodorodning ko'paytmalari kabi ko'rinishini payqadi. 1817 yilda nemis fizigi Yoxann Volfgang Döbereiner elementlarni tasniflashning dastlabki urinishlaridan birini shakllantirishni boshladi.<sup>[9]</sup> 1829 yilda u ba'zi bir elementlarni uchta guruhga aylantirishi mumkinligini aniqladi, har bir guruh a'zolari o'zaro bog'liq xususiyatlarga ega. U ushbu guruhlarni nomladi *triadalar*.

Triad qonunining ta'rifi: - "Kimyoviy o'xshash elementlar, ularning atom og'irliklarining ortib borishi tartibida joylashtirilgan, uchta element aniqlangan uchlik guruhlari hosil bo'lgan. Ularda o'rta elementning atom og'irligi boshqasining atom og'irligining arifmetik o'rtacha ekanligi aniqlangan. triadadagi ikkita element.

1. xlor, bromva yod
2. kaltsiy, stronsiyumva bariy
3. oltingugurt, selenva tellur
4. lityum, natriyva kaliy

1860 yilda elementlar va atom massalarining qayta ko'rib chiqilgan ro'yxati konferentsiyada namoyish etildi Karlsruhe. Bu yanada keng tizimlarni yaratishga yordam berdi. Birinchi shunday tizim ikki yil ichida paydo bo'ldi.

Elementlarning xossalari va shu tariqa ular tomonidan hosil qilingan engil va og'ir jismlarning xossalari ularning atom vazniga davriy bog'liqlikda bo'ladi.

— *Rossiyalik kimyogar Dmitriy Mendeleev birinchi marta davriy qonunni 1871 yilda yozgan "Kimyoviy elementlarning davriy qonuniyligi" maqolasida bayon qilgan.*

Frantsuz geologi Aleksandr-Emil Béguyer de Chankourtois elementlarning atom og'irliklari bo'yicha buyurtma qilinganida, shu kabi xususiyatlarni ma'lum vaqt oralig'ida ko'rsatganligini payqadi. 1862 yilda u elementning nomi bilan "tellur spirali" deb nomlangan uch o'lchovli jadval tuzdi. tellur, uning diagrammasi markaziga yaqin tushgan. Atomning og'irligini oshirish tartibi bilan silindrda spiral shaklida joylashgan elementlar bilan de Shankurto shunga o'xshash xususiyatlarga ega elementlar vertikal ravishda tizilganligini ko'rdi. Shankurtoyadan asl qog'oz *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* diagramma kiritilmagan va kimyoviy atamalardan ko'ra geologik ishlatilgan. 1863 yilda u o'z ishini jadval qo'shib, qo'shib kengaytirdi ionlari va birikmalar.

Keyingi urinish 1864 yilda qilingan. Britaniyalik kimyogar John Newlands 62 ta ma'lum elementlarning tasnifini taqdim etdi. Newlands massalar soni bo'yicha sakkizning ko'paytmalarining takrorlanadigan intervallarida elementlarning fizik xususiyatlarining takrorlanadigan tendentsiyalarini sezdi; ushbu kuzatish asosida u ushbu elementlarning sakkiz guruhga tasnifini yaratdi. Har bir guruh shunga o'xshash progressni namoyish etdi; Newlands ushbu taraqqiyotni musiqa miqyosidagi notalarning rivojlanishiga o'xshatdi. Newlands jadvali kelajakdagi mumkin bo'lgan elementlar uchun bo'sh joy qoldirmadi va ba'zi hollarda bir xil oktavada bir xil holatda ikkita element mavjud edi. Newlands stolini uning ba'zi zamondoshlari masxara qilishdi. The Kimyoviy jamiyat asarini nashr etishdan bosh



tortdi. Jamiyat prezidenti, Uilyam Odling, bunday "nazariy" mavzular bahsli bo'lishi mumkinligini aytib, Jamiyat qarorini himoya qildi; Jamiyat ichidan yanada qattiq qarshilik ko'rsatildi, bu elementlar alfavit bo'yicha ham xuddi shunday ro'yxatlangan bo'lishi mumkin edi. O'sha yilning oxirida Odling o'zining stolini taklif qildi ammo Nyulands jadvaliga qarshi chiqishdagi ro'ldan keyin tan olinmadi.

Nemis kimyogari Lotar Meyer davriy intervallarda takrorlangan o'xshash kimyoviy va fizik xususiyatlarning ketma-ketligini qayd etdi. Unga ko'ra, agar atom og'irliklari ordinatalar (ya'ni vertikal ravishda) va atom hajmlari abscissalar (ya'ni gorizontal ravishda) shaklida chizilgan bo'lsa - egri chiziq maksimal va minimumlar sonini oldi - elektropozitiv egri chiziqlarda elementlarning atom og'irliklari tartibida paydo bo'lishi. 1864 yilda uning kitobi nashr etildi; unda davriy jadvalning dastlabki versiyasi 28 elementni o'z ichiga olgan va elementlarni oltita oilaga ajratgan valentlik- birinchi marta elementlar valentligiga qarab guruhlangan. Elementlarni atom og'irligi bo'yicha tartibga solish bo'yicha ishlar o'sha paytgacha atom og'irliklarining noto'g'ri o'lchovlari bilan susaygan.<sup>[22]</sup> 1868 yilda u jadvalini qayta ko'rib chiqdi, ammo bu versiya faqat vafotidan keyin qoralama sifatida nashr etildi. 1870 yil boshida paydo bo'lgan 1869 yil dekabrdagi maqolada Meyer 55 ta elementdan iborat yangi davriy jadvalni nashr etdi, unda davrlar qatori ishqoriy tuproq metallari guruhi elementi bilan tugaydi. Shuningdek, qog'ozga nisbiy atom hajmlarining chiziqli diagrammasi kiritilgan bo'lib, u elementlarning fizik xususiyatlarining davriy aloqalarini aks ettirgan va Meyerga uning davriy jadvalida elementlarning qaerda paydo bo'lishi kerakligini hal qilishda yordam bergan. Bu vaqtga qadar u Mendeleevning birinchi davriy jadvalining nashr etilishini allaqachon ko'rgan edi, ammo uning ishi asosan mustaqil bo'lganga o'xshaydi.

1869 yilda rus kimyogari Dmitriy Mendeleev oshirish orqali 63 elementni joylashtirdi atom og'irligi bir nechta ustunlarda, ular bo'ylab takrorlanadigan kimyoviy xususiyatlarga e'tibor bering. Ba'zan u uzoq poezd safarlarida "kimyoviy

solitaire" o'ynagan deb aytishadi, ramzlari va ma'lum elementlarning atom og'irliklari ko'rsatilgan kartalardan foydalanish. Yana bir imkoniyat shundaki, u qisman davriyligi bilan ilhomlangan Sanskritcha do'sti va tilshunos tomonidan unga ishora qilingan alifbo Otto fon Böhlingk. Mendeleev ko'rgan tendentsiyalaridan foydalanib, ba'zi elementlarning atom og'irliklari noto'g'ri ekanligini va shunga ko'ra ularning joylashishini o'zgartirdi: masalan, u uch valentli Berilyum o'z ishida 14 massasi bilan ishlagan va u berilyumning atom og'irlikini ham, valentligini ham uchdan biriga qisqartirgan, bu uning atom og'irliki 9,4 ga teng bo'lgan ikki valentli element ekanligidan dalolat beradi. Mendeleev Rossiyaning va boshqa mamlakatlarning turli xil kimyogarlariga jadvalning bosma jadvallarini keng tarqatdi. Mendeleev tartibini takomillashtirishni davom ettirdi; 1870 yilda u jadval shaklini oldi, va 1871 yilda u uni yanada rivojlantirdi va "davriylik qonuni" deb atagan narsani shakllantirdi. Ba'zi o'zgarishlar yangi tahrirlar bilan sodir bo'ldi, ba'zi elementlar pozitsiyalarni o'zgartirdi.

### 5.1-jadval.

Kimyoviy elementlar davriy jadvalining zamonaviy ko`rinishi																	
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Mendeleyev ba'zi bir elementlarning pozitsiyalarini tuzatgan bo'lsa ham, uning davriylikning katta sxemasida topa oladigan ba'zi munosabatlarni topib bo'lmaydi, chunki ba'zi elementlar hali ham kashf etilmagan va shuning uchun u hali kashf qilinmagan ushbu elementlarning mumkin bo'lgan xususiyatlarga ega bo'lishiga ishongan. boshqa elementlar bilan kutilayotgan munosabatlardan xulosa qilish. 1870 yilda u birinchi bo'lib hali ochilmagan elementlarni tavsiflashga urindi va u batafsil ma'lumot berdi bashoratlar u uchta element uchun *eka-bor*, *eka-alyuminiy* va *eka-kremiy*, va yana bir qancha boshqa taxminlarni qisqacha ta'kidlab o'tdi. Ushbu prefikslar taklif qilingan *eka*, *dviva uch*, Mos ravishda bitta, ikkita va uchta uchun sanskrit tiliga hurmat Pokini va boshqa qadimiy Sanskrit grammatikasidavriy alifboni ixtiro qilgani uchun ians. 1871 yilda Mendeleyev bashoratlarini yanada kengaytirdi.

Boshqa ish bilan taqqoslaganda, Mendeleyevning 1869 yilgi ro'yxatida o'sha paytlarda tanilgan ettita element noto'g'ri joylashtirilgan: indiy, torium va beshta noyob er metallari—itriyum, seriy, lantan, erbium va didimiy (oxirgi ikkitasi keyinchalik turli xil elementlarning aralashmalari ekanligi aniqlandi); ularni e'tiborsiz qoldirish unga atom og'irligining o'sish mantig'ini tiklashga imkon beradi. Ushbu elementlar (barchasi o'sha paytda ikki valentli deb hisoblangan) Mendeleevni hayratda qoldirdi, chunki ular bir-biriga o'xshash atom og'irliklariga qaramay valentlikning asta-sekin o'sishini ko'rsatmadi. Mendeleyev ularni ma'lum bir seriya deb o'ylab, ularni birlashtirdi. 1870 yil boshida u ushbu elementlarning og'irliklari noto'g'ri bo'lishi va kamyob er metallari uch valentli bo'lishi kerak (bu ularning og'irligini ikki baravar oshiradi), deb qaror qildi. U indiy, uran va seriyning issiqlik quvvatini ularning hisoblangan valentligini oshirganligini ko'rsatish uchun o'lchagan (bu tez orada Prussiya kimyogari tomonidan tasdiqlangan) **Robert Bunsen**). Mendeleyev o'zgarishlarni har bir elementni ketma-ket ko'rib chiqishni davom ettirish o'rniga, uning elementlar tizimidagi alohida joyga qarab baholash orqali ko'rib chiqdi.

Mendeleyev atom massasida sezilarli farq borligini payqadi seriy va tantal ular orasida hech qanday element yo'q; uning fikriga ko'ra, ular orasida hali kashf qilinmagan elementlar bor edi, ular yuqorida va pastda joylashgan elementlarga o'xshash xususiyatlarni namoyish etadi: masalan, eka-molibden molibdenning og'irroq gomologi sifatida o'zini tutadi va Volframning engil gomologi (Mendeleyev uning nomini bilgan volfram). Ushbu qator uch valentli lantan, teravalent seriyum va besh valentli didim bilan boshlanadi. Biroq, didimiy uchun yuqori valentlik o'rnatilmagan va Mendeleyev buni o'zi qilishga urindi. Bunda hech qanday muvaffaqiyatga erisha olmaganidan so'ng, u 1871 yil oxirida noyob tuproqli metallarni kiritish urinishlaridan voz kechdi va o'zining buyuk g'oyasini boshladi. nurli efir. Uning g'oyasini avstriyalik-vengriyalik kimyogar amalga oshirdi Bohuslav Brauner, noyob tuproq metallari uchun davriy jadvalda joy topishga intilgan; Keyinchalik Mendeleyev uni "davriy qonunning haqiqiy konsolidatorlaridan biri" deb atagan.

Tezda amalga oshirilgan skandiy, galyum va germaniy bashoratlaridan tashqari, Mendeleyevning 1871 yilgi jadvali kashf qilinmagan elementlar uchun yana ko'p joylarni qoldirdi, ammo u ularning xususiyatlari haqida batafsil bashorat qilmadi. Umuman olganda, u o'n sakkizta elementni bashorat qildi, garchi ularning yarmi keyinchalik topilgan elementlarga to'g'ri keldi.

### **Kashf etishning ustuvor yo'nalishi**

Takliflarning hech biri zudlik bilan qabul qilinmadi va ko'plab zamonaviy kimyogarlarni mazmunli ahamiyatga ega bo'lish uchun juda mavhum deb topdilar. O'zlarining toifalarini taklif qilgan kimyogarlarni orasida Mendeleyev o'z ishini qo'llab-quvvatlashga va davriylik haqidagi qarashlarini targ'ib qilishga intilayotgani bilan ajralib turdi.<sup>1</sup> Aksincha, Meyer o'z ishini juda faol targ'ib qilmadi va Nyulands chet elda tan olinishga bir marta ham urinmadi. Mendeleyev ham, Meyer ham o'zlarining pedagogik ehtiyojlari uchun o'zlarining jadvallarini tuzdilar; ularning jadvallari orasidagi farq ikkala kimyogar turli xil muammolarni hal qilish uchun rasmiylashtirilgan tizimdan foydalanishga intilganligi bilan yaxshi

tushuntirilgan. Mendeleevning maqsadi uning darsligi tarkibiga yordam berish edi, *Kimyo asoslari* Meyer nazariyalarni taqdim etish bilan ko'proq shug'ullangan. Mendeleevning bashoratlari jurnalshunoslik sohasida pedagogik doiradan tashqarida paydo bo'ldi, Meyer umuman hech qanday bashorat qilmagan va jadvalini va uning darsliklarini aniq bayon qilgan holda, *Zamonaviy nazariyalar*, shogirdlariga shunchaki nazariy jihatdan qurilgan proektsiyalarni ko'p qilmaslik kerakligi uchun bashorat qilishda foydalanmaslik kerak. Mendeleev va Meyer, hech bo'lmaganda, o'zlarining asarlarini targ'ib qilish to'g'risida gap ketganda, temperamentlari bilan ajralib turardi. Mendeleevning bashoratlarning jasurligini ba'zi zamonaviy kimyogarlar ta'kidladilar, ammo ular shubhali edi. Meyer Mendeleevning "jasoratiga" ishora qilgan *Zamonaviy nazariyalar* Mendeleev Meyerning bashorat qilishda qat'iyatsizligini masxara qilgan bo'lsa-da *Kimyo asoslari*.

### **Mendeleev stolining tan olinishi**

Oxir oqibat, davriy jadval tavsiflovchi kuchi va nihoyat elementlar o'rtasidagi munosabatni tizimlashtirgani uchun qadrlandi, garchi bunday minnatdorchilik universal bo'lmagan. 1881 yilda Mendeleev va Meyer Britaniya jurnalida maqolalar almashish orqali tortishib qolishdi *Kimyoviy yangiliklar* davriy jadvalning ustuvorligidan, unda Mendeleevning maqolasi, Meyerning maqolasi, davriylik tushunchasini tanqid qiluvchi va boshqa ko'plab narsalar mavjud. 1882 yilda Qirollik jamiyati Londonda mukofotlanganlar Devy medali elementlarni tasniflash ishlari uchun Mendeleevga ham, Meyerga ham; o'sha paytga qadar Mendeleevning bashorat qilingan ikkita elementi kashf etilgan bo'lsa-da, Mendeleevning bashorati mukofot mantig'ida umuman eslatilmagan.

Mendeleevniki *eka-alyuminiy* 1875 yilda kashf etilgan va nomi bilan tanilgan galliy; *eka-bor* va *eka-kremiy* mos ravishda 1879 va 1886 yillarda kashf etilgan va nomlangan skandiy va germaniy. Mendeleev hatto ba'zi dastlabki o'lchovlarni o'z taxminlari bilan tuzatishga muvaffaq bo'ldi, shu jumladan galliyning birinchi bashorati, *eka-alyuminiy* juda yaqin, ammo boshqa zichlikka

ega edi. Mendeleev kashfiyotchi, frantsuz kimyogariga maslahat berdi Pol-Emil Lekoq de Boisbaudran, yana zichlikni o'lchash uchun; de Boisbaudran dastlab shubhali edi (chunki u Mendeleev undan kredit olishga harakat qilyapti deb o'ylaganligi sababli), ammo oxir-oqibat bashoratning to'g'riligini tan oldi. Mendeleev uchta kashfiyotchi bilan ham bog'landi; uchalasi ham o'zlarining kashf etilgan elementlarining Mendeleevning bashoratlari bilan chambarchas o'xshashligini ta'kidladilar, ularning oxirgisi nemis kimyogari bilan Klemens Vinkler, bu taklifni tan olish birinchi marta Mendeleev yoki u bilan yozishmalardan keyin emas, balki boshqa bir kishi, nemis kimyogari tomonidan qilingan Ieronim Teodor Rixter. Ba'zi zamonaviy kimyogarlarning ushbu kashfiyotlarga ishonishmagan, yangi elementlar va bashoratlarning o'rtasidagi farqlarni qayd etishgan yoki mavjud bo'lgan o'xshashliklarni tasodif deb da'vo qilishgan. Biroq, Mendeleevning bashoratlarning muvaffaqiyati uning davriy jadvali haqida ma'lumot tarqatishga yordam berdi. Keyinchalik kimyogarlarning ushbu jadvalni oqlash uchun Mendeleevning bashoratlari muvaffaqiyatlaridan foydalanishdi.

1890 yilga kelib uning davriy jadvali butun dunyoda asosiy kimyoviy bilimlarning bir qismi sifatida tan olingan. Bunga Mendeleev tomonidan qilingan to'g'ri bashoratlardan tashqari, bir qator jihatlar ham yordam bergan bo'lishi mumkin. Ulardan biri, atom og'irliklari noto'g'ri qiymatlarga ega deb hisoblangan, ammo keyinchalik tuzatilgan ko'plab elementlarning to'g'ri joylashuvi bo'lishi mumkin. Noyob tuproqli metallarning mavqei haqidagi munozaralar stol haqida ham munozarani kuchaytirishga yordam berdi. 1889 yilda Mendeleev Londondagi Qirollik Institutiga Faraday ma'ruzasida "ularning Buyuk Britaniyaning Kimyoviy Jamiyatiga kashf etilganligini davriy qonunning aniqligi va umumiylikni tasdiqlash sifatida eslatib o'tadigan darajada uzoq umr ko'rishni kutmaganligini" ta'kidladi.

D.I.Mendeleyev kashf etgan bu qonun davriy qonun deb yuritildi, uni Mendeleyev quyidagicha ta'rifladi: *“Oddiy jismlarning xossalari, shuningdek elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarining atom massalariga davriy ravishda bog'liq bo'ladi”*.

### **5.2.D.I. Mendeleyevning elementlar davriy sistemasi.**

1898 yilda, faqat geliy, argon va kriptonlar aniq ma'lum bo'lganida, Krooks bu elementlarni vodorod guruhi va fluor guruhi o'rtasida joylashtirishni taklif qildi. 1900 yilda, Prussiya Fanlar akademiyasi, Ramsay va Mendeleyev yangi inert gazlar va ularning davriy jadvalda joylashishini muhokama qildilar; Ramsay ushbu elementlarni davriy jadvalning o'ng tomoniga yangi guruhga kiritishni taklif qildi, Mendeleev unga rozi bo'ldi. Ushbu munozaradan ikki hafta oldin, belgiyalik botanik Leo Errera ushbu elementlarni 0 ga yangi guruhga kiritishni taklif qildi Belgiya Qirollik Fan, Xatlar va Tasviriy San'at Akademiyasi. 1902 yilda Mendeleev ushbu elementlarni yangi 0 guruhga kiritish kerakligini yozdi; u bu fikr Ramsayning unga aytgan so'zlariga mos kelishini aytdi va Errerani birinchi bo'lib g'oyani taklif qilgan shaxsga murojaat qildi. Mendeleevning o'zi ushbu elementlarni davriy tizimning asosiy tushunchasini buzmasdan, 1902 yilda 0 guruh sifatida jadvalga qo'shdi.

1905 yilda shveysariyalik kimyogar Alfred Verner Mendeleyev stolining o'lik zonasini hal qildi. U aniqladi noyob tuproq elementlari (lantanoidlar), Ulardan 13 tasi ma'lum bo'lgan, bu bo'shliq ichida joylashgan. Mendeleyev bilgan bo'lsa-da lantan, seryum va erbiy, ular oldin jadvalda hisobga olinmagan, chunki ularning umumiy soni va aniq tartibi ma'lum emas edi; Mendeleyev ularni 1901 yilga qadar o'z jadvaliga sig'dira olmadi. Bu qisman ularning o'xshash kimyosi va atom massalarini aniq belgilamasligining natijasi edi. Shu kabi elementlarning ma'lum guruhining etishmasligi bilan birgalikda bu lantanoidlarni davriy jadvalga

joylashtirishni qiyinlashtirdi. Ushbu kashfiyot jadvalning qayta tuzilishiga va uning birinchi ko'rinishiga olib keldi 32 ustunli shakl.

1904 yilga kelib, Mendeleev jadvali bir nechta elementlarni qayta tuzdi va boshqa eng yangi kashf etilgan elementlar qatorida zo'r gazlarni ham o'z ichiga oldi. U hali ham o'lik zonaga ega edi va vodorod va geliyning ustiga nol qatori qo'shildi koroniy va efir, o'sha paytda keng tarqalgan deb hisoblangan elementlar.<sup>[63]</sup> Garchi Mishelson - Morli tajribasi 1887 yilda a imkoniyatiga shubha tug'dirdi nurli efir bo'shliqni to'ldiruvchi vosita sifatida fiziklar uning xususiyatlariga cheklovlar qo'yishdi. Mendeleev bu juda engil gaz, uning atom og'irligi vodorodnikidan bir necha daraja kichik bo'lganiga ishongan. Shuningdek, u o'z guruhining nolli gazlari singari boshqa elementlar bilan kamdan-kam o'zaro ta'sir qiladi va buning o'rniga moddalar soniyasiga 2250 kilometr (1400 mil) tezlikda tarqaladi deb taxmin qildi. Mendeleev ushbu davriylikning mohiyatini tushunmaslikdan qoniqmadi; bu faqat atomning tarkibini anglash bilan mumkin bo'ladi. Biroq, Mendeleev kelajak kelajak tushunchaga qarshi chiqish o'rniga uni rivojlantiradi deb qat'iy ishongan va 1902 yilda yozishga bo'lgan ishonchini tasdiqlagan.

**Kimyoviy elementlar davriy sistemasi** (boshqa nomlari: **Davriy jadval**, **Mendeleev davriy sistemasi**) — kimyoviy unsurlarni ularning atom raqami, elektron konfiguratsiyasi va davriy takrorlanuvchi kimyoviy xossalari asoslangan holda jadval shaklida tasvirlashdir. Unsurlar unda atom raqamlari (protonlari soni) oshib borishi tartibida joylashgan. Jadvalning standart shakli tepada  $18 \times 7$  kataklardagi asosiy unsurlar va ostida ikki qator boshqa guruh unsurlaridan iborat. Jadval shuningdek to'rtta to'rtburchak bloklar: chapda s-blok, o'ngda p-blok, o'rtada d-blok va pastda f-bloklarga bo'linishi mumkin. Jadval qatorlari davr, s-, d- va p-bloklardagi ustunlar esa guruh deyiladi; bu ustunlarga galogenlar yoki inert gazlar degan alohida nomlar ham beriladi. Davriy jadval ta'rifiga binoan u davriy qonunga ko'ra tuzilgan uchun, har qanday davriy jadval yordamida tegishli unsurlarning xossalari orasida aloqadorlik keltirib



chiqarish va yangi, hali ochilmagan yoki sintezlanmagan unsurlar xossalarini bashorat etish mumkin. Natijada davriy jadval kimyoda keng qo'llanilib, muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

### **Mendeleyev davriy sistemasi, Kimyoviy elementlar davriy sistemasi —**

D. I. Mendeleyevning o'zi kashf etgan davriy qonun asosida tuzgan elementlar davriy sistemasi, davriy qonunning grafik ifodasi. Kimyoviy elementlar davriy sistemasi s. mavjud elementlarning hammasini bir butun qilib birlashtiradi, ular o'rtasida ob'yektiv qonuniy aloqa borligini ko'rsatadi va hali ma'lum bo'lmagan elementlarni, ularning xossalarini oldindan aytishga imkon beradi.

Ayni vaqtda davriy sistemaning 500 dan ortiq varianti chop etilgan. Ulardan eng keng tarqalgan shakllari quyidagilardir: 1) Mendeleyev taklif etgan davriy sistemaning kiska varianti (shu jadval keltirildi). 2) Kimyoviy elementlar davriy sistemasi.ning shveysariyalik kimyogar A. Verner tomonidan 1905 yilda takomillashtirilgan uzun varianti. 3) Daniyalik fizik N. Bor chop etgan (1921 yil) davriy sistemaning zinapoyasimon shakli.

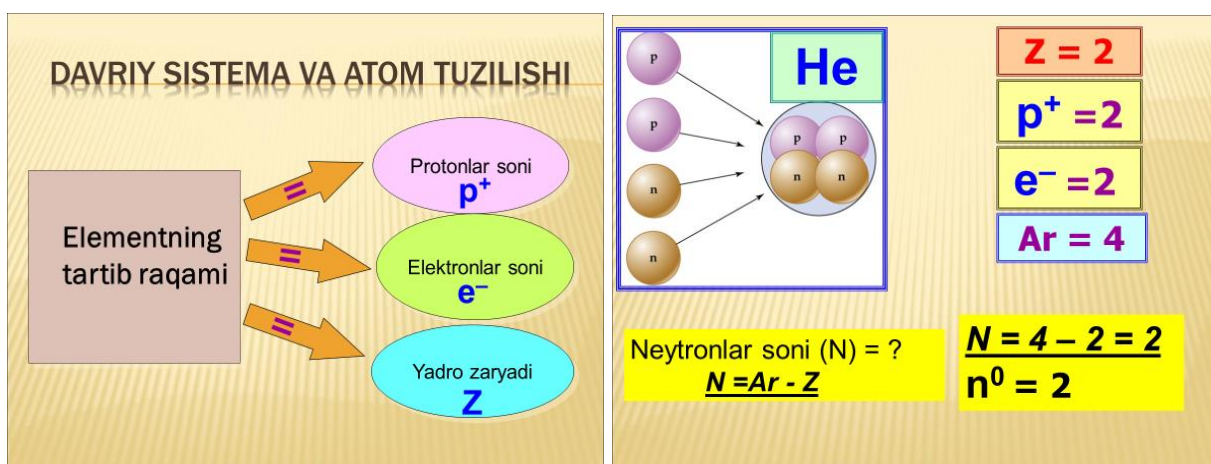
So'nggi yillarda ko'rinishi va amaliy jihatdan qulayligi sababli Kimyoviy elementlar davriy sistemasi.ning qisqa va uzun variantlari keng kullanadi.

Ma'lum bo'lgan 109 ta element (110-elementning sintez qilinganligi haqida ma'lumotlar bor, 104—109 elementlar IUPAC tomonidan hali tasdiqlanmagan) atom massasilarning ortib borishi tartibida vertikal va gorizontal katorlarda joylashtirilgan. Vertikal qatorlar guruhlar deb nomlangan. Jadvalda I—VIII va 0 guruh mavjud. I—VII guruhlarning har biri ikki — asosiy va qo'shimcha guruhchadan iborat. Har qaysi guruhcha va guruh (VIII, 0)da joylashgan elementlar bir-biriga o'xshaydi, mas, I guruhning asosiy guruhchasida ishqoriy metallar, II guruhning asosiy guruhchasida — ishqoriy-yer metallar va VII guruhning asosiy guruhchasida — galogenlar va nolinch guruhchadagi inert gazlar. Bir guruhda, asosiy yoki qo'shimcha guruhchada joylashgan elementlarning xossalari bir-biriga uxshaydi, ammo ba'zi xossalari farq qiladi. Gorizontal qatorlar davrlar deb ataladi. Birinchi 3ta (kichik) davrning har birida 2

ta, 8 ta va 8 ta element bor. 4, 5 va 6 (katta) davrlarda 18 ta, 18 ta va 32 ta element mavjud. 7 davrda 23 ta element bo'lib, u hali tugallanmagan. 1940 yildan beri bu davr sun'iy yul bilan olingan radioaktiv (transuran) elementlar bilan tulib bormoqda. Bular tabiatda uchramaydi (qarang Radioaktiv elementlar). Kimyoviy xossalari va elektron kavatlarining tuzilishiga ko'ra, barcha transuran elementlar bir-biriga, shuningdek, toriy, protaktiniy, uranga o'xshaydi. Kimyoviy elementlar davriy sistemasida aktiniydan so'ng keladigan (90—103 raqamlardagi) elementlar aktinoidlar oilasiga birlashtirilgan va jadvalda lantanoidlar (58—71 raqamdagi elementlar)dan ke-yinda joylashtirilgan. Kimyoviy xossalari va elektron kavati tuzilishiga ko'ra, bu ikkala oila birbiriga Uxshaydi. Ular III guruhga mansub. Har bir 2 ta davr, ya'ni 2 va 3, 4 va 5, 6 va tugallanmagan 7davrlardagi elementlar soni, ularning joylanish tartibi bir xil ekanligi sistemadan aniq ko'rinib turibdi. Shunga qarab 7davrdagi hali noma'lum elementlarning urnini kursatib berish mumkin. Ammo davriy sistema kaysi element bilan tugashini aytish qiyin. Sun'iy radioaktiv kimyoviy elementlarning atom massasini izotoplar tabiiy aralashmasining o'rtacha massasi deb hisoblash mumkin emas. Shuning uchun bu elementlarning kimyoviy formulasi ostidagi son boshka elementlardagi kabi uning atom massasiini emas, balki eng uzoq mavjud buladigan izotopning massa sonini kursatadi. Davriy sistemadagi elementlarning xossalari qonuniy ravishda uzgarib boradi. Mas, ishqoriy metallar guruhchasida yuqoridan pastga, ya'ni litiydan seziyga tomon metallarning elektron berish qobiliyati ortib, shu bilan birga ularning kimyoviy faolligi ham kuchayib boradi. Galogenlar guruhchasida esa, aksincha, pastda joylashgan element yuqoridagi elementga Karaganda elektronni qi-yinlik bilan biriktiradi. Demak, galogenlar guruhchasida metalloidlarning faolligi yuqoridan pastga tomon pasayib boradi. Davrlardagi qonuniyat shundayki, Ungda joylashgan elementlarga qaraganda chapda turgan elementlar elektronlarni oson yo'qotib, qi-yinlik bilan biriktiradi. Shunga muvofiq, chapdan o'ngga (faol ishqoriy metallardan yaqqol metallmaslar — galogenlarga) tomon oddiy moddalarning

xossalari o'zgaradi, ayni vaqtda elementlar birikmasining xossalari ham davriy ravishda uzgarib boradi.

Mac, davrlar boshidagi elementlar asosli oksidlar va shularga to'g'ri keladigan gidroksidlar (asoslar) hosil qiladi. Tartib raqamining ortib borishiga qarab gidroksidning asos tavsifi amfoter, so'ng kislota tavsifi bilan almashadi. Guruhchalarda elementlar gidroksidlarining tavsifi yuqoridan pastga tomon kuchayib, kislota tavsifi zaiflashib boradi. Kimyoviy elementlar davriy sistemas. ki-myoviy elementlar va birikmalarning fizikkimyoviy xossalarini o'rganishda, bu xossalar orasidagi qonuniyatlarni ochishda, yadroviy reaksiyalarni o'tkazishda hamda radioaktiv izotoplarni sintez qilish sohasidagi tadqiqotlarda qisqa va aniq ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.



4.8-rasm. Davriy sistema va atom tuzilishi

### Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. Davriy jadvalning tarixi
2. Davriy jadvalning kashf etishning ustuvor yo'nalishi.
3. Davriy qonun ta'rifi.
4. Davriy qonunga hozirgi zamon ta'rifi.
5. Kimyoviy elementlar davriy sistemasi .

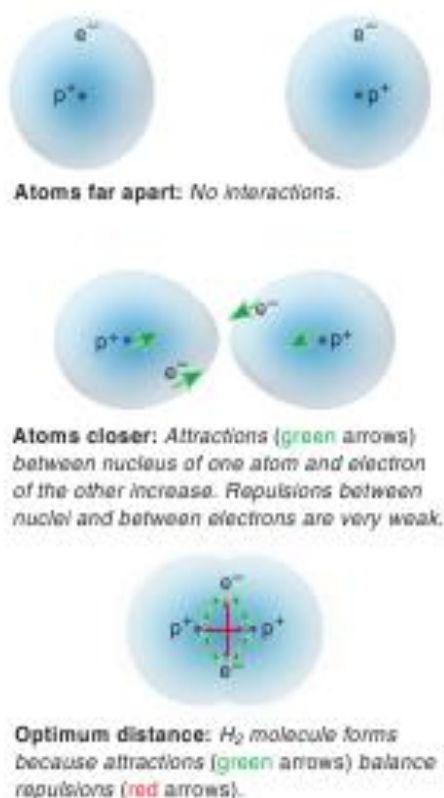
## VI-BOB. KIMYOVIY BOG'LANISH VA MOLEKULANING TUZILISHI



### 6.1. Kimyoviy bog'lanish va ularning turlari

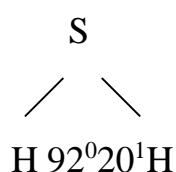
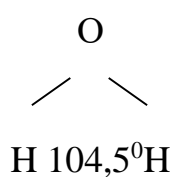
Kimyoviy bog'lanish deganda, biz atomlar aro ta'sir etuvchi va ularni birgalikda ushlab turuvchi kuchlarni tushunmog'imiz kerak.

6.1-rasm. Kimyoviy bog'lanish.



Kimyoviy bog'lanish haqidagi ta'limot hozirgi zamon kimyosining asosiy masalasidir. Kimyoviy bog'lanishning kelib chikish sababi shundaki, atom yoki ionlar o'zaro birikkanda energiya zaxurasi, ular ayrim holda bo'lganlaridagiga nisbatan kichik qiymatga ega bo'ladi va sistema barqaror holatni egallaydi. Agar biror sistema bir holatdan ikkinchi holatga o'tganda uning energiya, zaxirasi kamaysa, bu hodisa sistema energetik manfaatga ega bo'ladi degan ibora bilan tavsirlanadi. Atomning tashqi energetik pog'onasida bittadan 8tagacha elektron bo'lishi mumkin. Agar atomning tashqi pog'onasidagi elektronlar soni shu pog'ona sig'imiga oladigan eng ko'p elektronlar soniga teng bo'lsa u holda bunday pog'ona tugallangan pog'ona deyiladi. Tugallangan pog'onalar juda mustahkamligi bilan farq qiladi.

Kimyoviy bog'lanish energiyasi, bog'lanish uzunligi ham valentliklararo burchak nomli uch kattalik bilan xarakterlanadi. Atomlar o'zaro 3 xil zarrachalar (molekulalar, ionlar va erkin radikallar) hosil qila oladi. Molekulalar bir – biridan o'z tarkibidagi atomlarning soni bilan, molekula tarkibidagi atomlarning markazlararo masofalari, bog'lanish energiyalari bilan farq qiladi. Molekulani tashkil qilgan atomlar valentliklari orasida burchak turlicha bo'ladi. Masalan: H<sub>2</sub>O molekulasida burchak tashkil qiladi.



Kimyoviy bog'ni uzish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori bog'lanish energiyasi deb ataladi. Har bir bog' uchun to'g'ri keladigan bog'lanish energiyasi qiymati 200-1000 kJ/molga yaqin bo'ladi. M: CH<sub>3</sub>F da C-F bog'lanish energiyasi 487 kJ/molga teng. Atom yoki molekulalarning elektron berishi yoki elektron qabul qilib olishi natijasida hosil bo'ladigan zarrachalar ionlar deb ataladi. Ionlar musbat va manfiy zaryadli bo'ladi. To'yinmagan valentlikka ega bo'lgan zarrachalar erkin radikallar deb ataladi. Masalan: -SH, -OH, -CH<sub>3</sub>, -NH<sub>2</sub> lar erkin radikallar. Erkin radikallar uzoq vaqt mavjud bo'la olmaydi, lekin kimyoviy jarayon borishi uchun erkin radikallar muhim rol o'ynaydi. Yana shuni aytish kerakki, kimyoviy bog'lanish o'zaro birikuvchi zarrachalar o'rasida albatta ikki kuch ta'sir etadi. Ulardan biri zarrachalarning o'zaro tortish kuchi bo'lsa, ikkinchisi ularning o'zaro itarilish kuchidir.

Elektromanfiylik. Elementning ionlash potentsiali qanchalik kuchli bo'lsa, u element shunchalik kuchli metall xossalariga ega bo'ladi. Masalan: Li ionlash potentsiali 5,39 eV, F ionlanish potentsiali 17,42 eV gateng.

Ma'lumki Mendeleev davriy sistemasi har qaysi davr ichida chapdan o'nga o'tgan sayin atomning o'ziga elektron biriktirib olish xossasi orta boradi. Atom o'ziga elektron biriktirib olib o'sha elementning manfiy ioniga aylanadi. Element atomi bir elektron biriktirib olganda ajralib chikadigan energiya miqdori ayni elementning elektronga moyilligi deb ataladi.

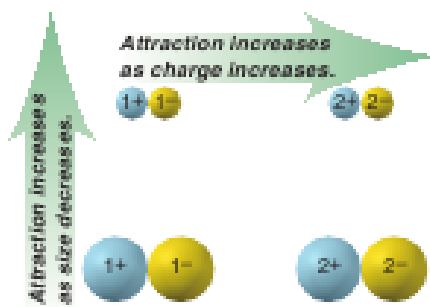
Elementlarning metallmaslik xossalarini yaqqol namoyon qilish uchun elektron elektromanfiylik (EM) tushunchasi kiritiladi. Ayni elementning elektromanfiyligi uning ionlanish energiyasi bilan elektronga moyilligi yig'indisiga yoki uning yarmiga teng.  $EM = E + 1$  yoki  $(E+1)/2$   $E+1$  qiymati bilan katta bo'lgan elektron atomi molekula tarkibidagi elektroni o'ziga qo'shib oladi va osonlik bilan manfiy ion holatiga o'tadi. Kimyoviy bog'lanishda, asosan, valent elektronlar ishtirok etadi. S va P elementlarda valent elektron vazifasini eng sirtqi qavatdagi elektronlar, d elementlarda esa sirtqi qavatning s elektronlari va sirtqidan oldingi qavatning qisman  $\alpha$  elektronlari bajaradi.

### **Ion bog'lanish**

Ion bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq atomning elektron berishi yoki elektron biriktirib olishi natijasida hosil bo'ladigan qarama qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib, tashqi qavat sakkizta (oktet) yoki ikkita (dublet) elektroni bo'lgan barqaror sistemani hosil qiladi.

Ion bog'lanish molekulalarda juda kam uchraydi. Ionli bog'lanishli moddalar kristall holatda uchraydi. Masalan:

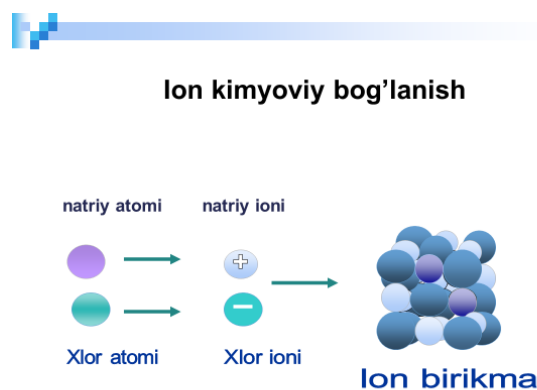
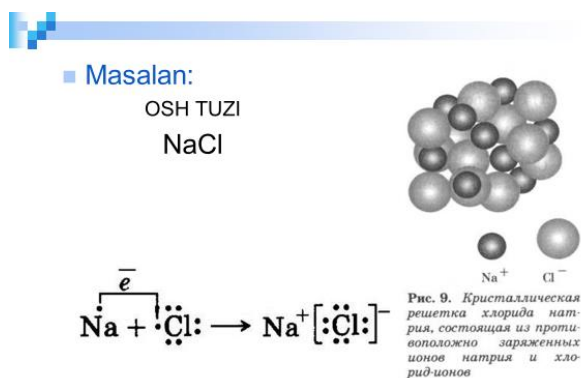




**Figure 2.11** Factors that influence the strength of ionic bonding.

6.2-rasm. Ion bog'lanish.

Bog'lanish energiyasi deb molekuladagi ayni bog'lanishni batamom uzib tashlab, hosil bo'lgan tarkibiy qismlarni bir - biriga hech ta'sir etmaydigan holatga keltirish uchun zarur bo'lgan energiya miqdoriga aytiladi. Bog'lanish energiyasi EV yoki kJ/mollar bilan ifodalanadi. Bog'lanish energiyasining son qiymati o'zaro birikuvchi atomlarning elektron bulutlari shakliga, molekuladagi yadrolararo masofaga va boshqa faktorlarga bog'liq.

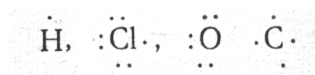


6.3-rasm. NaCl molekulasida orasidagi ion bog'lanish

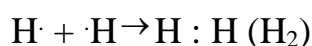
### Kovalent bog'lanish

Kovalent bog'lanish qarama-qarshi spinli toq elektroni bo'lgan element atomlari orasida umumiy elektron jufti hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladi. Kovalent bog'lanishning ikki turi: qutbsiz va qutbli bog'lanish ma'lum.

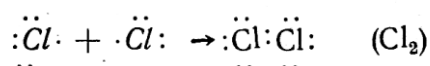
a) Qutbsiz bog‘lanish. Elementlarning elektromanfiyligi o‘zaro teng bo‘lganda kovalent qutbsiz bog‘lanish hosil bo‘ladi. Kovalent bog‘lanishni 1916 yilda Lyuks kashf etgan edi. H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> va boshqa molekullardagi bog‘lanish kovalent bog‘lanishdir. Atomlar o‘zaro ta’sir etishida birikuvchi atomlar sirtqi qavatlaridagi elektronlarining bir qismini (yoki hammasini) bog‘ hosil qilishga beradi, buning natijasida esa elektronlar jufti hosil bo‘ladi. Elektronlar jufti ikkala atomga tegishli bo‘lib, shu atomlar atrofida aylanadi. Elektron juftlar ikkala atom yadrolari o‘rtasida bo‘lib, ikkala yadroga tortiladi va atomlarni bir sistema qilib bog‘laydi. Quyidagi misollarda kovalent bog‘lanishning hosil bo‘lishini ko‘rib chiqamiz. Lyuks kovalent bog‘lanishda ishtirok etadigan atomlarni quyidagi ko‘rinishda yozishni taklif etdi:



(bu yerda elementning simvoli — yadroni, nuqtalar esa sirtqi qavatdagi elektronlarni ko‘rsatadi). Masalan, ikkita vodorod atomidan vodorod molekulasi quyidagicha hosil bo‘ladi:



Bunda har bir vodorod atomi o‘z elektronini bog‘ hosil qilishga beradi, natijada ikkala atom uchun taalluqli elektronlar jufti hosil bo‘ladi. Bunday bog‘lanishda elektronlar jufti har ikkala birikuvchi atom orasida baravar taqsimlanadi (ulardan bir xil uzoqlikda joylashadi), Shuning uchun bunday molekullar qutbsiz yoki polyarmas molekula deb ataladi. Xlorning ikkita atomidan xlor molekulasi hosil bo‘ladi:

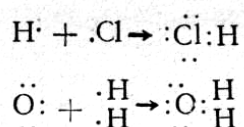


Elektronlar juftini antiparallel spinli elektronlarga hosil qiladi, chunki shunday elektronlar bir-birini tortadi. Elektronlarning spinlari antiparallel bo‘lsa, ikkala atom orasidagi elektr maydoni zaryadining zichligi atrofida katta

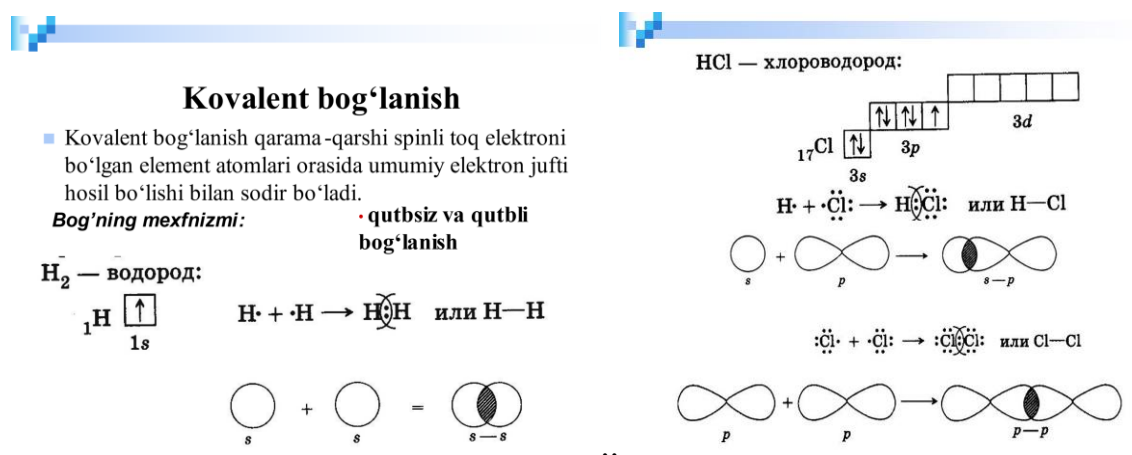


bo‘ladi, yadro atrofidagi elektron bulutlar bir-birini qoplaydi va, natijada, atomlar bir-birini tortadi.

b) Qutbli bog‘lanishi. Elektromanfiyligi bir-biridan ozgina farq qiladigan elementlarning atomlari o‘zaro birikkanda qutbli bog‘lanish vujudga keladi. Qutbli bog‘lanish o‘z tabiati jihatidan kovalent bog‘lanishdan farq qilmaydi, elektronlar jufti, kovalent bog‘lanishdagidek, ikki yadroning o‘rtasida bo‘lmay, elektromanfiy (metallmac) element atomi tomon bir oz siljigan bo‘ladi. Bu bog‘lanish, odatda, quyidagicha ifodalanadi: masalan HCl va H<sub>2</sub>O molekularining hosil bo‘lishi:



bu yerda strelka alohida elektronlar juftining qaysi atomga tomon siljiganini ko‘rsatadi.



6.4-rasm. Qutbsiz va qutbli bog‘lanish

Molekula hosil bo‘lishida elektronlar juftining bir tomonga siljishi natijasida molekulaning bir tomoni ortiqcha musbat, bir tomoni esa ortiqcha manfiy zaryadlanadi. Bu zaryadlarning og‘irlik markazlari bir-biridan ma‘lum masofada bo‘ladi. Bir molekulada ikkita qutb vujudga kelib, natijada dipol hosil bo‘ladi. Miqdoriy jihatdan baravar va bir-biriga nisbatan ma‘lum masofada joylashgan, qarama-qarshi elektr zaryadlaridan iborat sistema dipol sistema deb ataladi.

Dipol uzunligi —  $l$  ning elektron zaryadi  $e^-$  ga ko'paytmasi dipol moment deyiladi va  $\mu$  harfi bilan belgilanadi:

$$\mu = \bar{e} \cdot l$$

Masalan, suv molekulasi dipol momenti 1,84D ga teng.

Dipol momenti debay birligi hisobida o'lchanadi. 1 Debay D harfi bilan belgilanadi va  $10^{-18}$  elektrostatik birlikka teng.

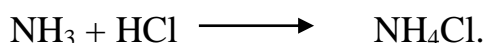
Dipol momentining qiymati qutbli bog'lanishning qay darajada qutblanganligini ko'rsatadi. Binobarin, suv molekulasida qutbli molekuladir.

Dipol momenti noldan katta bo'lgan molekullar qutbli (polyar) molekullar deb, dipol momenti nolga teng bo'lgan molekullar esa qutbsiz (polyarmak) molekullar deb ataladi.

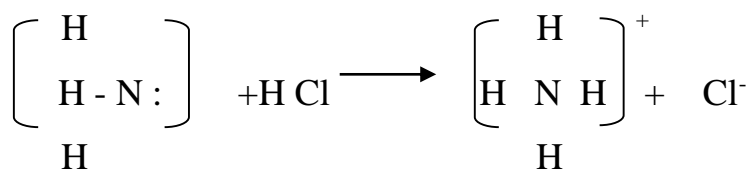
Qutbli molekullarga, suv molekulasidan tashqari, spirt hamda vodorod galogenidlar molekullari, qutbsiz molekullarga esa umumiy dipol momenti nolga teng bo'lgan, benzol va uglevodorodlar molekullari misol bo'la oladi.

### **Donor-akseptor bog'lanish**

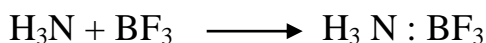
Kovalent bog'lanishni hosil qiluvchi elektronlarning biri dastlab bir atomda, ikkinchisi ikkinchi atomda bo'lishi shart emas, bu gibrid bog'lanish hosil bo'lishidan avval o'zaro birikuvchi atomlarning faqat birida bo'lib, ikkinchi atomda bosh orbitalar bo'lsa, kovalent snin bog'lanishda ishtirok etmaydigan, tashqi pog'onasida juft elektroni bo'lgan va ikkinchi atomda bo'sh energetik orbitali bo'lgan element atomlari orasida donor akseptor bog' birinchi atom juft elektronini ikkinchi atomda bog' hosil qilishga berishi natijasida hosil bo'ladi. Kovalent bog'lanishning bir turi koordinatsion yoki donor akseptor bog'lanish hosil bo'ladi. Bog'lanish hosil bo'lishi uchun o'zining elektron juftini beradigan atom yoki ion donor, bu elektron juftini o'zining bo'sh orbitaliga qabul qiladigan atom yoki ion akseptor deb ataladi. Ammoniy xlorid hosil bo'lishi donor akseptor bog'lanish uchun misol bo'laoladi.



Biz bu reaksiyani ionli ko‘rinishda yozaylik.



Bu ko‘rinishdagi N : H bog‘lanishlar bir xil quvvatga ega va bir biridan hech farq qilmaydi. Donor akseptor bog‘lanish 2 xil molekular orasida ham yuzaga chiqishi mumkin. Masalan: ammiak bilan borftorid orasida donor akseptor bog‘lashni quyidagi tenglama bilan ifoda qilish mumkin.



Bu yerda  $\text{NH}_3$  elektron juft donor  $\text{BF}_3$  elektron juft uchun akseptordir.

### Vodorod bog‘lanish

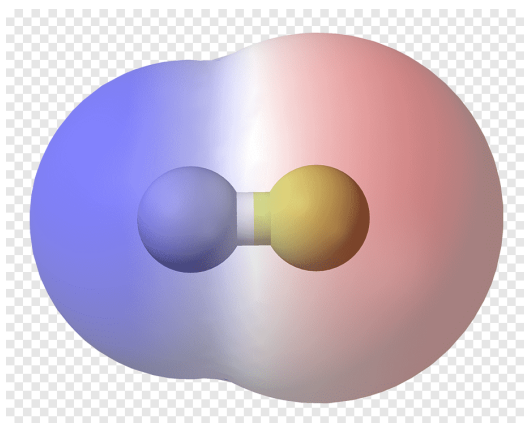
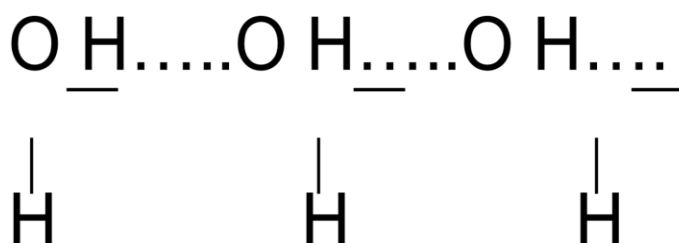
Atom va molekular orasidagi yana bir bog‘lanish vodorod bog‘lanish, hamda molekulararo tortishish kuchlari (Van-der-Vaals kuchlari) ham ma`lum. Orientatsion va dispersion, polyarizatsion kuchlar ham shular jumlasiga kiradi. D.Mendeleyev davriy jadvaldagi V, VI va VII guruh metallmaslarning vodorodli birikma (gidrid) larini qaynash haroratlarini o‘rganish natijasida nazariya bilan tajribaorasida qarama qarshilik topildi. Chunonchi HF,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$  ning qaynash haroratlari kuzatilganidan yuqoriroq bo‘lib chiqdi.  $\text{N}_2\text{O}$  ning qaynash harorati  $\text{H}_2\text{S}$  ning qaynash harorati pastroq bo‘lishi kerak edi. HF, HCl,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$  dan past bo‘lishi kutilgan edi. Lekin tajriba teskarisini ko‘rsatdi. Bu qarama qarshilikni vodorod bog‘lanish bilan izohlash mumkin bo‘ldi, chunki vodorod bog‘lanish borligi tufayli HF,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$  moddalarning molekulari o‘zaro birikib, aslida

yiriklashgan assosiylangan, ya`ni (HF)<sub>n</sub>, (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> (NH<sub>3</sub>)<sub>n</sub> holatda bo`ladi. Shunga ko`ra HF, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O kutilganidan yuqori qaynash haroratiga ega.

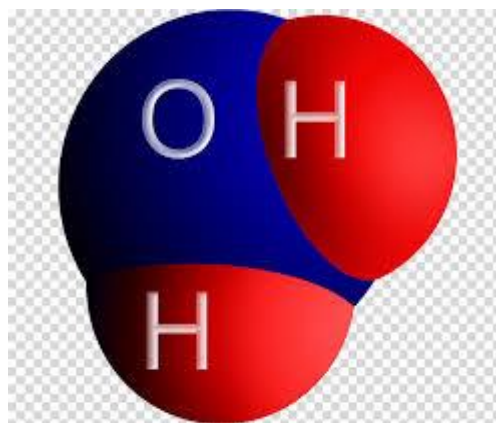


## Vodorod bog`lanish

- Bog`lanishlarning yana bir turi **vodorod bog`lanish** bo`lib (— · —) belgisi bilan yoziladi. Vodorod bog`lanish kovalent bog`ning bir turi bo`lib hosil bo`lish tabiati bilan farq qiladi va u asosan molekulasida H-F, H-O, H-N bog`lar bo`lgan molekulalar orasida hosil bo`ladi.



6.5-rasm. HF molekulası



Suv molekulası

Vodorod bog`lanishning asosiy mohiyati shundan iboratki, biror modda molekulasida F<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> kabi elektromanfiy elementlarning atomlari bilan birikkan bir valentli vodorod atomi va yana boshqa vodorod atomi F<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> atomlari bilan

kuchsiz bog'lanish xususiyatiga ega, buni quyidagi misollardan oson tushunish mumkin. Bu bog'lanish vodorod atom orqali HF, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> molekular orasida hosil bo'ladi. Chunki bu molekularlarda umumiy elektron jufti elektro manfiy elementga siljigan bo'ladi. Natijada vodorod atomi musbat zaryadlanadi, yarmi protonga aylanadi va boshqa molekularni manfiy zaryadlangan orbitasiga kirish xususiyatiga ega. M: HF da vodorod atomi elektroni fluor atomiga yaqin joylashganligi tufayli shartli ravishda vodorod bilan musbat zaryadga ega bo'lib qoladi, ya'ni H<sup>+</sup> ioni hosil bo'ladi, deyish mumkin. Boshqa F<sub>2</sub> yoki O<sub>2</sub> atomining juft elektronlari vodorod ionini o'ziga tortadi. Natijada H atomi ikki tomondan bog'lanib qoladi. H – F ...H – F umuman (HF)<sub>n</sub> n = 2,3,4,5,6 bo'lishi mumkin. Shunday qilib, elektron manfiyligi katta bo'lgan element atomi bilan vodorod atomi orasida vujudga keladigan ikkinchi darajali kimyoviy bog'lanish vodorod bog'lanish deb yuritiladi. Lekin bu bog'lanish unchalik katta emas. Kimyoviy bog'lanish energiyasining mustahkamligi 84 – 1042 kJ/molni tashkil qiladi. H bog'lanishda kimyoviy bog'lanishning mustahkamligi 21 – 42 kJ/molni tashkil qiladi. Molekulalararo tortish kuchlarining mustahkamligi esa 0,1 – 8,4 kJ/mol atrofida bo'ladi. H bog'lanish oqsillar, nukleinlar va boshqa biologik muhim birikmalarda bo'ladi.

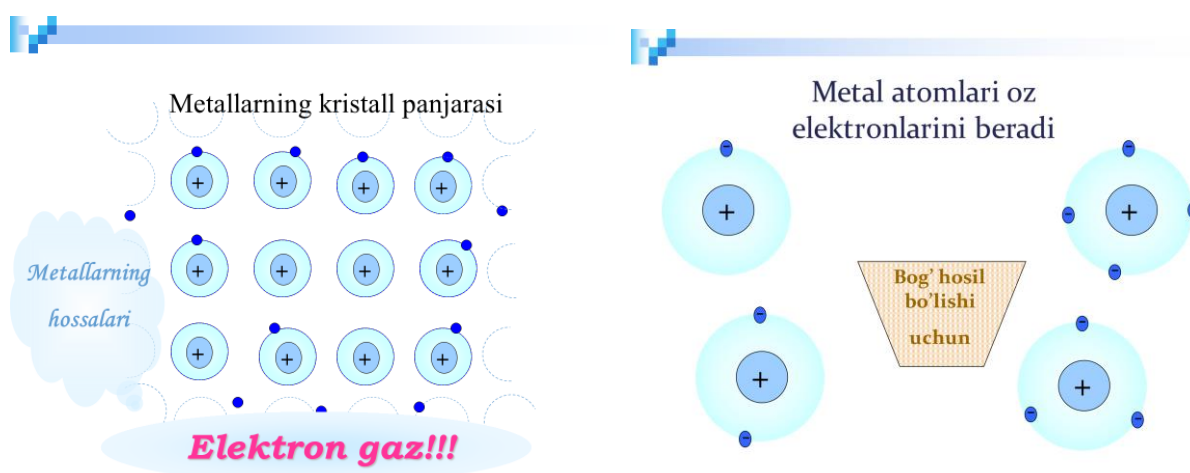
### **Metall bog'lanish**

Metallarning suyuqlanish va qaynash haroratining yuqoriligi, ulardan issiqlikning ba elektr tokining yaxshi o'tishi, bolg'lanish, yassilanish kabi xossalarning ularning eng muhim fizik xossalari. Metallarning kristall panjaralarining tuzilishini, ularning fizik xossalari o'rganish ularda kimyoviy bog'lanishning o'ziga xos bo'lgan turi mavjudligini ko'rsatdi.

Metallarning kristall panjara tugunlarida metall atom ioni joylashgan. Bu atom - ionlar panjara hosil bo'lishida har bir metall atomidan bir yoki bir nechta elektronlarni chiqishi natijasida hosil bo'ladi. Erkin holdagi elektronlar esa xuddi

gaz molekulari singari kristall panjaraning bo‘shliqlarida erkin harakat qiladi. Bu elektronlarning harakati gaz molekularining harakatini eslatgani uchun ular *electron gaz* deyiladi. Kristall panjaraning tugunlaridagi metall atom ionlari bilan elektronlar o‘rtasida yuzaga keladigan tortishuv kuchlari *metall bog‘lanish* deyiladi.

Metall bog‘lanish kuchli bo‘lib, u asosan barcha metallarning xossalarini belgilab beradi. Metallarda erkin valent elektronlar bilan tushuntiriladi.

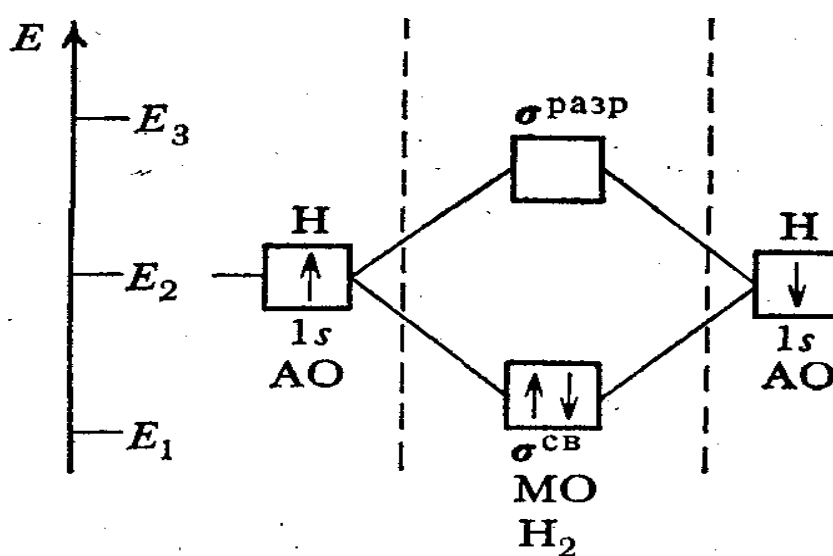


6.6-rasm. Metall bog‘lanish mexanizmi

## 6.2.Molekulyar orbitalar metodi

Valent bog‘lanishlar metodi elektron orbitallarning gibratlanishi haqidagi g‘oyalar bilan qo‘shilib, turli - tuman moddalarning tuzilishini, molekulalarda valentliklarning yo‘nalishini va ko‘pgina moddalarning molekulyar geometriyasini izohlab berdi, lekin ba`zi moddalarning tuzilishini nazariya asosida izohlash katta qiyinchiliklarga duch kelindi. Ba`zi moddalarda elektron juftlar yordamisiz bog‘lanishlarning yuzaga chiqishi aniqlandi. Chunonchi XIX - asrning oxirida Tomson vodorodni elektronlar bilan bombardimon qilish natijasida hosil qilgan molekulyar vodorod ioni  $H_2^+$  tarkibida faqat birgina elektron bordir. Bu zarrachalarda yadrolararo masofa 1,06 a, ul bog‘lanish energiyasi 256 kJ/mol`.

Lekin  $H_2^+$  ancha barkaror zarrachadir. Shuni aytish kerakki, tarkibida toq elektronlar bo'lgan molekulalargina magnitga tortiladi. Molekula hosil bo'lishida tok elektronlar rolini ko'rsatadigan nazariya 1932 - yilda (Gund va Malliken) tomonidan yaratilib u molekulyar orbita nazariyasini oldi. Molekular orbitallarning elektronlar bilan to'lib borishi ham xuddi atom orbitallaridagi kabi Pauli prinsipiga va Gund qoidasiga bo'ysunadi. Bog'lovchi orbitallardagi elektronlar sonidan bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar sonini ayirib tashlab, ikkiga bo'lsak bog'lanish tartibi kelib chiqadi.



Vodorod molekulasining hosil bo'lishini molekulyar orbitallar metodi yordamida tushintirilishi

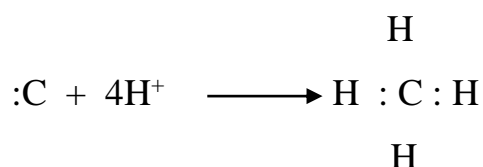
### Elektron orbitallarning gibridlanishi

Uglerod atomi normal sharoitda  $1S^2 2S^2 2p^2$  tuzilishiga ega. Uning 2 - energetik pog'onasining P pogonachasida 2 ta juftlashgan va r pog'onachasida 2 ta juftlashmagan elektroni bor. Lekin uglerod hech qachon ikki valentli bo'lmaydi. Uglerod atomi ko'zlangan holatda to'rtta yakka elektronga ega, shu sababli to'rt valentli.



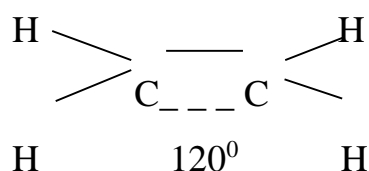
Biz C atomi valentli holatga kelishi uchun uning 2S – orbitalidagi juftlangan elektronlardan birini 2P – orbitalga o'tkazish kerak. Hosil bo'lgan ana shu 4ta bir

elektronli orbitallarga 4ta vodorod atomi keltirib, 4ta bog'lanishni yuzaga chiqargan bo'laylik. Agar orbitallar bir - biriga ta'sir ko'rsatmasa, R – orbitallar ishtiroki bilan hosil bo'lgan 3ta bog'lanish fazoda o'zaro perpendikular ravishda joylanib,  $4^-$ , yani s orbital ishtirokida hosil bo'lgan bog'lanish hech qanday yo'nalishga ega bo'lmasligi kerak edi. Lekin tajriba buni tasdiqlamaydi. Metan



Molekulasida uglerod atomi tetraedrning markaziga joylangan bo'lib, tetraedr uchlarida H atomlari turadi. 4 tala valentlik o'zaro  $109^{\circ} 28$  burchaklar hosil qiladi, sistema tamomila simmetrik shaklga ega. Qarama qarshilikni bartaraf qilish uchun elektron orbitallarning gibridlanishi deb o'ylash mumkin. Bu tasavvurga 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 gibridlangan orbitallar hosil bo'ladi. sp – gibrid orbitalda elektron bulutning zichligi yadroning bir tomonida kattaroq bo'lib, ikkinchi tomonida kichikroq. Shu sababli, gibridlangan orbitallar ishtirokida hosil bo'lgan bog'lanishlar barqaror bo'ladi.

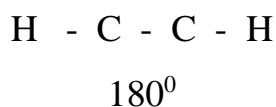
Agar bitta P orbital bilan ikkinchi R orbital gibridlansa, o'zaro  $120^{\circ}$  bo'ylab joylashgan  $3^-$  gibrid orbital hosil bo'ladi. ( $sp^2$  gibridlanish).



O'zaro birikuvchi atomlar orasida birgina valent chizik bilan tasvirlanadigan yakka bog'lanish hosil bo'lganida elektron bulutlar o'sha atomlarning yadro



markazlararo eng yaqin to'g'ri chiziq bo'ylab bir - birini qoplash bunday bog'lanish sigma deb ataladi. Masalan: metanda 4ta sigma bog'lanish bor. Bu bog'lanish biri - biriga nisbatan  $109^{\circ} 28'$  burchaklar hosil qiladi, sigma bog'lanishlar hosil qilishda uglerodning 4ta gibril orbitallar va har qaysi vodorod atomining 1 tadan S elektronli orbitallarni ishtirok etadi.



Har qaysi C bittadan juftlangan elektron qoladi. Ular o'zaro bog'lanish hosil qila olmaydi chunki bu Pauli prinsipiga zid keladi. M.U. elektronlar bog'lanish teskisliligiga perpendikulyar tekislikda o'zaro elektron bulutlarini qoplaydi. Bunday bog'lanish P – bog'lanish deb aytiladi.

.

### **Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar**

1. Kimyoviy bog'lanishning turlari.
2. Kimyoviy bog'lanishning puxtaligi qanday xususiyatlarga bog'liq.
3. HCl molekulasidagi kimyoviy bog'ning qutubliligi nechaga teng.
4. Ion va kovalent bog'lanishning mohiyati.
5. Vodorod va metal bog'lanishning mohiyati.
6. Molekulyar orbitallar metodi.

### **Test sinov savol va masalar**

1. Qaysi tuzda ion bog'lanish kuchli ifodalangan.  
A) osh tuzi      B) kaliy yodid      C) kaliy ftorid      D) seziiy ftorid
2. Qaysi moddalar ionli kristal panjaraga ega?  
A)  $\text{H}_2\text{O}$ , HCl,  $\text{H}_2\text{S}$       B) C, Si, Ge, B  
C) Na, Ca, Fe, Al      D)  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ , CaO

3. Ishqoriy metallarning gidridlaridagi bog'ning tabiati qanday?  
A) qutbli kovalent B) qutbsiz kovalent C) ion D) metall
4. Qaysi birikmda atomlar ion bog'lanish orqali bog'angan?  
1) ammiak 2) karbonad anhidrid 3) tseziy florid 4) natriy xlorid  
A) 1,2 B) 2,4 C) 3,4 D) 1,4
5. Suv moddasida qaysi turdagi kimyoviy bog'lar mavjud?  
1) ionli 2) kovalent 3) qutubli 4) vodorodli  
A) 1,2 B) 1,3 C) 1,4 D) 3,4
6. Qaysi birikmalarning qaysi birida donor- akseptor bog' mavjud.  
A) CaS B) CH<sub>4</sub> C) NH<sub>4</sub>Cl D) CO<sub>2</sub>
7. Molekulasi qutubli kovalent bog'lanishga ega bolgan moddani ko'rsating  
A) kislorod B) azot C) vodorod hlarid D) vodarod
8. Qaysi tuzda ion bog'lanish kuchli ifodalangan.  
A) osh tuzi B) kaliy yodid C) kaliy florid D) seziy florid
9. Ishqoriy metallarning gidridlaridagi bog'ning tabiati qanday?  
A) qutbli kovalent B) qutbsiz kovalent C) ion D) metall
10. Quyidagilar orasidan eng mustaxkam bog'ga ega bo'lganini aniqlang.  
A) N<sub>2</sub>O B) NH<sub>3</sub> C) CH<sub>4</sub> D) Li F

## VII-BOB. TERMOKIMYO



### 7.1. Kimyoviy termodinamika.

Kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori ko`rsatib yoziladigan kimyoviy tenglamalarga termokimyoviy tenglamalar deyiladi. Termokimyoviy tenglamalar massa va energiyaning saqlanish qonunlariga rioya qilib tuziladi. Reaksiya natijasida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori joul yoki kj larda ifodalanadi, (1 kkal = 4,18 kj). Kimyoviy reaksiya vaqtida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori reaksiyaning issiqlik effekti deyiladi va  $\Delta H_p$  bilan belgilanadi.

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



Moddalarning hosil bo`lish issiqliklari qiymati, ularning agregat holatiga ham bog`liq bo`ladi. Shunga ko`ra, termokimyoviy tenglamalarda moddalarning agregat holatlari ham ko`rsatib yoziladi. Hozirgi kunda standart sharoitda 8000 dan ortiq murakkab moddalarning hosil bo`lish issiqliklari tajriba yo`li bilan aniqlangan. Masalan, suvning bug` ( $\Delta H_{298}^0(H_2O_{bug}) = -241,84 \text{ kJ}$ ) hosil bo`lish issiqligi suyuq holatdagi suvning hosil bo`lish issiqligi esa  $\Delta H_{298}^0(H_2O_s) = -285,4$

kJ ga teng. Shunga ko`ra, hosil bo`lish issiqliqlari qiymati ko`rsatilganda  $\Delta H^0_{298 \text{ h.b.}}$  bilan birga moddalarning agregat holatlarini ko`rsatuvchi quyidagi belgilar ham yoziladi. Gaz holdagi modda -  $g$  bilan, suyuq holdagi modda -  $s$  bilan, qattiq holdagi modda -  $q$  bilan ifodalanadi.

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

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

Kimyoning termokimy bo`limi reaksiyaning issiqlik effektlari va ularning turli faktorlar bilan qanday bog`langanligini o`rganadi.

## **7.2. Gess qonuni. Entalpiya, entropiya, Gibbs energiyasi**

Termokimy ikkita asosiy qonun va ulardan kelib chiqadigan natijalardan iborat. Bu bo`limning asosiy qonunlaridan biri **Gess qonuni** hisoblanadi. Energiyaning saqlanish qonuni, ya`ni termodinamikaning birinchi qonuni rus olimi G.I. Gess tajribalari asosida 1840 yilda ta`riflangan: Kimyoviy reaksiyalarning o`zgarmas hajmi va o`zgarmas bosimdagi issiqlik effekti sistemaning boshlang`ich va ohirgi agregat holatiga bog`liq bo`lib, jarayonning borish yo`liga, qanday oraliq bosqichlar orqali o`tganligiga bog`liq `emas. Termokimyoning amalda ko`p tatbiq qilinadigan bu muhim qonuni yana quyidagicha talqin qilinishi ham mumkin: ***"Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning qanday usulda olib borilishiga bog`liq emas, balki faqat reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va ohirgi holatiga bog`liq"*** Keltirilgan ta`riflarning isboti misolida  $\text{CO}_2$  gazi C va  $\text{O}_2$  dan ikki hil yo`l bilan bevosita, uglerod va kislorodning birikishi hamda CO hosil bo`lishi orqali olinishi mumkin. Bu erda Gess qonuniga muvofiq  $\text{CO}_2$  hosil bo`lish

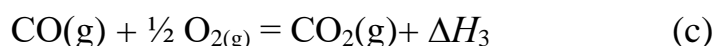
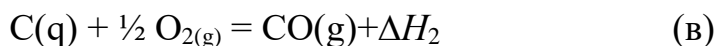
issiklik effekti  $\Delta H_1$  barcha bosqichlarda kuzatiladigan issiqlik effektlarining yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni:

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

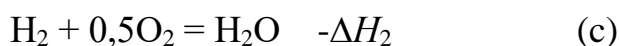
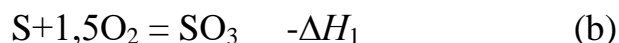
Darhaqiqat,  $\text{CO}_2$



Reaksiyasi yordamida bir bosqichda yoki



reaksiyalari orqali ikki bosqichda hosil qilinishi mumkin. (b) va (c) tenglamalar qo'shilsa, (a) tenglama kelib chiqadi. Demak,  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$  bo'ladi. Tajribada  $\Delta H^\circ_1 = -393,3 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_2 = -111,3 \text{ kJ/mol}$  va  $\Delta H^\circ_3 = -282,8 \text{ kJ/mol}$  ekanligi aniqlangan. Shular asosida  $\text{CO}_2$  ning hosil bo'lish issiqligi  $\Delta H_1 = -\Delta H_2 + \Delta H_3 = 111,3 + (-282,8) = -394,1 \text{ kJ/mol}$  gatengligini topamiz. Yana bir misol: Gess qonunini tatbiq etib  $\text{SO}_3$  va  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hosil bo'lish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblaymiz:



Bunda:  $\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3$  -  $\text{SO}_3, \text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{SO}_4$  larning hosil bo'lish issiqliklari. Agar (d) tenglamadan (b-c) ni olib tashlasak, (a) tenglama chiqadi, demak:

$\Delta H = \Delta H_3 - \Delta H_1 + \Delta H_2$ , ya'ni  $\Delta H = +\sum \Delta H_{h.b.}$ . Yuqorida keltirilganlardan kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti mahsulotlar hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirib tashlanganiga teng degan hulosaga kelib chiqadi, ya'ni:

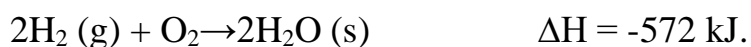
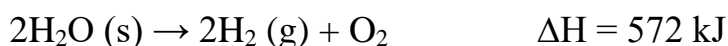
$$\Delta H = \sum n H_{\text{mah.}} - \sum p H_{\text{dast.modda}}$$

bunda:  $n, p$  - mahsulot va dastlabki moddalarning stexiometrik koeffisientlari.

**xulosalar.**

- Entalpiya holat funksiyasi va entalpiyaning o'zgarishi sistemaning boshlang'ich holatdan oxirgi holatga o'tish yo'liga bog'liq emas.  $P = \text{const}$  da  $\Delta H = \Delta E + P\Delta V$ , ya'ni sistemaning hajmi o'zgarish bosimda o'zgaradi.
- Entalpiya o'zgarishi  $\Delta H = Q_p$ , ya'ni entalpiya o'zgarishi o'zgarish bosimda borayotgan kimyoviy va fizikaviy jarayonlardagi chiqayotgan yoki yutilayotgan issiqlikka teng.
- Agar jarayon borishida issiqlik chiqsa ( $\Delta H < 0$ ), u ekzotermik; agar issiqlik yutilsa ( $\Delta H > 0$ ) jarayon endotermik bo'ladi.

**Termokimyoviy tenglama** issiqlik effekti ko'rsatilgan balanslangan tenglamadir. Tenglamada qatnashayotgan moddlarning mollar soni va ularning fazaviy (agRejat) holati ko'rsatiladi. Har qanday jarayon  $\Delta H$  ikki xususiyatga ega: uning ishorasi reaksiyaning ekzotermik (-) yoki endotermik (+) ekanligiga bog'liq. Qaytar reaksiyalarda to'g'ri reaksiya entalpiyasining ishorasiga teskari reaksiya ishorasining aksi bo'ladi:



Gess qonuni: har qanday reaksiya uchun  $\Delta H$  ni topish

Qator hollarda reaksiyani o'tkazish qiyin yoki umuman o'tkazib ekstremal sharoitlarda borishi mumkin. Reaksiyani laboratoriyada amalga oshirish mumkin bo'lsa ham uning issiqlik effektini hisoblash mumkin.

Gess qonuni bo'yicha jarayonning umumiy issiqlik effekti uni alohida bosqchlari effektlarining summasiga teng:

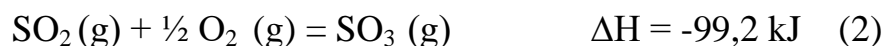
$$\Delta H_{\text{um}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \dots + \Delta H_n$$

Ushbu qonun har qanday jarayon uchun  $\Delta H$  moddalarning faqat boshlang'ich va oxirgi holatlariga bog'liq bo'lib, jarayonning borayotgan yo'liga bog'liq emasligidan kelib chiqadi. Alohida bosqichlarning termokimyoviy tenglamalarini qo'shish, ayirish yoki o'girish mumkin (oxirgi holda bosqichlar  $\Delta H$  larining ishorasi o'zgaradi). Gess qonunini oltingugurtni oltingugurt uch oksidigacha

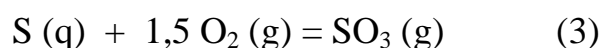
oksidlash jarayoniga qo'llash mumkin. Oltinugurtning kislorodning ortiqcha miqdori ishtirokida yondirganiida SO<sub>2</sub> hosil bo'ladi:



Keyinchalik katalizator ishtirokida va temperaturani o'zgartirib, SO<sub>2</sub> ni SO<sub>3</sub> gacha oksidlanadi:



Amalda deyarli bormaydigan quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini qanday hisoblash masalasi paydo bo'ladi:



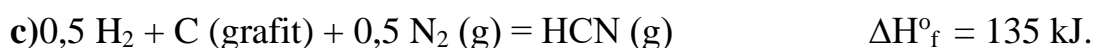
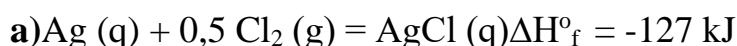
Gess qonuni bo'yicha (1) va (2) tenglamalarni qo'shamiz va tenglamaning ikki tarafida bor bo'lgan moddalarning formulalarini qisqartiramiz:



- metallsimon natriy uchun standart holat  $\Delta H_f^\circ = 0$ ; lekin uni gaz holatga o'tkazish uchun  $\Delta H_f^\circ \text{Na(g)} = 107,8 \text{ kJ}$  issiqlik sarflash kerak.
- molekular xolidagi elementlar uchun standart holatda  $\Delta H_f^\circ = 0$ ; masalan,  $\Delta H_f^\circ \text{Cl}_2 = 0$ , atom holidagi xlor uchun  $\Delta H_f^\circ \text{Cl} = 121,0 \text{ kJ}$ .
- ayrim elementlar bir necha allotropik shaklda bo'ladi, lekin ularning bittasigina standart holat deb olinadi. Uglerodning standart holati grafit  $\Delta H_f^\circ = 0$ ; kislorodning standart holati azon O<sub>2</sub> emas, balki O<sub>3</sub> emas, balki O<sub>2</sub>  $\Delta H_f^\circ = 0$ . Oltinugurtning standart holati monoklinik oltinugurt emas, balki S<sub>8</sub>, ya'ni rombik oltinugurt  $\Delta H_f^\circ = 0$ .

Ko'pchilik birikmalar uchun  $\Delta H_f^\circ$  ning qiymatlari manfiy, ya'ni ko'p moddalar ekzotermik reaksiyalar. Quyida keltirilgan moddalarning hosil bo'lish tenglamalarini yozing va ularning  $\Delta H_f^\circ$  larini ko'rsating:

a) AgCl<sub>2</sub>(q); b) CaCO<sub>3</sub>(q); c) HCN



Ma'lum sharoitlarda har bir kimyoviy reaksiya ma'lum yo'nalishda o'z-o'zicha

boradi. Tabiiy jarayonlarning sodir bo'lishida ikki kuch ta'sir etishi mumkin:

1) har qanday sistema o'zining energiya zapasini kamaytirishga, ya'ni jarayon davomida issiqlik chiqarishga intiladi. Bunday jarayonda entalpiya o'zgarishi manfiy ( $\Delta H < 0$ ) bo'ladi;

2) sistema eng yuqori tartibsizlikka o'tishga intiladi. Bu intilish harorat va entropiya o'zgarishi  $\Delta S$  ga bog'liq. Entropiya moddada yuz berishi mumkin bo'lgan va uzluksiz o'zgarib turadigan holatlarni xarakterlovchi juda muhim funksiyadir.

Modda tartibli holatdan tartibsiz holatga o'tganda uning entropiyasi oshadi. Masalan, suyuqlik bug' holatiga o'tishda, kristall modda suvda eriganda sistemaning entropiyasi oshadi. Agar bug' kondensatlanib, suyuq yoki kristall holatga o'tsa, moddaning entropiyasi kamayadi.

Agar modda bir holatdan ikkinchi holatga o'tganida uning energiya zapasi o'zgarmasa ( $\Delta H = 0$  bo'lsa), bunday jarayon entropiya o'zgarishiga bog'liq bo'ladi va u entropiyaning ortishi tomonga yo'naladi ( $\Delta S > 0$  bo'ladi). Agar sistemaning tartibsizlik darajasi o'zgarmasa ( $\Delta S = 0$  bo'lsa), jarayonning yo'nalishi entalpiyaning kamayishi tomon ( $\Delta H < 0$ ) boradi. Kimyoviy jarayon bo'layotgan sistemada bir vaqtning o'zida ham entalpiya, ham entropiya o'zgarishi mumkin. Bunday hollarda o'zgarimas bosimdagi jarayonlar sistema *izobar potensialining o'zgarishi* bilan amalga oshadi. Bu o'zgarish  $\Delta G$  bilan ifodalanadi va quyidagi formuladan topiladi:

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

Agar biror jarayon borishi mumkin bo'lsa, unda  $\Delta G$  ning o'zgarishi noldan kichik bo'ladi:  $\Delta G < 0$ . Demak, reaksiya mobaynida  $G$  ning qiymati kamayadigan jarayon-largina o'z-o'zidan sodir bo'lishi mumkin. Ayni sharoitda borishi mumkin bo'lmagan jarayonlar uchun:  $\Delta G > 0$  dir.

Gibbs energiyasi (izobar potentsiali) tenglamasi

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

$\Delta H$  va  $\Delta S$  bir-biriga qarama-qarshi intilishlarni ifodalaydi, ya'ni  $\Delta H$  sistemaning



tartibsizlik darajasini kamaytirishga,  $T\Delta S$ - tartibsizlik darajasini oshirishga intiladi.

$\Delta G = 0$  bo'lganida entalpiya faktori uning entropiya faktoriga teng bo'ladi:

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

Bu sharoitda sistema muvozanat holatiga keladi. O'z-o'zicha sodir bo'ladigan reaksiyalar uchun  $\Delta G < 0$  dir. Bunda 3 ta muhim holat bo'lishi mumkin:

1)  $\Delta H$  ham,  $T\Delta S$  reaksiyaning borishiga yordam beradi: buning uchun  $\Delta H < 0$  va  $\Delta S < 0$  bo'lishi kerak. Bunda asosiy vazifani entalpiya bajaradi.

2) Reaksiyaning borishiga faqat  $\Delta H$  yordam beradi. Bu holda  $\Delta H$  katta manfiy qiymatga ega bo'ladi:  $\Delta H < 0$ .

3)  $\Delta H < 0$  bo'lib, entropiya faktori  $\Delta H$  dan ancha katta bo'lganida ham reaksiya o'z-o'zicha borishi mumkin. Demak, ekzotermik reaksiya entalpiya faktorining kamayishi, entropiya faktori  $T\Delta S$  ning ortishini "bosib ketadi".

$$\Delta G_{\text{reakti}} = \sum n\Delta G_{\text{hosil bo'lgan moddalar}} - \sum n\Delta G_{\text{sarflangan moddalar}}$$

$$\Delta S_{\text{reakti}} = \sum n\Delta S_{\text{hosil bo'lgan moddalar}} - \sum n\Delta S_{\text{sarflangan moddalar}}$$

5.1- jadval

### Reaksiyaning boorish sharoiti

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

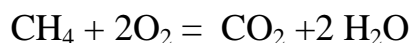
$\Delta H$	$\Delta S$	$\Delta G$	Reaksiyaning boorish sharoiti
-	+	-	Turli haroratda boradi
+	-	+	Turli haroratda bormaydi
+	+	+ -	Faqat yuqori haroratda boradi
-	-	+ -	Faqat past haroratda boradi

## Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. Ekzotermik va endotermik reaksiyalar deb nimaga aytiladi?
2. Neytrallanish issiqligi nima?
3. Gess qonunining ta'rif va uning matematik ifodasi.
4. Sistemaning entalpiyasi nimani xarakterlab beradi ?
5. Entropiya va Gibbs energiyasi sistemada qanday funksiyani bajaradi?

## Test sinov savol va masalalar

1. Normal sharoitda o'lchangan 112 l metan yondirilganda 4012,55 kJ issiqlik ajralib chiqqan. Metanning hosil bo'lish issiqligini hisoblang.



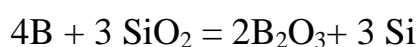
$$\Delta H(\text{CO}_2)(g) = -393,62 \text{ kJ/mol} \quad \Delta H(\text{H}_2\text{O})(g) = -241,88 \text{ kJ/mol.}$$

A) -802,5 kJ/mol    B) -80,2 kJ/mol    C) -74,87 kJ/mol    D) 74,87 kJ/mol.

2. 11,5 g etil spirit ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) yondirilganda 311,295 kJ issiqlik ajralib chiqqan. Spiritning hosil bo'lish issiqligini toping.

A) -243,5 kJ/mol    B) 1246 kJ/mol    C) -1246 kJ/mol    D) -263 kJ/mol.

3. Quyidagi jarayon uchun  $\Delta G$  qiymatini aniqlang:

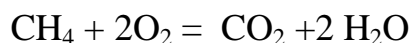


Standart sharoitda bu reaksiya boradimi yoki yo'qmi?

A) 45,7 kJ/mol yo'q    B) -45,7 kJ/mol, ha    C) 98,74 kJ/mol ha

D) -98,74 kJ/mol yo'q.

4. 1 mol metan ( $\text{CH}_4$ ) yonganda ajralgan issiqlik miqdorini aniqlang.



A) 890,31 kJ/mol    B) -891,31 kJ/mol    C) 74,87 kJ/mol    D) -74,87 kJ/mol.

5.  $1,8 \cdot 10^{-2}$  kg Al kislorod bilan birikanda 558,33 kJ issiqlik ajraladi.  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  ning hosil bo'lish issiqligini hisoblang.
- A) 1874 kJ/mol   B) 2332 kJ/mol   C) 4664 kJ/mol   D) 9328 kJ/mol.
6. 0,1 kg methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) yonganda qancha miqdor issiqlik (kJ) chiqadi?  
 A) 679,47 kJ/mol   B) 746,8 kJ/mol   C) 2123,8 kJ/mol   D) 2271 kJ/mol.
7. Quyidagi jarayon uchun  $\Delta G$  qiymatini aniqlang:  
 $8\text{Al} + 3\text{Fe}_2\text{O}_3 = 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{Fe}$   
 $\Delta G(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -740,3$  kJ/mol;  $\Delta G(\text{Al}_2\text{O}_3) = -1582,0$  kJ/mol.  
 A) 3285 kJ/mol   B) -3285 kJ/mol   C) -1542 kJ/mol   D) 1542 kJ/mol.
8. Mis oksidini ko'mir bilan qaytarilganda  
 $\text{CuO}_{(k)} + \text{C}_{(\text{grafit})} = \text{Cu}_{(k)} + \text{CO}_{(g)}$     $\Delta H = -51,52$  kJ/mol.  
 Issiqlik yutiladi. Misning qanday massasida 1,16 kJ issiqlik yutiladi.  
 A) 15 g   B) 8g   C) 4 g   D) 2g.
9. 22,4 l  $\text{CH}_4$  yonganda 890,57 kJ issiqlik chiqadi, 100 l  $\text{CH}_4$  yonganda qancha miqdorda issiqlik ajralib chiqadi?  
 A) 2885 kJ/mol   B) -2885 kJ/mol   C) -3976,2 kJ/mol   D) 3976,2 kJ/mol.
10. Quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini toping:  
 $2\text{Mg} + \text{SiO}_2 = 2\text{MgO} + \text{Si}$   
 $\Delta H(\text{SiO}_2) = -851,2$  kJ/mol    $\Delta H(\text{MgO}) = -611,7$  kJ/mol.  
 A) -372,2 kJ/mol   B) 372,2 kJ/mol   C) -811,2 kJ/mol   D) 811,2 kJ/mol.

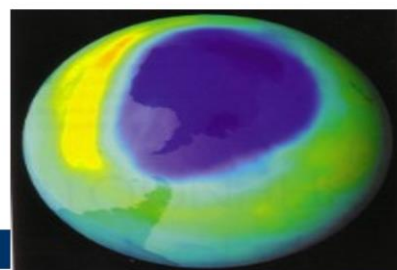
## VIII-BOB. KIMYOVIY KINETIKA VA KIMYOVIY MUVOZANAT.



### 8.1. Kimyoviy kinetika. Kimyoviy reaksiya tezligi va unga ta'sir qiluvchi omillar.

Kimyoviy reaksiyalar tezligi xaqidagi va bu tezlikka turli faktorlarning ta'sirini tekshiradigan ta'limotga kimyoviy kinetika deyiladi. Kimyoviy kinetikaning asosiy maqsadi, kimyoviy jarayonda yuqori reaksiya tezligini va maksimal miqdorda kerakli maxsulotni olishni boshqarishdan iboratdir. Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar (yoki ulardan biri) konsentrasiyalarining vaqt birligi ichida uzgarishi bilan ulchanadi.

## SISTEMA -



Gomogen sistemada boradigan va geterogen sistemada boradigan reaksiyalar bir-birlaridan farq qiladi. Modda yoki moddalar yig'indisig a kimyoda **sistema** deyiladi.

- Sistema tarkibiga kiruvchi moddalar **komponentlar** deyiladi.
- Sistemalar **gomogen** va **geterogen** sistemalarga bo'linadi.

Gomogen sistemada boradigan va geterogen sistemada boradigan reaksiyalar bir-birlaridan farq qiladi. Modda yoki moddalar yig'indisiga kimyoda sistema deyiladi. Sistemalar **gomogen** va **geterogen** sistemalarga bo'linadi.

*Bir xil fazadan tashkil topgan sistema **gomogen** sistema deb ataladi.*

*Har-xil fazadan tashkil topgan sistemaga **geterogen** sistema deb ataladi.*

Gomogen reaksiyaning tezligi matematik shaklda quyidagicha ifodalanadi:

$$v_{gomog} = \frac{\Delta n}{\Delta \tau}$$

Geterogen reaksiyaning tezligi

$$v_{geterog} = \frac{\Delta n}{S \Delta \tau}$$

shaklda ifodalanadi.

$v_{gomog}$  – gomogen reaksiyaning tezligi;  $v_{geterog}$  – geterogen reaksiyaning tezligi;  $n$  – reaksiyada hosil bo'luvchi moddaning mol soni;  $\tau$  – vaqt;  $S$  – reaksiya boradigan yuza,  $\Delta$ -ortish belgisi ( $\Delta n = n_2 - n_1$ ,  $\Delta t = t_2 - t_1$ ).

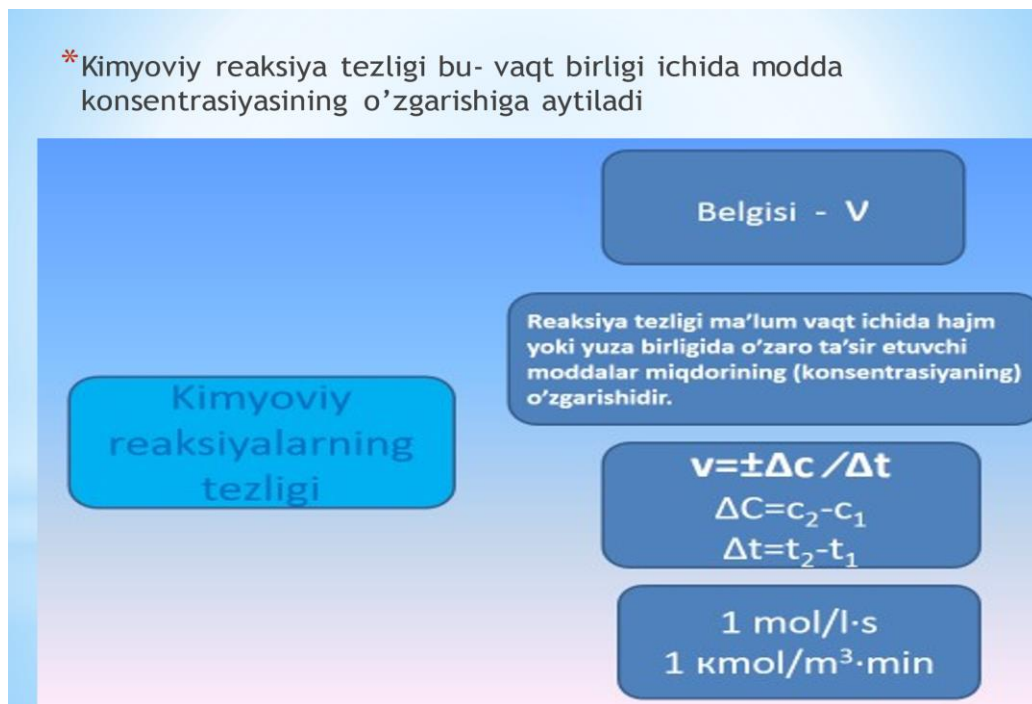
Gomogen reaksiya tezligi ifodasini soddalashtirish mumkin. Modda miqdori ( $n$ ) ning hajmi ( $V$ ) ga nisbati ayni moddaning molyar konsentratsiyasi ( $C$ ) ga teng

bo'ladi:  $\frac{n}{V} = C$  bundan  $\frac{\Delta n}{V} = \Delta C$

Demak  $v_{gomog} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$

Gomogen sistemadagi reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi yoki reaksiya natijasida hosil bo'luvchi moddalar konsent-ratsiyalarining vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan o'lchanadi.

Kimyo sanoatida moddalarni ishlab chiqarish apparatlarining o'lchami va unumdorligi, hosil qilinadigan mahsulot miqdori reaksiyaning tezligiga bog'liq. Kimyoviy reaksiyalardan amalda foydalanilganda reaksiyalarning turli sharoitlarda qanday tezlikda borishi, reaksiyaning istalgan tezligiga erishish uchun sharoitni qanday o'zgartirish kerakligini bilish muhimdir. Kimyoning reaksiyalar tezligini o'rganuvchi bo'limi **kimyoviy kinetika** deb ataladi.



8.1-rasm. Kimyoning reaksiyalar tezligi

Kimyoviy reaksiyaning tezligi quyidagi omillarga bog'liq: reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga, konsentratsiya, harorat va katalizator.

### Reaksiya tezligiga konsentratsiya ta'siri

Kimyoviy reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari katta ta'sir ko'rsatadi. Dastlabki moddalarning zarrachalari (molekulalari, ionlari) kimyoviy o'zaro ta'sirlashishi uchun ular bir-birlari bilan to'qnashishlari zarur; zarrachalar bir-biriga shunchalik yaqinlashishi kerakki, atomlarning biri ikkinchi atomning elektr maydoni ta'sirida bo'lishi kerak. Shundagina elektronlarning o'tishi va atomlarning qayta guruhlanishi yuz beradi va natijada yangi moddalarning molekulalari, ya'ni reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladi. Bunda reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulalarining to'qnashishi soniga proporsionaldir. To'qnashishlar soni

dastlabki moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq. Demak, konsentratsiya qanchalik katta bo'lsa, to'qnashishlar soni shunchalik ko'p bo'ladi, kimyoviy reaksiya ham shunchalik tez boradi. Dastlabki moddalar konsentratsiyalarining kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sirini ifodalovchi qonun 1867 yilda norvegiyalik ikki olim K.Guldberg va P.Vaage tomonidan taklif etilgan bo'lib, massalar ta'siri qonuni deb ataladi:

***Doimiy haroratda kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.***



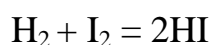
reaksiyaning tezligi bu qonunga muvofiq quyidagicha ifodalanadi:

$$v = K[A]^a \cdot [B]^b$$

$v$  – reaksiyaning tezligi;  $[A], [B]$  – reaksiyaga kirishayotgan moddaning konsentratsiyasi, mol/l;  $K$  – tezlik konstantasi.

Tezlik konstantasi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari birga teng bo'lgandagi tezlik ya'ni solishtirma tezlikdir.  $K$  ning qiymati reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga, haroratga va katalizatorlarga bog'liq bo'lib, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq emas.

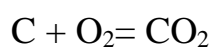
Massalar ta'siri qonunini azot (II)-oksidning oksidlanish reaksiyasi uchun qo'llab ko'raylik:



shu reaksiya tezligining matematik ifodasi:

$$v = k [H_2] [I_2]$$

Geterogen reaksiyalarda massalar ta'siri qonuni tenglamasiga faqat gaz yoki suyuq fazalarda bo'lgan moddalarning konsentratsiyalari kiritiladi. Qattiq fazadagi moddalarning konsentratsiyalari doimiy qiymatga ega bo'ladi va shuning uchun tezlik konstantasiga kiradi. Ko'mirning yonish reaksiyasi:



uchun massalar ta'siri qonuni quyidagicha yoziladi:

$$v = k^I \cdot \text{const}[O_2] = k \cdot [O_2]$$

bundan  $k = k^1 \cdot \text{const}$

### Reaksiya tezligiga harorat ta'siri

Kimyoviy reaksiyalarning ro'y berishining asosiy sharti reaksiyada ishtirok etuvchi zarrachalarning o'zaro to'qnashishidir. Lekin, zarrachalar o'rtasida sodir bo'ladigan to'qnashishlar natijasida reaksiya boravermaydi. Reaksiyaning borishi, ya'ni yangi molekulalarning hosil bo'lishi uchun avval dastlabki modda molekulalari atomlari orasidagi bog'larni uzish yoki susaytirish kerak. Bunga ma'lum miqdorda energiya sarf etiladi. Agar to'qnashuvchi molekulalar bunday energiyaga ega bo'lmasa, to'qnashish effektiv bo'lmaydi yangi molekula hosil bo'lmaydi. Agar to'qnashuv energiyasi bog'lanishlarni bo'shashtirish yoki uzishga yetarli bo'lsa, atomlar qayta guruhlanishi va yangi modda molekulalari hosil bo'lishi mumkin. Molekulalarning to'qnashishi natijasida yangi modda hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan qo'shimcha energiya **reaksiyaning aktivlanish energiyasi** deb ataladi. Aktivlanish energiyasi kJ/mol bilan ifodalanadi. Aktivlanish energiyasiga ega bo'lgan molekulalar *aktiv molekulalar* deb yuritiladi. Harorat ko'tarilishi bilan aktiv molekulalar soni ortadi va reaksiya tezligi ortadi. Bu ortish reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi. Harorat har 10 °C ga o'zgarganda reaksiya tezligining necha marta o'zgarishini ko'rsatuvchi son **reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti** deb ataladi. Harorat o'zgarishi bilan reaksiyaning tezligi quyidagicha o'zgaradi.

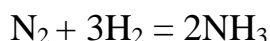
$$V_{t_{oxir}} = V_{t_{bosh}} \gamma^{\frac{t_{oxr} - t_{bosh}}{10}}$$

$V_{t_{bosh}}$  - reaksiyaning boshlang'ich tezligi  $V_{t_{oxr}}$  – reaksiyaning oxirgi tezligi;  $\gamma$  – reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti;  $t_{bosh}$  – boshlang'ich harorat;  $t_{oxr}$  – oxirgi harorat.

Bu qonunni birinchi marta **Vant-Goff** aniqlagan. Harorat har 10 °C ga o'zgarganda reaksiya tezligi 2-4 marta ortadi. Reaksiyaning harorat koeffitsiyenti har xil reaksiyalar uchun turlichadir. Uning qiymati ko'pchilik reaksiyalar uchun 2



va 4 oralig'ida bo'ladi. Harorat koeffitsiyenti 2,9 ga teng bo'lsa, haroratni 100 °C ga ko'tarilishi natijasida reaksiya tezligi  $2,9^{10}$  marta, ya'ni 50000 marta ortadi. Har xil reaksiyalarning aktivlik energiyasi turlichadir. Ba'zi reaksiyalarning aktivlik energiyasi kam ba'zilarniki esa yuqoridir. Agar aktivlik energiyasi juda kam (40 kJ/mol dan kam) bo'lsa, reaksiyaga kirishuvchi moddalar zarralari o'rtasidagi to'qnashuvlar natijasida kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi. Bunday reaksiyalarning tezligi yuqori bo'ladi. Misol sifatida eritmadagi ionlar o'rtasidagi reaksiyalarni olish mumkin. Tajribaning ko'rsatishicha bunday reaksiyalar bir daqiqada boradi, ya'ni tezlik bir daqiqaga teng. Yuqori aktivlik energiyasiga ega bo'lgan reaksiyalarga misol qilib ammiak sintezi reaksiyasini olish mumkin:



Bu reaksiya oddiy haroratda shunchalik sekin boradiki, uni amalda payqash qiyin. Reaksiyaning aktivlik energiyasi juda kam va juda yuqori bo'lmasa (40-120 kJ/mol), bunday reaksiya o'rtacha tezlikda boradi. Bunday reaksiyalarning tezligini o'lchash mumkin va ularga misol qilib natriy tiosulfat bilan sulfat kislota eritmalari orasidagi reaksiyani olish mumkin.

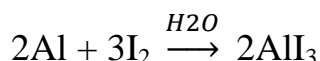
### **Reaksiya tezligiga katalizator ta'siri**

**Katalizator** -debreaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin reaksiya natijasida kimyoviy jihatdan o'zgarmaydigan moddalarga ataladi. Katalizatorlar ishtirokida reaksiya tezligining o'zgarish hodisasi *kataliz* deb ataladi. Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar *katalitik* reaksiyalar deb aytiladi.

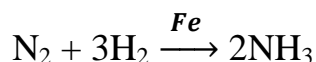
Katalizatorlar ta'sirida reaksiyalar million va undan ko'p marta tezlashishi mumkin. Kimyo sanoatida katalizatorlar keng miqyosda qo'llaniladi. Kataliz gomogen va geterogen katalizga bo'linadi.

Gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kirishuvchi moddalar bitta fazani (gaz yoki eritma) tashkil etadi. Geterogen katalizda esa katalizatorning o'zi mustaqil fazani tashkil etadi. Vodorod peroksidning suvli eritmada katalitik

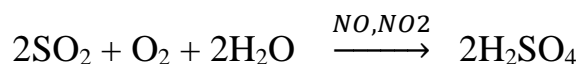
parchalanishi gomogen katalizga misol bo‘ladi.  $MnO_4^{2-}$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$  ionlar vodorod peroksidning katalitik parchalanishiga sababchi bo‘ladi.



Geterogen katalizdan kimyo sanoatida keng foydalaniladi. Hozirgi vaqtda kimyo sanoatida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning asosiy ko‘pchiligi geterogen kataliz yordamida olinadi.

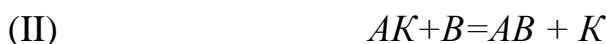
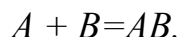


Geterogen katalitik reaksiyalarga misol sifatida sulfat kislota ishlab chiqarishning kontakt usulida oltingugurt (IV)–oksidning sulfat anhidridgacha oksidlanishini, ammiak sintezini, nitrat kislota olishdagi ammiakning oksidlanishini olsa bo‘ladi.



Agar katalizatorlar ta’sirida reaksiyaning tezligi oshsa, bunday katalizga musbat kataliz deyiladi.

Agar reaksiya tezligi katalizatorlar ishtirokida sekinlashsa, bunday katalizga manfiy kataliz deyiladi. Reaksiyaning tezligini sekinlashtiruvchi moddalar *ingibitorlar* deb ataladi. Masalan, temir korroziyasini sekinlashtirish uchun anilin, sulfit kislota eritmasiga glitserin, etil spirt va qalay (II)–xlorid qo‘shilsa, sulfitning havo kislorodi ta’sirida oksidlanishi, HCl sintezi  $O_2$  ta’sirida keskin pasayib ketadi.



## 8.2. Kimyoviy muvozanat. Le-Shatlye tamoyili

Kimyoviy reaksiyalarni ikki guruhga bo‘lish mumkin: qaytmas va qaytar reaksiyalar. Qaytmas reaksiyalar oxirigacha, ya’ni o‘zaro reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri batamom sarf bo‘lguncha boradi.

Qaytar reaksiyalar oxirigacha bormaydi; qaytar reaksiyalarda reaksiyaga

kirishuvchi moddalardan hech biri to'liq sarf bo'lmaydi. Qaytar reaksiyalar to'g'ri yo'nalishda ham, teskari yo'nalishda ham boradi.

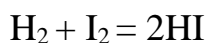
Agar gazlar aralashmasi analiz qilinsa, sistemada faqat reaksiya mahsuloti bo'libgina qolmay, dastlabki moddalar ham bo'ladi. Demak, qaytar reaksiyadir. Ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradigan jarayonlar qaytar jarayonlar deb ataladi. Bunday qaytar reaksiyalar tenglamalarida tenglik ishorasi o'rniga strelka qo'yiladi; bu strelkalar reaksiyani to'g'ri va teskari tomonga borishini ifodalaydi.

Qaytar reaksiyalarda avval to'g'ri reaksiya tezligi yuqori bo'lib, teskari reaksiya tezligi nolga teng bo'ladi. Reaksiya borishi natijasida dastlabki moddalar sarf bo'ladi va ular konsentratsiyalari kamayadi va natijada to'g'ri reaksiya tezligi kamaya boshlaydi. Bir vaqtning o'zida reaksiya mahsulotlari hosil bo'lib, ularning konsentratsiyasi oshib boradi. Buning natijasida teskari reaksiya bora boshlaydi, uning tezligi sekin asta osha boshlaydi.

To'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari bir xil bo'lib qolganda ( $v_{\text{to'g'ri}} = v_{\text{teskari}}$ ) kimyoviy muvozanat vujudga keladi. Kimyoviy muvozanat holatida vaqt birligi ichida qancha mahsulot parchalansa, shuncha miqdor yangisi hosil bo'ladi.

Kimyoviy muvozanatni *dinamik* (harakatchan) *muvozanat* deb yuritiladi. Bu muvozanat holatida to'g'ri reaksiya ham, teskari reaksiya ham boradi, lekin ularning tezligi bir xil bo'ladi.

Kimyoviy muvozanatning miqdoriy xarakteristikasi kimyoviy muvozanat konstantasidir. Bu konstantani vodorod yodid sintezi reaksiyasi misolida ko'rib chikaylik:



Massalar ta'siri qonuniga binoan to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari quyidagicha ifodalanadi:

$$v_1 = k_1 \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]$$

$$v_2 = k_2 \cdot [\text{HI}]^2$$

Muvozanat holatida to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari bir-biriga teng ( $v_{\text{to'g'ri}} = v_{\text{teskari}}$ ) bo'lganligi uchun

$$k_1[\text{H}_2][\text{I}_2] = k_2[\text{HI}]^2$$

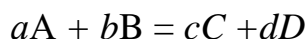
to'g'ri va teskari reaksiyalar tezlik konstantalarining bir-biriga nisbati ham konstanta hisoblanadi:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}$$

U ayni reaksiyaning muvozanat konstantasi  $K$  deb ataladi:

$$\frac{k_1}{k_2} = K \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}$$

Umumiy qaytar reaksiyaning muvozanat konstantasi quyidagicha:



$$K = \frac{[C]^p \cdot [D]^q}{[A]^n \cdot [B]^m}$$

Muvozanat konstantasi  $K$  ning qiymati qanchalik katta bo'lsa, reaksiyaning unumi shunchalik ko'p bo'ladi. Shu sababli reaksiyalarning muvozanat konstantasini bilish kimyo va kimyoviy texnologiya uchun muhim ahamiyatga egadir.

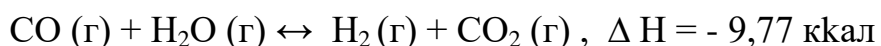
### **Kimyoviy muvozanatning siljishi**

Kimyoviy reaksiya sharoiti o'zgarsa, sistema muvozanat holatidan chiqadi, ya'ni to'g'ri va teskari jarayonlarda bir xil o'zgarish bo'lmaydi. Muvozanatning buzilishiga reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi o'zgarishi, bosim va haroratning o'zgarishiga sabab bo'ladi.

*Agar muvozanatda turgan sistemaga qandaydir ta'sir ko'rsatilsa, muvozanat ta'sirini kamaytiruvchi yo'nalish tomon siljiydi.* Bu qoidaga Le-Shatelye tamoyili deyiladi. Bu tamoyil 1884 yilda fransuz olimi Le-Shatelye tomonidan ta'riflangan. Le-Shatelye tamoyili faqat kimyoviy muvozanatga tadbiiq qilinmay, u har xil fizik kimyoviy muvozanatlarga ham taalluqlidir. Qaynash, kristallanish suyuqlanish jarayonlarida sharoitning o'zgarishi bilan muvozanatning siljishi Le-Shatelye tamoyili asosida boradi.

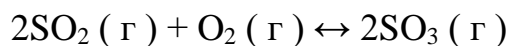
Harorat o'zgarganda ko'pchilik kimyoviy reaksiyalarning muvozanati

siljiydi. Harorat ko‘tarilganda muvozanat endotermik reaksiya yo‘nalishi tomon, harorat pasaysa, muvozanat ekzotermik reaksiya yo‘nalishi tomon siljiydi. Chunonchi, ammiak sintezi ekzotermik reaksiya hisoblanadi:



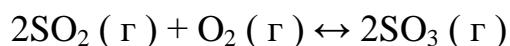
Bunda harorat oshirilganda sistemadagi muvozanat harorat yutilishi tomon – chap tomonga siljiydi.

Muvozanatda ishtirok etuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat shu moddani sarf bo‘lishi tomoniga siljiydi; agar moddalardan birining konsentratsiyasi kamaytirilsa, muvozanat shu moddaning hosil bo‘lishi tomonga siljiydi. Masalan:



tenglama bilan ifodalangan muvozanatdagi sistemaga  $\text{SO}_2$  qo‘shimcha qo‘shilsa, sistema  $\text{SO}_2$  konsentratsiyasini kamaytirishga intiladi, ya‘ni muvozanat o‘ng tomonga siljiydi. Aksincha, agar  $\text{SO}_2$  ning miqdorini kamaytirsak, sistema uni ko‘paytirishga intiladi, ya‘ni muvozanat chap tomonga siljiydi;

Gaz moddalar ishtirok qiladigan va umuman hajmi o‘zgaradigan sistemalarida kimyoviy muvozanat bosim o‘zgarishi bilan siljiydi.



Muvozanatdagi sistemada bosim oshirilsa, muvozanat o‘ng tomonga, ya‘ni kam sondagi gaz molekulalari hosil bo‘lish tomonga siljiydi; bosim kamaytirilsa, aksincha, muvozanat chap tomonga siljiydi. Reaksiya gaz molekulalarining sonini o‘zgarishligi bilan boradigan hollarda, muvozanat sistema siqilganda ham, kengaytirilganda ham buzilmaydi. Masalan,  $\text{H}_2 + \text{J}_2 = 2\text{HJ}$  sistemada bosim o‘zgarishi bilan muvozanat buzilmaydi, ya‘ni HJ ning hosil bo‘lish unumi bosimga bog‘liq emas.

### **Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar**

1. Reaksiya tezligi nima?
2. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta‘sir qiluvchi omillar.

3. Kimyoviy muvozanat deb nimaga aytiladi ?
4. Kimyoviy muvozanatga ta'sir qiluvchi omillar.

### Test sinov savol va masalalar

1. Reaksiyaning temperatura koeffisienti 2 ga teng. Temperatura  $50^{\circ}\text{C}$  dan  $70^{\circ}\text{C}$  ga ko'tarilganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi.

- A.4                      B.6                      C.16                      D.128

2. Reaksiya tezligi 8 marta oshirilishi uchun, temperaturani necha gradusga oshirish kerak ?

Reaksiyaning temperatura koeffisienti 2 ga teng.

- A.  $20^{\circ}\text{C}$                       B.  $50^{\circ}\text{C}$                       C.  $30^{\circ}\text{C}$                       D.  $40^{\circ}\text{C}$

3. Quyidagi muvozanatda turgan  $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{SO}_3 - \Delta H$  sistema qizdirilsa reaksiya qaysi tomonga siljiydi.

A. chapga siljiydi    B. o'ngga siljiydi    C. ta'sir etmaydi    D. reaksiya tezlashadi

4.  $\text{C}_{(k)} + \text{O}_{2(e)} = \text{CO}_{2(e)}$  yuqoridagi reaksiyada bosim 4 marta kamaytirilsa, reaksiya tezligi necha marta kamayadi

- A.1                      B.2                      C.4                      D.16

5. Ammiak sintezida  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$  vodorod konsentratsiyasi 2 marta kamaytirilsa reaksiya tezligi necha marta kamayadi.

- A.8                      B.9                      C.12                      D.6

6. Reaksiyaning temperatura koeffisienti 2 ga teng. Temperatura  $40^{\circ}\text{C}$  dan  $70^{\circ}\text{C}$  ga ko'tarilganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi.

- A.8                      B.14                      C.16                      D.12

7. Reaksiya tezligi 16 marta oshirilishi uchun, temperaturani necha gradusga oshirish kerak? Reaksiyaning temperatura koeffisienti 4 ga teng.

- A.  $80^{\circ}\text{C}$                       B.  $50^{\circ}\text{C}$                       C.  $40^{\circ}\text{C}$                       D.  $20^{\circ}\text{C}$

8. Quyidagi muvozanatda turgan  $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{SO}_3 - \Delta H$  sistema sovutilsa reaksiya qaysi tomonga siljiydi.

- A. chap tomonga siljiydi                      B. o'ng tomonga siljiydi

C.ta'sir etmaydi

D.reaksiya tezlashadi

9. Quyidagi sistemada  $C_3H_8 + O_2 \leftrightarrow CO_2 + H_2O - \Delta H$  suv konsentrasiyasi oshirilsa muvozanat konstantasi tenglamani qaysi tomoniga siljiydi

A.chap tomonga

B.o'ng tomonga

C.ta'sir etmaydi

10. Quyidagi parchalanish reaksiyasini  $2N_2O \rightarrow 2N_2 + O_2$  tezlik konstantasi  $3 \cdot 10^{-4}$  teng. Azot (I) oksidini  $N_2O$  boshlang'ich konsentrasiyasi 8 mol bo'lsa, reaksiya tezligi qanday qiymatga ega.

A.  $1.92 \cdot 10^{-2}$

B.  $1.8 \cdot 10^{-2}$

C.  $0.8 \cdot 10^{-2}$

D.  $3.6 \cdot 10^{-2}$

11. Quyidagi reaksiyada  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$  kislorod konsentrasiyasi 4 marta oshirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi.

A. 8 marta ortadi

B. 16 marta ortadi

C. 4 marta ortadi

D. 32 marta ortadi

12. Quyidagi sistemada,  $CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_2 + H_2$  suvni konsentrasiyasi 2 marta,  $CO$  konkov 4 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortadi.

A. 10

B. 8

C. 6

D. 2

13.  $C_{(k)} + O_{2(g)} = CO_{2(g)}$  bosim 4 marta kamay-tirilsa, reaksiya tezligi necha marta kamayadi.

A. 8

B. 6

C. 4

D. 1

14. Ammiak sintezida  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$  vodorod konsentrasiyasi 4 marta oshirilsa reaksiya tezligi necha marta oshadi.

A. 12

B. 24

C. 81

D. 64

15. Reaksiyaning temperatura koeffisienti 3 ga teng. Temperatura  $50^\circ C$  dan  $80^\circ C$  ga ko'tarilganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi.

A. 27

B. 9

C. 36

D. 15

16. Reaksiya tezligi 27 marta oshirilishi uchun, temperaturani necha gradusga oshirish kerak? Reaksiyaning temperatura koeffisienti 3 ga teng.

A.  $20^\circ C$

B.  $30^\circ C$

C.  $40^\circ C$

D.  $10^\circ C$

**IX-BOB. ERITMALAR. ERUVCHANLIK.  
SUYULTIRILGAN  
ERITMALAR XOSSALARI**



**9.1. Eritmalar turlari. Moddalarning eruvchanligi**

*Eritmalar haqida tushuncha.* Ma`lum hajmda bo`lgan bir yoki bir necha moddalar yigindisi **sistema** deb ataladi. Bir necha komponentdan iborat bo`lib, bir tekis aralashgan sistema **gomogen sistema** deb ataladi. Gomogen sistema bir fazali bo`ladi. Masalan (suv, spirt) ( $N_2 + H_2$ ) havo, tuzning suvdagi, shakarining suvdagi eritmasi gomogen sistemadir.

Kimyoviy tarkibi yoki fizik xossalari bilan bir – biridan farq qiluvchi va chegara sirtlari bilan ajralib turgan ikki yoki bir necha sohalari bo`lgan sistema **geterogen sistema** deb ataladi.

**Eritmalar** — nisbiy miqdorlari keng oraliqda o`zgarishi mumkin bo`lgan 2. va undan ortiq komponent (tarkibiy qism)lardan tashkil topgan qattiq yoki suyuq gomogen sistemalar. Har qanday eritma erigan modda va erituvchidan iborat; undagi molekula yoki ionlar baravar tarqalgan bo`ladi. E.da erituvchi bilan erigan moddalarni bir-biridan farqlash zarur. Odatda, erituvchi sifatida sof holda ham, eritmada ham agregat holati o`zgarmagan modda olinadi. Mas, biror tuzning suvdagi eritmasidagi erituvchi suv. Agar 2 modda bir-birida erigunicha suyuq agregat holatda bo`lsa, eritmada miqdori ko`proq komponent erituvchi sifatida qabul qilinadi. Suv bilan spirt eritmasida bu moddalarning qaysi biri eritmada mo`lroq bo`lsa, shuni erituvchi deb olinadi. E. tarkibining bir xilligi ularni kimyoviy moddalarga yaqinlashtiradi. Ba`zi moddalar erituvchilarda eriganida



issiqlik ajralishi yoki yutilishi ular orasida kimyoviy ta'sir mavjudligiga dalil bo'ladi. E. tarkibining o'zgarib turishi ularning kimyoviy birikmalardan farq qilishini ko'rsatadi. Bundan tashqari, E. tarkibidagi alohida komponentlarning xossalari aniqlash mumkin, kimyoviy birikmalarda esa buni aniqlab bo'lmaydi. E. tarkibining o'zgarib turishi ularni mexanik aralashmalarga yaqinlashtirsa, tarkiblarining bir xilligi ulardan farkdantiradi. Shu bois ham E. mexanik aralashmalar bilan kimyoviy birikmalar oralig'idagi moddalar deb qabul qilinadi.

Kristallning suyuqlikda erib, eritma hosil bo'lishi individual modda molekulalarining o'zaro ta'siri buzilib, eritma komponentlari orasida yangi molekulalararo bog'lanish vujudga kelishi bilan tavsiflanadi. Kristall yuzasidan ajraladigan molekulalar diffuziya tufayli erituvchining butun hajmi bo'ylab baravar tarqaladi. Molekulaning qattiq jism yuzasidan ajralishi bir tomondan — erituvchi molekulalari tortishish kuchiga berilishi tufayli ro'y beradi. Mazkur jarayon kristallning butunlay erib tugashiga qadar davom etishi mumkin, lekin bunga ayni vaqtdagi aks jarayon — kristallanishning boshlanishi to'sqinlik qiladi. Konsentratsiyaning oshishi qayta kristallanishni tezlashtiradi. Ma'lum muddatdan so'ng kristallning erish tezligi qayta kristallanish tezligiga tenglashib dinamik muvozanat vujudga keladi: Erimagan modda  $\Leftrightarrow$  eritmadagi modda, ya'ni vaqt birligida qancha molekula erisa, shuncha molekula eritmadan ajralib chiqadi. Eriyotgan modda bilan muvozanatda bo'lgan eritma to'yingan eritma deb ataladi. Hajm birligidagi konsentratsiyasi to'yingan eritmanikidan kam bo'lgan eritma to'yinmagan eritma hisoblanadi. Eritmada kristallanish markazi bo'lmasa, uni shunday sovitish mumkinki, bunda erigan moddaning konsentratsiyasi eruvchanligidan yuqori bo'lib qoladi, natijada eritmaning o'zi o'ta to'yingan holatga o'tadi. Bunday eritma o'ta to'yingan eritma deyiladi.

Suyuq eritmalarning o'ziga xos xususiyatlarini osmos, toza erituvchi bug' bosimining pasayishi, krioskopik va ebullioskopik nuqtalarning o'zgarishi orqali o'rganiladi. E.ning tuzilishi uni tashkil qilgan komponentlarning xossalari bilan aniqlanadi. Agar komponentlar kimyoviy tuzilishi, molekulalarning o'lchami va

boshqalar omillar bo'yicha yaqin bo'lsa, tuzilishi prinsip jihatdan sof suyuqliklar tuzilishidan farq qilmaydi. Erituvchining molekulari bilan o'zaro ta'sirlashuvi ko'pchilik modda (elektrolit)larda aks jarayon bo'lgan dissotsiatsiya bilan bog'liq. Tuzlar, kislota va asoslar qutbli erituvchilarda eriganida qisman yoki butunlay ionlarga parchalanadi, bu jarayon E.da zarralar sonining ko'payishiga sabab bo'ladi. Agar erituvchi suv bo'lsa, gidratlar, boshqa modda bo'lsa, solvatlar vujudga keladi. Bu jarayonlar tegishli gidratlanish va solvatlanish deyiladi. 1887 yil D.M.Mendeyev o'zining gidratlanish nazariyasini olg'a surgan. Uning shogirdi I.A.Kablukov (umrining oxirlarida Toshkentda yashab, ilmiy ishlar olib borgan) o'z ustozini davom ettirdi. Amaliyotda ko'proq to'yinmagan E.dan foydalaniladi. Ularda erigan modda konsentratsiyasi to'yingan E.dagiga qaraganda kamroq bo'ladi. Eritmada erigan modda miqdori eritma konsentratsiyasini belgilaydi. Erigan modda miqdori ko'p bo'lgan eritma konsentrlangan eritma, kam erigan (konsentratsiyasi nisbatan kam bo'lgan) eritma suyultirilgan eritma deyiladi.

Eritma odam, hayvon va o'simliklar hayotida muhim rol o'ynaydi. Oziqovqatlar hazm qilinishidan oldin E.ga o'tkaziladi. Barcha fiziologik suyuqliklar E.dan iborat. E. o'simliklarning o'sishida va hosildorligining oshishida muhim ahamiyatga ega. O'simliklar hosilini eritmaga o'tkazish sanoat texnologiyasining asosidir. Dengiz, okean, daryo, ko'l suvlari ham eritma, ularni tuzlardan tozalash, kimyoviy ishlash va boshqalar ham E. texnologiyasi bilan bog'liq. Polimerlar, lokbo'yoqlar, sirt faol moddalar, sovun va boshqalar ko'p tonnajli mahsulotlar ham eritma bilan bog'liqligi ularning xalq xo'jaligida tutgan o'rnini muhimligidan dalolat beradi. Eritmalar va ularning tarkibiy qismlari kundalik vaziyatlarda va sanoatdan laboratoriyaga qadar bo'lgan darajalarda ko'rinadi. Ular taqdim etadigan xususiyatlar va ular orasidagi kuchlar va jozibadorlik tufayli o'rganish ob'ekti.

**Turlari.** Ko'p xususiyatlar va mumkin bo'lgan jismoniy holatlar tufayli echimlarni tasniflashning bir necha yo'li mavjud; Shuning uchun ularni toifalarga

ajratishdan oldin echim turlari o'rtasidagi farqlar nimaga asoslanganligini bilish kerak.

Eritmaning turlarini ajratish usullaridan biri bu uning konsentratsiyasi darajasidir, uni eritmaning to'yinganligi deb ham atashadi. Eritmalarning konsentratsiyasi bo'yicha tasnifi mavjud bo'lib, ularni empirik eritmalar va titrlangan eritmalarga ajratadi.

### **Empirik echimlar**

Eritmalar sifatli eritmalar deb ham ataladigan ushbu tasnif, eritmadagi erituvchi va erituvchilarning o'ziga xos miqdorini emas, balki ularning nisbatlarini hisobga oladi. Buning uchun eritmalar suyultirilgan, konsentrlangan, to'yinmagan, to'yingan va o'ta to'yingan bo'linadi.

- Suyultirilgan eritmalar - bu aralashmadagi eritma miqdori aralashmaning umumiy hajmiga nisbatan minimal darajada bo'ladi.

- To'yinmagan eritmalar deganda ular topilgan harorat va bosim uchun maksimal miqdorda eritilgan eritmaga erisha olmaydigan eritmalar tushuniladi.

- Konsentrlangan eritmalarda hosil bo'lgan hajm uchun katta miqdordagi erigan moddalar mavjud.

to'yingan eritmalar - bu eruvchanlikni oshirish va ko'proq erigan moddani eritish uchun qizdirilgan to'yingan eritmalar; Keyinchalik ortiqcha eritilgan "barqaror" eritma hosil bo'ladi. Ushbu barqarorlik faqat harorat yana pasayguncha yoki bosim keskin o'zgarguncha paydo bo'ladi, bu holat eruvchan moddani ortiqcha cho'ktirishga imkon beradi.

### **Qimmatbaho echimlar**

Titrlangan eritmalar deb titrlangan eritmalarni foiz, molyar, molyar va normal sifatida kuzatib, ularning har biri o'z o'lchov birliklari qatoriga qarab, erigan moddalar va erituvchilarning miqdoriy miqdorlari o'lchanadi.

- Foiz qiymatlari yuzlab grammdagi eritmaning yoki mililitrdagi eritmaning foizdagi nisbati yoki umumiy eritmaning mililitri haqida gapiradi.

- Molyar konsentrasiyalar (yoki molyarlik) eritmaning bir litri uchun erigan mol mollari sonini ifodalaydi.
- Zamonaviy kimyoda ozgina ishlatiladigan molalit - bu eritilgan moddaning mollari sonini, erituvchining umumiy massasiga kilogrammga bo'linadigan birlik.
- normallik - bu eritmaning umumiy hajmi orasidagi eritilgan ekvivalentlar sonini ifodalovchi o'lchov, bu erda ekvivalentlar H ionlarini ifodalashi mumkin.<sup>+</sup> kislotalar yoki OH uchun<sup>-</sup> bazalar uchun.

### **Uning yig'ilish holatiga ko'ra**

Eritmalar mavjud bo'lgan holatga ko'ra ham tasniflanishi mumkin va bu asosan erituvchi topilgan fazaga bog'liq bo'ladi (aralashmaning ichida eng katta miqdordagi tarkibiy qism).

- gazli eritmalar tabiatan kam uchraydi, adabiyotda eritma sifatida emas, balki gaz aralashmasi deb tasniflanadi; ular havo sharoitida bo'lgani kabi, muayyan sharoitlarda va ularning molekullari o'rtasida ozgina ta'sir o'tkazish bilan sodir bo'ladi.

- Suyuqliklar eritmalar dunyosida keng spektrga ega va bu bir hil aralashmalarning aksariyat qismini tashkil qiladi. Suyuqliklar gazlarni, qattiq moddalarni va boshqa suyuqliklarni osonlikcha eritishi mumkin va har xil kundalik vaziyatlarda tabiiy va sintetik ravishda uchraydi.

Eritmalar bilan tez-tez aralashib ketadigan suyuq aralashmalar ham mavjud, masalan, bir hilga qaraganda heterojen bo'lgan emulsiyalar, kolloidlar va suspenziyalar.

- Suyuqlikdagi gazlar asosan suvdagi kislorod va gazlangan ichimliklardagi karbonat angidrid kabi holatlarda kuzatiladi.

- Suyuq-suyuq eritmalar suvda erkin eriydigan qutbli komponentlar (masalan, etanol, sirka kislotasi va aseton kabi) yoki qutbsiz suyuqlik shu kabi xususiyatlarga ega bo'lgan boshqa moddada eriydi.

- Va nihoyat, qattiq moddalar suyuqlikda, masalan, suvdagi tuzlar va uglevodorodlar tarkibidagi mumlar kabi keng eruvchanlikka ega. Qattiq eritmalar

qattiq fazali erituvchidan hosil bo'ladi va uni gazlar, suyuqliklar va boshqa qattiq moddalarni erituvchi vosita sifatida ko'rish mumkin.

Gazlar qattiq moddalar ichida saqlanishi mumkin, masalan, magniy gidrididagi vodorod; qattiq moddalar tarkibidagi suyuqliklar shakar tarkibidagi suv (ho'l qattiq moddalar) yoki oltindagi simob (amalgama) sifatida topilishi mumkin; va qattiq qattiq eritmalar qo'shimchalar bilan polimerlar kabi qotishmalar va aralash qattiq moddalar sifatida ifodalanadi.

### **Tayyorgarlik**

Eritmani tayyorlashda bilish kerak bo'lgan birinchi narsa - bu tuziladigan eritma turi; ya'ni ikki yoki undan ortiq moddalar aralashmasidan suyultirish yoki eritma tayyorlamoqchi ekanligingizni bilishingiz kerak.

Bilish kerak bo'lgan yana bir narsa - bu eritilgan moddaning agregatsiya holatiga qarab konsentratsiya va hajm yoki massaning ma'lum qiymatlari.

### **Standart echimlarni tayyorlash uchun**

Har qanday tayyorgarlikni boshlashdan oldin o'lchov vositalarini (muvozanat, tsilindrlar, pipetkalar, buretlar va boshqalar) kalibrlanganligini ta'minlash kerak.

Keyinchalik, massa yoki hajmdagi erigan moddaning miqdori aniqlanadi, chunki har qanday miqdorni to'kib yubormaslik va isrof qilmaslik kerak, chunki bu eritmaning yakuniy konsentratsiyasiga ta'sir qiladi. Buni foydalanish uchun kolbaga kiritish kerak va keyingi bosqichga hozirlik ko'rish kerak.

Keyinchalik, kolbaning tarkibi bir xil quvvatga etishishiga ishonch hosil qilib, ishlatiladigan erituvchi ushbu eritilgan moddaga qo'shiladi.

Ushbu kolba tiqilib, chayqatiladi, uni aralashtirish va eritishni samarali ta'minlash uchun uni teskari yo'naltirishga ishonch hosil qiling. Shu tarzda kelgusi tajribalarda ishlatilishi mumkin bo'lgan eritma olinadi.

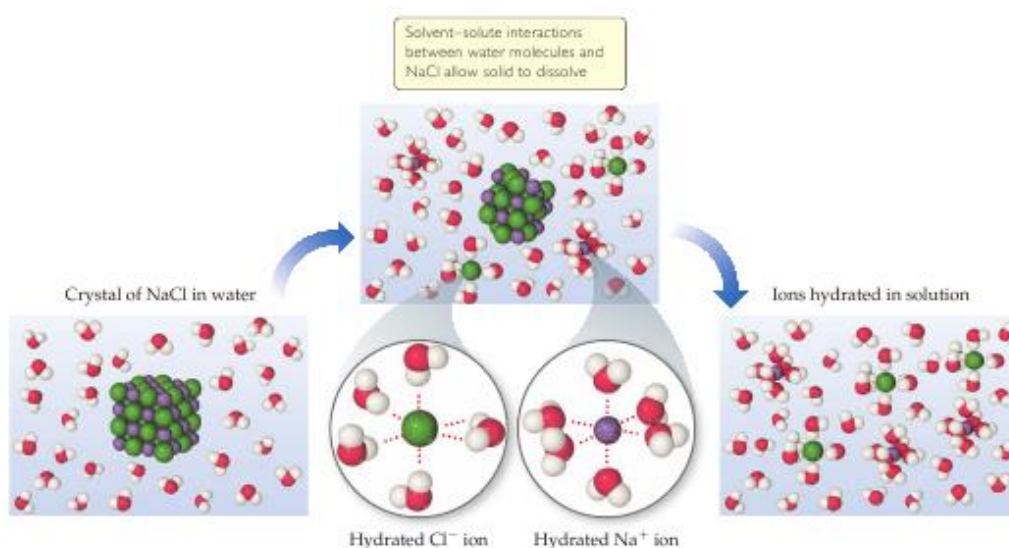
### **Ma'lum konsentratsiyani suyultirishni tayyorlash uchun**

Eritmani suyultirish va uning konsentratsiyasini pasaytirish uchun eritma deb ataladigan jarayonga ko'proq erituvchi qo'shiladi.

M tenglama orqali  $V_1 = M_2 V_2$ , bu erda M molyar konsentratsiyani, V umumiy hajmni (suyultirilgunga qadar va keyin) anglatadi, yangi konsentratsiyani konsentratsiyani suyultirgandan so'ng yoki kerakli konsentratsiyaga erishish uchun zarur bo'lgan hajmni hisoblash mumkin.

Suyultirishni tayyorlashda stok eritmasi har doim yangi, kattaroq idishga olib boriladi va unga erituvchi qo'shiladi va kerakli hajmni kafolatlash uchun o'lchash chizig'iga etib borishiga ishonch hosil qiling.

Agar jarayon ekzotermik bo'lsa va shuning uchun xavfsizlik xavfini tug'dirsa, jarayonni teskari yo'naltirish va eritmani eritmasiga quyishdan saqlanish uchun konsentrlangan eritmani qo'shib qo'yish yaxshidir.



9.1-rasm. Geterogen sistema

### Qo'shaloqqutblilik va uning eruvchanlikka ta'siri.

Spirtlarning suvdagi va geksandagi eruvchanligini solishtirish zarur ya'ni erituvchilarda keskin farq qiladigan o'zaro ta'sir kuchlarini. Spirtlar – bu organik moddalar uz tarkibida qutbsiz uglevodorod radikali R – ga bog'langan qutbli gidroksil gurux (-OH) tutgan (spirtlar formulasi R – OH).

- - OH guruh kuchli vodorod boglanish orqali suv molekulari va kuchsiz dipol – induksiyalangan dipol tipidagi kuchsiz kuchlar orkali suv molekulari bilan

boglanadi. Spirtlarning umumiy formulasini OH; quyida  $n=0$  dan 5 gacha bulgan spirtlar ko'rib o'tilgan.

1.  $n=0-2$  gacha bulgan spirtlar uchun ularning suvda eruvchanligi yuqori bunda – OH guruh bunday spirtlarda nisbatan katta hajmni egallaydi. Bunday spirtlarning molekulari bir–biri bilan vodorod boglar orkali ta'sirlashadi. Jarayon suv molekulari bilan ham boradi. Erigan moddadagi va erituvchi orasidagi vodorod boglari erigan modda va erituvchi orasidagi vodorod boglariga almashinadi.

Buning natijasida bunday spirtlar suvda chegaralanmagan darajada eriydi.

2.  $n>2$  bo'lgan spirtlar uchun suvda kam eruvchanlik xarakterli spirtidagi uglerod atomlari soni  $n>6$  bulganlari suvda umuman erimaydi. Bunday spirtlarda qutbsiz zanjirlar (R) suv molekulari orasida harakatlanishi kerak molekular orasidagi kuchsiz o'zaro ta'sirlarni spirtlar molekulari va suv orasidagi kuchli vodorod boglanishga almashinishi kerak buladi. Biroq –OH gurux bunday spirtlar molekulasida kichkina qismni egallaydi shuning uchun spirtning – ON guruhi - suv molekulari toza suvdagi barcha vodorod boglarini uza olmaydi va tegishli spirtidagi uglevodorod radikali ortib borishi hisobiga erigan moddaning suvda eruvchanligi keskin kamaya boradi.

**O'xshash moddalar o'xshashlarida eriydi: metanolning suvda eruvchanligi.**

Suvdagi va metanoldagi vodorod boglari o'xshash va bu moddalarni aralashtirganda ular tegishli bir – birini urnini bosa oladi ya'ni eritma hosil buladi







Spirtlarning kichkina molekulari ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )ning geksandagi eruvchanligi kam. Ulardagi dispersion kuchlardan tashqari  $\text{CH}_3\text{OH}$  dagi –OH guruh va geksan orasida dipol-induksiyalangan dipol kuchsiz molekulararo o'zaro ta'sir kuchlari ham mavjud,  $\text{CH}_3\text{OH}$  molekulari orasidagi kuchli vodorod boglanishning o'rnini bosa olmaydi va tegishli uning geksandagi kuchsiz eruvchanligi kuzatiladi.

Uzun zanjirli spirtlarning geksandagi eruvchanligi yuqori. Spirtida  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{OH}$   $n>0$  bo'lganda, spirtlarning uglevodorod radikallari va geksan orasidagi dispersion kuchlar, geksan molekulari orasidagi dispersion kuchlarning o'rnini oladi, ya'ni

radikalida 2ta uglerod atomi tutgan etanol uchun halqa hosil bo‘ladi. Radikalning uzayishi bilan uning va geksan orasidagi dispersion kuchlar ham sezilarli ortadi. Ko‘pgina organik molekular o‘zida qutbli va qutbsiz qismlar tutadi va ularning eruvchanligini belgilaydi. Masalan, karbon kislotalari va aminlar o‘zini spirtlar kabi tutadi: metan kislota ( $\text{HCOOH}$ , chumoli kislota) va metilamin ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) suv bilan yaxshi aralashadi, geksanda esa kam eriydi, ammo geksan kislota ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ ) va geksanamin ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{NH}_2$ ) suvda deyarli erimaydi, geksanda esa juda yaxshi eriydi.

9.1-jadval

### Ayrim spirtlarning suvdagi va geksandagi eruvchanligi

Spirt	Molekula modeli	Suvda eruvchanligi	Geksanda eruvchanligi
$\text{CH}_3\text{OH}$ (metanol)		$\infty$	1,2
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (etanol)		$\infty$	$\infty$
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{OH}$ (n-propanol)		$\infty$	$\infty$
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$ (n-butanol)		1,1	$\infty$
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OH}$ (n-pentanol)		0,30	$\infty$
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{OH}$ (n-geksanol)		0,058	$\infty$

**Gaz-suyuqlik eritmalar.** Juda kuchsiz molekulararo o‘zaro ta’sirga ega bo‘lgan moddalar past qaynash temperaturasi ega va bu oddiy sharoitdagi gazlarga ham taalluqli. Tegishli uchun ular suvda juda kuchsiz eriydi, chunki eritilgan modda va erituvchi orasida molekulararo kuchlar juda kuchsiz. Qutbsiz va kuchsiz qutbli gazlarning suvli eritmalar bilan ularning suvdagi eruvchanligi korrelyasiyalanadi.



Qutbsiz gazning oz miqdori haqiqatdan ham eriydi va hayot uchun muhim bo'lishi mumkin. 25<sup>0</sup>S va 1 atmosfera bosimida O<sub>2</sub> ning suvda eruvchanligi 3,2 ml/100 ml, ammo bu suv hayvonlarining suvdagi hayoti uchun etarli bo'ladi. Ayrim hollarda qutbsiz gazning eruvchanligi yuqoriday tuyuladi, bu uning erituvchi bilan o'zaro ta'siriga bog'liq. Kislorod suvga nisbatan qonda yuqori darajada eriydi, chunki u gemoglobin bilan qizil qon tanachalariga bog'lanadi. Quyidagi jadvalda:

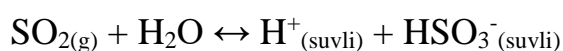
9.2-jadval

**Gazning suvdagi eritmasi qaynash temperaturasi va uning suvda eruvchanligi orasidagi korrelyatsiyasi.**

<b>Gaz</b>	<b>Eruvchanligi (M)*</b>	<b>Qaynash temperaturasi (K)</b>
Ne	4,2*10 <sup>-4</sup>	4,2
Ne	6,6*10 <sup>-4</sup>	27,1
N <sub>2</sub>	10,4*10 <sup>-4</sup>	77,4
CO	15,6*10 <sup>-4</sup>	81,6
O <sub>2</sub>	21,8*10 <sup>-4</sup>	90,2
NO	32,7*10 <sup>-4</sup>	121,4

Temperatura 273<sup>0</sup>K va bosim 1atm

SO<sub>2</sub> suvda juda eriydigan ko'rinadi (81ml SO<sub>2</sub>/100ml H<sub>2</sub>O da 25<sup>0</sup>S va 1 atmosfera bosimda), ammo bu uning H<sub>2</sub>O bilan o'zaro ta'sir reaksiyasi hisobiga amalga oshadi:



**Gaz-qattiq eritmalar.**

Gazli va qattiq eritmalar ham muhim ahamiyatga va keng qo'llanilish sohasiga ega.

**Gaz-gaz eritmalar.** Barcha gazlar bir-biri bilan aralashadi. Havo gazli eritmaning klassik misoli bo'lib, u o'z tarkibida turli proporsiyadagi 18 komponent tutadi. Davolashda va xirurgik operatsiyalarda qo'llaniladigan anesteziya uchun gaz, gazli eritmalarga yana bir misoldir.

**Eriydigan gaz-qattiq modda.** Gaz qattiq moddada eriganda, u qattiq zarrachalar orasidagi bo'shliqni egallaydi. Vodorod begona aralashmalar yuqidan tozalanishi mumkin, agarda uni palladiy orasidan o'tkazilsa. Faqat vodorod molekullari sezilarli kichik bo'lganligi uchun palladiy atomlari orasiga joylashadi va Pd-H bog'larini hosil qiladi. Vodorod atomlari Pd ning bir atomidan boshqasiga harakatlanib boradi va oxir-oqibat Pd dan ajralib H<sub>2</sub> molekullari holida ajraladi.

**Qattiq modda - qattiq modda eritmasi.** Qattiq moddalar diffuziyaga juda kam darajada uchraydi, shuning uchun odatda geterogen bo'ladi. Ayrim qattiq eritmalarni qattiq moddalarni suyuqlantirib olish mumkin, ularni aralashtiriladi va sovutiladi. Ko'pgina qotishmalar qattiq eritmalaridir. Latun qattiq eritmaga misol bo'la oladi, u Zn va Cu ning aralashmasidan iborat. Mumlar qattiq amorf eritmalaridir. Tabiiy mum biologik qattiq eritmadir. U suvda erimaydi, ammo ayrim erituvchilarda eriydi.

- Eritma– molekullararo o'zaro ta'sir kuchlari hisobiga erituvchida eritilgan erigan moddadan iborat gomogen sistema.
- Eritmalarda ion-dipol, ion-induksiyalangan dipol va dipol-induksiyalangan dipol o'zaro ta'sirlar amalga oshadi.
- agar eritilgan moddada va erituvchida o'xshash molekullararo kuchlar hosil qilsa, u holda ularni almashtirganda eritma hosil bo'ladi, bunda bu o'zaro ta'sir kuchlari eritilgan modda molekullari va erituvchi molekullari orasida sodir bo'ladi.
- ionli birikmalari suvda eritilganda ularning ionlari vodorod bog'lari hisobiga gidrat qobiqchalari bilan o'ralgan bo'ladi.
- Turli erituvchilarda organik birikmalarning eruvchanligi ularning qutbli va qutbsiz tashkil etuvchilarining nisbiy o'lchamlariga bog'liq bo'ladi.

- Qutbsiz gazlarning suvda eruvchanligi komponentlar orasidagi kuchsiz molekulalararo o‘zaro ta’sir kuchlari hisobiga juda kichik bo‘ladi. Gazlar aralashadi (bir-birida eriydi) va ular zich joylashtirilgan zarrachalar orasidagi bo‘shliqni to‘ldirgan holda qattiq moddalarda eriydi.

## 9.2.Eritmalar konsentratsiyasi.

Erituvchida ma‘lum og‘irlik miqdorida yoki ma‘lum hajmda erigan modda miqdori eritmaning konsentratsiyasi deyiladi. Eritmaning konsentratsiyasini bir necha usulda ifodalash mumkin.

1. Erigan modda miqdori eritmaning umumiy miqdoriga nisbatan foiz hisobida ifodalanadi. Eritma konsentratsiyasini *foiz* bilan ifodalash uchun 100 gr eritmada bo‘lgan eruvchi modda miqdori hisoblanadi.

$$C\% = \frac{a \cdot 100\%}{a + b}$$

bu yerda C% - eritmaning og‘irlik foizi, a-erigan modda og‘irligi, v-erituvchining og‘irligi. Eritma konsentratsiyasini mol-foizlar bilan ifodalash uchun 100 mol eritmada bo‘lgan eruvchi moddaning 139olar soni hisoblanadi.

$$C\% = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \cdot 100\%$$

Bu yerda C% - eritmaning mol foizi  $n_2$  – erigan moddaning gramm molekula soni

$$n_2 = \frac{g_2}{M_2}$$

$g_2$  – erigan moddaning og‘irligi,  $M_2$  – uning molekulyar og‘irligi,  $n_1$ - erituvchining gramm molekulalar soni.

$$n_1 = \frac{g_1}{M_1}$$

$g_1$ - erituvchining og‘irligi,  $M_1$  – erituvchining molekulyar og‘irligi.

2. 1 litr eritmaning erigan modda miqdori g/mol soni bilan ifodalanishiga *molyar konsentratsiya* deyiladi va M xarfi bilan belgilanadi. Agar 1 litr eritmada 1

mol modda erigan balsa 1M, 2mol moda erigan balsa 2M eritma deyiladi. Molyar konsentrasiya kuyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C_M = \frac{m_{modda} \cdot 1000}{M_{modda} \cdot V} \quad C_M = \frac{m_{modda} \cdot 1000}{M_{modda} \cdot m_{erituvchi}}$$

bunda  $C_M$  – molyar konsentrasiya;

$m$  - erigan moddaning grammlarda ifodalangan massasi

$M$  – Erigan moddaning molekulyar massasi

$V$  – eritmaning millilitrda ifodalangan hajmi

3. Bir litr eritmadagi erigan moddaning miqdori garm-ekivalentlar soni bilan ifodalanishiga normal konsentrasiya deyiladi va  $H$  xarfi bilan belgilanadi. Agar 1 litr eritmada 1gr-ekv modda erigan balsa, 1H, 0.1 gr-ekv modda erigan balsa, desinormal, 0.1H eritma deyiladi. Normal konsentrasiya kuyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$C_N = \frac{m_{modda} \cdot 1000}{E_{modda} \cdot V}$$

bunda  $C_N$  – normal konsentrasiya

$m$  – erigan moddaning grammlarda ifodalangan massasi

$E$  – erigan moddaning gr-ekv

$V$  – eritmaning ml da ifodalangan hajmi

Bir millilitr eritma tarkibidagi erigan moddaning grammlarda ifodalangan miqdoriga eritmaning titri deyiladi.

$$T = E \cdot N / 1000 \quad \text{g/mol}$$

bunda  $T$ - tirt,  $N$  – eritmaning normalligi,  $E$  – erigan moddaning gr-ekv.

Titrlashda normal eritmalardan foydalanish kerak.

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

bunda  $V_1$  – birinchi eritmaning hajmi

$N_1$  – shu eritmaning normallig

$V_2$  – ikkinchi eritmaning hajmi

$N_2$  – uning normalligi

Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonunga muvofiq uzgarmas temperaturada ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning og'irlik miqdori shu gazning bosimiga tug'ri proporsional bo'ladi.

$$M_{\text{gaz}} = k \cdot p_{\text{gaz}}$$

m- ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning og'irligi

p- gaz bosimi

k- proporsionallik koeffitsiyenti

### **Nima uchun moddalar eriydi: erish jarayonini tushunish.**

“O‘xshash moddalar o‘xshashlarida eriydi” qoidasi erigan modda va erituvchi orasidagi molekulalararo o‘zaro ta’sirga asoslangan. Bundan keyin bosqichma-bosqich erish jarayoni ko‘rib chiqiladi– eritmalarga miqdoriy tasavvurlar qo‘llaniladi.

Eritmalarning molyar konsentratsiyasi 1l eritmada erigan moddaning G- molekulalari soni bilan ifodalanadi yoki molyar konsentratsiya bu erigan modda miqdorining eritmaning hajmiga nisbatiga teng kattalik va quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$C_m = \frac{a \cdot 1000}{M \cdot V}$$

$C_m$  – eritmaning molyar konsentratsiyasi

a – eritmada erigan moddaning gramm hisobidagi miqdori.

M – erigan moddaning molekulyar massasi.

V – tayyorlanish kerak bo‘lgan (moddaning) eritmaning hajmi ml larda.

Agar 1l eritmada 1 mol modda erigan bo‘lsa, bunday eritma 1 molyar eritma deyiladi.

Agar 1l eritmada 0,1 mol modda bo‘lsa, bu eritma destimolyar: 0,01 mol bo‘lsa, santimolyar: 0,001 mol bo‘lsa, millimolyar eritma deyiladi.

Eritmaning molyarligi odatda M harfi bilan belgilanadi. Masalan: 1 M NaOH natriy gidroksidning molyar eritmasi, bunday eritmaning 1l da 1mol modda yoki 1

mol,  $40 \text{ g/mol} = 40 \text{ g NaOH}$  bo'ladi.  $0,01 \text{ m NaOH}$  santimolyar eritma uning  $1 \text{ l}$  da  $0,01 \text{ mol}$  ya'ni  $0,01 \cdot 10 \text{ g} = 0,4 \text{ g NaOH}$  bo'ladi va hokazo. Masalan: NaOH ning detsimolar eritmasini tayyorlash uchun undan tarozida  $4 \text{ g}$  tortib olish,  $1 \text{ litrga}$  teng aniq hajmi belgilab qo'yilgan litrli o'lchov kolbasiga solish, modda batamom eriguncha distillagan suv quyish va so'ngra yeritma hajmini belgigacha etkazish lozim (miskning pastki qismi belgiga tegib turishi kerak).

### 9.3. Erish issiqligi va erish bosqichlari.

Zarrachalar erishgacha (ya'ni eritmaning hosil bo'lishi) erigan moddada ham, erituvchida ham o'zaro bog'liq bo'ladi. Erishning uchta bosqichini ko'rib o'tamiz, uning har bir bosqichi entalpiyalarning o'zgarishi bilan boradi:

1-bosqich. Erigan moddaning zarrachalari bir-biridan ajraladi. Bu bosqich ular orasidagi o'zaro ta'sirning davomini o'z ichiga oladi, ya'ni endotermik hisoblanadi;

Erigan modda (agRejatlantirish) + issiqlik  $\rightarrow$  erigan modda (ajralgan zarrachalar)  
 $\Delta H_1 > 0$

1-bosqich. Erituvchi zarrachalari bir-biridan ajraladi. Bu bosqich o'zaro ta'sir kuchlarining davomini o'z ichiga oladi, ya'ni bu ham endotermik hisoblanadi; Erituvchi (agRejatlantirish) + issiqlik  $\rightarrow$  erituvchining alohida zarrachalari  $\Delta H_2 > 0$

3-bosqich. Erigan modda va erituvchi zarrachalarini bir-biri bilan aralashtirish hisobiga eritma hosil qiladi. Bu bosqich ekzotermik hisoblanadi:

Erigan modda (ajralgan zarrachalar) + erituvchi (ajralgan zarrachalar)  $\rightarrow$  eritma + issiqlik  
 $\Delta H_3 < 0$

Yig'indi jarayon:

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

Umuman erish jarayoni endotermik yoki ekzotermik bo'lishi mumkin va  $\Delta H_1$ ,  $\Delta H_2$  va  $\Delta H_3$  kattaliklarining ishoralariga bog'liq ravishda tegishli  $\Delta H > 0$  va  $\Delta H < 0$  bo'lishi mumkin.

- Erish jarayoni– ekzotermik jarayon  $\Delta H < 0$ ; agar  $\Delta H_1 + \Delta H_2$  yig‘indisi  $\Delta H_3$  ga kichik bo‘lsa jarayon ekzotermik bo‘ladi va  $\Delta H < 0$ .

- Erish jarayoni– endotermik jarayon  $\Delta H > 0$ .

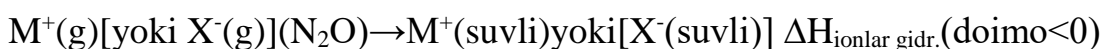
### **Gidratatsiya issiqligi: ionli birikmalarning suvda erishi.**

Individual  $\Delta H_1$ ,  $\Delta H_2$  va  $\Delta H_3$  kattaliklarni o‘lchash qiyin. Bu kattaliklarning birgalikdagi yig‘indisi  $\Delta H$  erish jarayonini beradi, uni solvatatsiya deyiladi, ya’ni bu erigan modda zarrachalarini erituvchi zarrachalari tomonidan o‘rab olish jarayonidir. Erituvchi sifatida suvdan foydalanilgandagi solvatatsiyani gidratatsiya deyiladi.

### **Eritma hosil bo‘lishining entalpiyasi.**

A) Erishning ekzotermik jarayoni,  $\Delta H_3$  katta  $\sum \Delta H_1 + \Delta H_2$  B) Erishning endotermik jarayoni,  $\Delta H_3$  kichik  $\sum \Delta H_1 + \Delta H_2$

Ionli birikmalarni eritishda gidratatsiya issiqligi asosiy kattalik hisoblanadi. Vodorod bog‘lari parchalanishi asosan kuchli ion-dipolli kuchli o‘zaro ta’sir kuchlari hosil bo‘lishi hisobiga kompensatsiyalanadi, ya’ni ionlar gidratatsiyasi doimo ekzotermik jarayon hisoblanadi. Ionning  $\Delta H$  gidratatsiyasi gazgimon ionlar 1 molining  $\Delta H$  gidratatsiyasi sifatida aniqlanadi:



**Zaryad zichligining ahamiyati.** Gidratatsiya issiqligi undagi zaryad zichligiga bog‘liq, ya’ni uning zaryadining hajmiga nisbatiga bog‘liq. Umumiy holda zaryad zichligi qanchalik katta bo‘lsa  $\Delta H$  gidratatsiya qiymati shunchalik manfiy bo‘ladi. Ion zaryadi qanchalik katta bo‘lsa va uning radiusi qanchalik kichik bo‘lsa, u shunchalik suvning dipol molekulasiga yaqin keladi (rasm 2.11) va unga shunchalik kuchli tortiladi. Shunday qilib:

- $A^{2+}$  ion o‘lchami bir xil bo‘lganda,  $A^+$  ionga qaraganda suv molekulari bilan etarli darajada ko‘p o‘zaro ta’sirlashadi.

- O‘lchami kichik bo‘lgan  $A^+$  ion, o‘lchami katta bo‘lgan  $A^+$  ionga qaraganda suv molekularini ko‘proq yaqinlashtiradi.

Shuningdek, ta’kidlash mumkin:

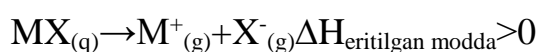
- Guruhda yuqoridan pastga qarab element zaryadi bir xil bo‘ladi, ammo uning o‘lchami ortadi, ya’ni zaryad zichligi kamayadi, ya’ni  $\Delta N_{\text{gidr}}$  qiymati kamayishiga olib keladi.

- Davr bo‘ylab, masalan 1A(1) guruhdan 2A(2) guruhga o‘tganda  $A^{2+}$  ion kichik radius va katta zaryadga ega, ya’ni zaryad zichligi va tegishli  $\Delta H_{\text{gidr}}$  ortadi.

### **Ionli birikmalarni suvda eritilganda issiqlik effekti komponentlari.**

Eritilgan MX moddaning anionlarini gazsimon holatga o‘tkazish uchun

$\Delta H_{\text{eritilgan modda}}$  ning etarlicha katta energiyasi zarur.



Shunday qilib, ionli birikmalarning erish issiqligi  $\Delta H_{\text{erit.moddaning ionlarga ayl.}}$  Va  $\Delta H_{\text{gidrat.}}$  Larning yig‘indisini ko‘rsatadi.

$$\Delta H_{\text{erish}} = \Delta H_{\text{erit.moddaning ionlarga ayl.}} + \Delta H_{\text{gidrat.}}$$

Rasm 13.5 da uchta ionli birikmalarning suvda erish jarayonining entalpiyasi diagrammalari keltirilgan.

NaCl  $\Delta H_{\text{erish}}$  ning kichkina musbat qiymatiga (3,9kJ/mol) ega, chunki uning kristall panjarasi energiyasi uning gidratatsiya energiyasidan birmuncha katta.

Moddalarning eruvchanligi eruvchi moddaning va erituvchining tabiatiga, shuningdek harorat bilan bosimga bog‘liq bo‘ladi. «Ayni moddaning ma’lum haroratda 100g erituvchida erib to‘yingan eritma hosil qiladigan massasi shu moddaning eruvchanligi deb ataladi».

Ba`zi moddalar eriganda issiqlik yutiladi yoki issiqlik ajraladi. «Bir mol modda eriganda yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deb ataladi».

Suyuqlikning suyuqliklarda erishi ham turlicha bo‘ladi, ba`zi suyuqliklar bir - birida cheksiz eriydi. Masalan: suv bilan spirt, suv bilan glitserin. Ba`zi suyuqliklar ma`lum chegaraga qadar eriydi.

Shunday suyuqliklar borki, bir - biri bilan amalda erimaydi. Masalan: suv, xloroform, suv bilan benzol.



Gazlarning eruvchanligi haroratiga bosimga, gazning tabiatiga va erituvchilarga bog'liq bo'ladi. Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi.

«O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning miqdori shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi». Masalan: 1 atm bosimda 0°C da 1 l suvda 0,0654 g O<sub>2</sub> erisa, o'sha haroratda 2 atm bosimda 0,1308 g O<sub>2</sub> eriydi.

Endi gazlar aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya'ni bu gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech qachon halal bermaydi. Erish gazning parsial bosimigagina bog'liq bo'ladi.

Genri Dalton qonuni.

Masalan: suv ustida havo bo'lsa, bu havo suvda eriydi, lekin havo tarkibidagi O<sub>2</sub> va N<sub>2</sub> ning eruvchanliklari havoning umumiy bosimiga emas, balki o'zlarining parsial bosimlariga bog'liq.

Gazlarning suyuqliklarda erishi harorat ortishi bilan kamayadi, chunki gazlarning suyuqliklarda erishi ko'pincha issiqlik chiqishi bilan boradi. Masalan, kislorod va oltingugurt (IV) oksidini 100 gr suvda harorat o'zgarishi bilan eruvchanligi o'zgaradi.

Gazlarning eruvchanligi ularning tabiatiga bog'liq bo'ladi, masalan: ba'zi bir gazlar (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>) suvda juda yaxshi erisa, ba'zi bir gazlar (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO) suvda yomon eriydi.

Gaz	0°C	20°C	40°C	60°C
Kislorod	0,0489	0,0155	0,0118	0,0102
oltingugurt (IV) oksidi	79,8	39,4	18,8	10,6

Suyuqliklarning suvda eruvchanligi birinchi navbatda ularning tabiatiga bog'liq bo'ladi. Ba'zi suyuqliklar suvda juda yaxshi cheksiz eriydi, o'z navbatida bu suyuqliklarda suv ham juda yaxshi eriydi. Bunday suyuqliklarga o'zaro cheksiz

eriydigan suyuqliklar deyiladi. Masalan: etil spirt va suv sistemasida spirt suvda va suv spirtida o‘zaro har qanday nisbatda eriydi.

Ba`zi suyuqliklar past haroratda ma`lum miqdorda erisa, yuqori haroratda o‘zaro cheksiz eriydigan suyuqlikka o‘tadi. Masalan: fenol – suv sistemasida harorat 0<sup>0</sup>Cdan 66<sup>0</sup>C gacha fenol suvda va suv fenolda ma`lum miqdorda erib, geterogen sistemani tashkil qilsa, harorat 66<sup>0</sup>C dan oshganda ular o‘zaro cheksiz eriydigan suyuqlikka o‘tadi, ya`ni fenol suvda va o‘z navbatida suv fenolda cheksiz har qanday nisbatda eriydi.

Ba`zi bir suyuqliklarning suvda eruvchanligi harorat ko‘tarilishi bilan kamaysa, suvning bu suyuqliklarda erishi ortadi. Bunga efir-suv sistemasi misol bo‘la oladi. Harorat ortishi bilan efirning suvda eruvchanligi kamaysa, suvning efirda eruvchanligi ortadi.

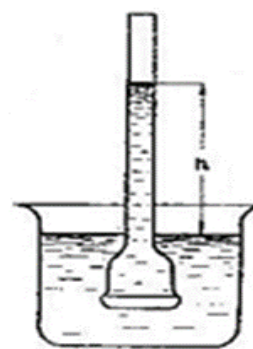
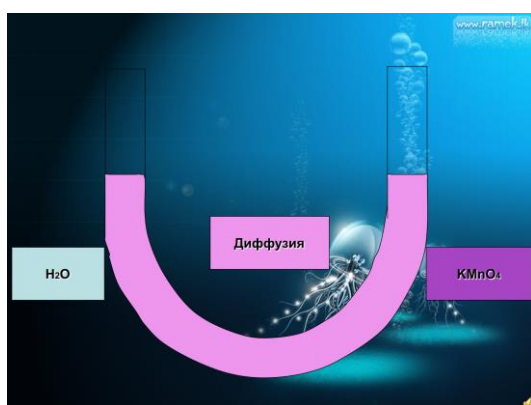
Qattiq moddalarning suvda eruvchanligi o‘zgarmas bosimda ularning tabiatiga va haroratga bog‘liq bo‘ladi. Erish jarayoni ekzotermik bo‘lsa, harorat ortganda modda eruvchanligi kamayadi va aksincha. Erish jarayoni endotermik bo‘lsa, modda eruvchanligi ortadi. Qattiq moddalarning eruvchanligi kristall panjara (bog‘lanish) energiyasiga ham bog‘liq bo‘ladi. **Masalan:**

Moddalar	Kristall panjara energiyasi KJ	Eruvchanligi 20 <sup>0</sup> C da 100ml suyuqlik gr hisob.
KCl	690	34
KB <sub>r</sub>	690	65,5
KJ	665,2	144

Eritmalardagi erituvchining konsentratsiyasi toza erituvchiga qaraganda kichik bo‘lgani uchun barobar haroratda erituvchi bilan eritmaning bug‘ bosimlari orasida farq bo‘ladi. Masalan: 15<sup>0</sup>C da toza suvning bug‘ bosimi 12,79 ml simob ustuni bosimiga teng, ammo 15<sup>0</sup>C da H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning 50% eritmasi ustidagi bug‘ bosimi 4,5 ml simob ustuni bosimiga teng.

## 9.4. Osmotik bosim. Vant-Goff va Raul qonunlari

Bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida taqsimlanishiga diffuziya deb ataladi. Agar yuqori konsentratsiyali eritmaolib, uning ustiga suv quysak, erigan modda zarrachalari suvga o'ta boshlaydi va ma'lum vaqtdan keyin eritma bir xil konsentratsiyaga erishadi. Eritmalarda diffuziya tufayli og'irlik kuchi yangilanadi. Har qanday og'ir tuz eritmasi ustiga suv solsak, ogir zarrachalar yuqoriga ko'tariladi.



9.2- rasm. Diffuziya va osmos hodisasi.

Agar erituvchi bilan eritma o'rtasiga yarim o'tkazgich parda qo'ysak, bu pardaorqali erituvchi zarrachalari eritmaga o'tib uni suyultira boshlaydi. Erituvchi zarrachalarining yarim o'tkazgich pardaorkali o'tish jarayoni osmos hodisasi deyiladi.

Osmos hodisasi natijasida eritmada osmotik bosim vujudga keladi. Bu bosim osmos hodisasini to'xtatish uchun ya'ni erituvchi molekulalarini pardadan o'tmasligi uchun eritmaga berish kerak bo'lgan tashqi bosimga teng bo'ladi.

Tubi va devorlari yarimo'tkazgich qilib tayyorlangan maxsus idishga qand eritmasidan quyib, uni suv to'ldirilgan idishga botiramiz.

Bunda osmos hodisasi boshlanadi. Qand zarrachalari yarim o'tkazgich pardaorqali o'ta olmaydi. Suv zarrachalari esa pardaorqali eritmaga o'tishi natijasida eritmani

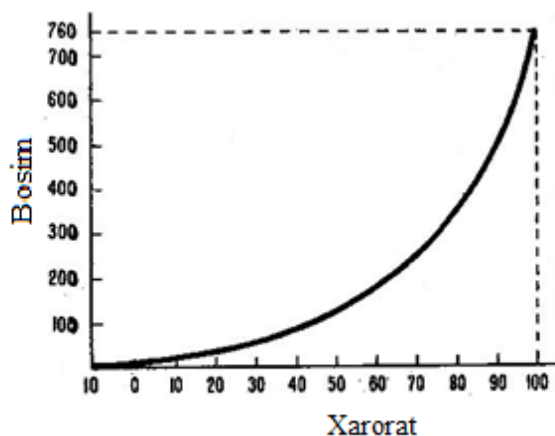
suyultiradi. Buning natijasida eritmaning hajmi oshib, nay bo'yiga ko'tarilib boradi. Eritmaning bunday ko'tarilishidan hosil bo'lgan nayda gidrostatik bosimi suvning sirtidan ichkariga kirayotgan molekulalariga qarshilik qila boshlaydi. Nayda eritmaning ko'tarilishi to'xtaydi, ya'ni ustunning bosimi eritmaning osmotik bosimiga tenglashadi va osmos hodisasi to'xtaydi.

$$P = CRT$$

**Eritmalarning bug' bosimi.** Tajribalar shuni ko'rsatadiki, barobar haroratda erituvchi bilan eritmaning bug' bosimlari bir - biridan farq qiladi. Eritmaning bug' bosimi hajmi vaqt toza erituvchining bug' bosimidan kichik bo'ladi. Buning sababi shundaki erituvchi va eruvchi modda molekulalari bir - biriga ta'sir etishi tufayli erituvchining bug'lanishi qiyinlashadi. Shuning uchun eritma sirtidan vaqt birlamchi ichidaajralib chiqadigan suv molekulalari soni toza suv sirtidan chiqadigan molekulalari soniga qaragandaoz bo'ladi. Shuning uchun  $P + P^0$  - eritmaning  $P^0$  toza erituvchining bug' bosimlari. Bular o'rtasidagi farq eritmada erituvchi bug'i bosimining pasayishi deyiladi.

$$P_0 - P = \Delta P$$

Erituvchidagi erigan moddaning konsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, bug' bosimining pasayishi ( $\Delta P$ ) shunga katta bo'ladi.



Rasm. To'yingan bug' bosimining xaroratga bog'liqligi

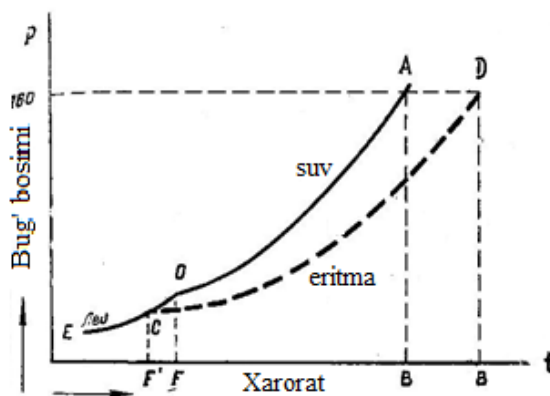
### 9.3-rasm. To'yingan bug' bosimining xaroratga bog'liqligi

Eritma bug' bosimi pasayishining toza erituvchining bug' bosimiga nisbati ( $P_0 - P$ ) eritmada erituvchi bug' bosimining

$$\frac{\Delta P}{P_0}$$

nisbiy pasayishi deb ataladi.

1887 - yilda fransuz olimi Raul juda ko'p tajribalar o'tkazib, quyidagi qonuniyatni aniqladi.



Rasm. Suv va suvli eritma ustidagi bug' bosimi

#### 9.4-rasm.Suv va suvli eritma ustidagi bug' bosimi

Eritmada erituvchi bug' bosimining nisbiy pasayishi o'zgarmas haroratda ma'lum miqdordagi erituvchida erigan moddaning massasiga to'g'ri proporsional bo'lib, erigan modda tabiatiga bog'liq bo'ladi, emas, ya'ni,  $\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n}{n_0 + n}$  (1) bu yerda:  $n$ —erigan moddaning mol soni,  $n_0$ — erituvchining mol soni.

$$\frac{n}{n_0 + n} = N \quad \text{— erigan moddaning molyar qismi.}$$

Bulardan foydalanib, (1) formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = N \quad (2)$$

Erituvchi bug'i bosimning nisbiy pasayishi erigan moddaning molyar qismiga teng bo'ladi. Suyultirilgan eritmalarga erigan moddaning mol soni  $n$  erituvchining mol soniga nisbatan kichik bo'lganligi sababli, Raulning birinchi qonuni suyultirilgan eritmalar uchun quyidagicha yoziladi.

$$P_0 - P = \Delta P, n = m_1/M_1, n_0 = m_0/M_0$$

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n}{n_0}$$

(3) Demak, elektrolitmaslarning suyultirilgan eritmalarida bug'

$$\Delta P/P = m_1 \cdot M_1 / m_2 \cdot M_2$$

bosimining pasayishi erigan modda mollar sonining erituvchi modda mollar soniga bo'lgan nisbatiga tengdir.

### **Eritmalarning qaynash va muzlash haroratlari. Raulning ikkinchi (ebulioskopik va krioskopik) qonuni.**

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, eritmalarning qaynash va muzlash harorati toza erituvchilikiga qaraganda farq qiladi. «Eritmaning qaynash harorati bilan toza erituvchining qaynash harorati orasidagi farq eritma qaynash haroratining ko'tarilishi deb ataladi». Eritma konsentratsiyasi katta bo'lsa, u shuncha yuqori haroratda qaynaydi. Toza erituvchining bug' bosimi  $T_1^0$  da 760mm ga yetadi va shuning uchun u  $T_1^0$  da qaynaydi. Eritmaning bug' bosimi toza erituvchidan past bo'lganligidan, uning bugi bosimini 760mm ga yetkazish uchun uni  $T_2^0$  gacha qizdirish kerak. Demak eritma  $T_2^0$  da qaynaydi.  $\Delta T = T_2^0 - T_1^0$  ni aniqlash borasidaolib borilgan tadqiqotlar Raulning ikkinchi qonuni shaklida yakunlandi. Bu qonunga muvofiq «Eritmaning qaynash haroratining ko'tarilishi shu eritmada erigan moddaning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir»  $\Delta T = E S$ , bu yerda  $S$  – molyal konsentratsiyasi,  $E$  – erituvchining ebulioskopik kostantasi bo'lib, u 1000g erituvchida 1 mol modda eriganda hosil bo'lgan eritmaning qaynash harorati, erituvchining qaynash haroratiga qaraganda necha gradus ortiq ekanligini ko'rsatadi. Uning qiymati faqat erituvchiga bog'liq bo'lib erigan moddaga bog'liq emas. Har qaysi erituvchi uziga xos ebulioskopik konstantaga ega. Masalan: suv uchun  $E = 0,576^0$  ga teng, benzol uchun  $E = 2,57^0$ , etil efir uchun  $E = 2,12^0$  va hokazo.

## Ayrim erituvchilarning ebulioskopik kostantasi

Table 13.3 Molal Boiling-Point-Elevation and Freezing-Point-Depression Constants

Solvent	Normal Boiling Point (°C)	$K_b$ (°C/m)	Normal Freezing Point (°C)	$K_f$ (°C/m)
Water, H <sub>2</sub> O	100.0	0.51	0.0	1.86
Benzene, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	80.1	2.53	5.5	5.12
Ethanol, C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	78.4	1.22	-114.6	1.99
Carbon tetrachloride, CCl <sub>4</sub>	76.8	5.02	-22.3	29.8
Chloroform, CHCl <sub>3</sub>	61.2	3.63	-63.5	4.68

Umumiy holda agar «B» gramm erituvchida «a» gramm modda erigan bo'lsa, hosil bo'lgan eritmaning qaynash harorati ko'tarilishini topish uchun quyidagi proporsiyadan foydalanadi.

Agar moddaning molyal konsentratsiyasi  $C_m$  bo'lganda ( $M$ ) 1000 qaynash haroratining ko'tarilishi  $E$  bo'lsa, konsentratsiya  $\frac{a}{B}$  bo'lganda, hosil bo'lgan eritmaning qaynash haroratining ko'tarilishi  $\Delta T$  bo'ladi, ya'ni

$$\frac{M}{1000} - E \Delta T = \frac{\frac{a}{B \cdot E}}{\frac{M}{1000}} = \frac{a \cdot E \cdot 1000}{B \cdot M} \quad \frac{a}{B} - \Delta T \quad (1)$$

bu yerda  $M$ - erigan moddaning molekulyar massasi,  $a$ -erigan moddaning gramm hisobidagi miqdori,  $v$ -erituvchining gramm hisobidagi miqdori,  $E$ -ebulioskopik kontantasi,  $\Delta T$ -eritma qaynash haroratining ko'tarilishi.

Xuddi shuningdek toza, erituvchi  $T_0^0$ da muzlaydi. Eritma esa  $T^0$ da muzlaydi. Demak, eritmaning muzlash harorati toza erituvchilikiga nisbatan past bo'ladi.  $\Delta T = T^0 - T_0^0$  «Eritma muzlash haroratining pasayishi deb ataladi».

Raulning ikkinchi qonuniga asosan  $\Delta T = K \cdot C_m$ : bu yerda  $C_m$  – molyal konsentratsiya,  $K$ -erituvchining krioskopik konstantasi yoki muzlash haroratining pasayishi deb ataladi va u 1000g erituvchida 1 mol modda eriganda hosil bo'lgan eritmaning muzlash haroratining pasayishini ko'rsatadi.

Umumiy holda  $\frac{a}{B}$  konsentratsiyali eritma uchun ham muzlash haroratining pasayishini topishimiz mumkin. 
$$\frac{M}{1000} - K \Delta T = \frac{\frac{a}{B \cdot K}}{\frac{M}{1000}} = \frac{a \cdot K \cdot 1000}{B \cdot M}; \quad \frac{a}{B} - \Delta T$$

K ning qiymati har xil erituvchilar uchun ma`lum qiymatiga ega bo`lib, erigan modda tabiatiga bog`liq emas. Masalan: suv uchun  $K=-1,86$ , benzol uchun  $K=-5,14$ , xloroform uchun  $K=-4,9$ , etil efir uchun  $K=1,67$  ga teng.

Bu formulasidan foydalanib, erigan moddaning molekulyar og`irligini topish mumkin. Buning uchun eritma tajriba yo`li bilan aniqlanadi. Bu usullarning birinchi usuli ebulioskopik usul, ikkinchi usul esa krioskopik usul deb yuritiladi.

### 9.5. Dispers sistema

Bir (yoki bir necha) modda maydalangan holatda ikkinchi moddaning hajmi bo`ylab taqsimlanishi natijasida hosil bo`lgan ikkita (yoki bir necha) moddadan iborat sistema **dispers sistema** (6.2-jadval) deyiladi. Bu sistemalarda maydalangan modda **dispers faza** deb, yoppa muhitni tashkil etuvchi modda esa **dispers muhit** deb ataladi. Masalan, loyqalangan suvga mayda loy zarrachalari dispers faza va suv dispers muhitdan iborat.

Dispers sistemalar ko`pincha faza va dispers muhitning disperslik darajasiga, agregat holatiga ko`ra klassifikasiyalanadi. Disperslik darajasiga, agregat holatiga ko`ra ular **ular dag'al dispers**, **kolloid dispers** va **chin** eritmalarga bo`linadi. Agregat holatiga ko`ra barcha dispers sistemalar dispers muhitning agregat holatiga qarab suyuq, qattiq va gazsimon sistemalar bo`linadi.



Dispers sistemalarning faza va muhitlarning agregat holatida ko‘ra sinflarga bo‘linishi

<b>Dispers muhit</b>	<b>Dispers faza</b>	<b>Dispers sistema</b>
Gaz	Suyuqlik	Tuman, bulut
Gaz	Qattiq jism	Tutun, chang, kosmik chang
Suyuqlik	Gaz	Ko‘pik
Suyuqlik	Suyuqlik	Emulsiyalar (sut), kolloidlar
Suyuqlik	Qattiq jism	Suspenziyalar (loyqa suv), kolloidlar
Qattiq jism	Gaz	Qattiq ko‘pik, pemza,
Qattiq jism	Suyuqlik	Loy, tuproq
Qattiq jism	Qattiq jism	Yoqut, zangori tosh tuzi, qotishmalar

**Dag‘al dispers sistemalar** - dispers faza zarrachalarining o‘lchami 100 nm dan katta bo‘ladi. Suspenziya va emulsiyalar dag‘al dispers sistemalarga misol bo‘la oladi. Suyuq dispers muhitda qattiq modda tarqalish natijasida hosil bo‘lgan dag‘al dispers sistemalar *suspenziyalar* deyiladi. Masalan, suvga aralashtirilgan kraxmal, gil va hokazo. Ko‘pincha dispers sistema dispers muhitning agregat holatiga ega bo‘ladi.

O‘zaro aralashmaydigan ikki suyuqlikning biri tomchilar holida ikkinchisida disperslangan bo‘lsa, bunday sistema *emulsiya* deb ataladi. Masalan, sutdagi yog‘ tomchilari va hokazo. Gaz suyuq moddada tarqalishi natijasida hosil bo‘lgan ko‘piklar ham dag‘al dispers sistemalaridir.

**Kolloid dispers sistemalar** – (kolloid so‘zi grekch *kolla-* yelim, *eidos-* o‘xshash) dispers faza zarrachalarning o‘lchami 1 nm dan 100 nm gacha bo‘ladi. Bu zarrachalar hayvon va o‘simlik membranalari teshiklaridan o‘tmaydi. Zarrachalarning o‘lchami o‘zgargan sari dispers sistemalarning kinetik, optik va boshqa xossalari ham o‘zgaradi. Bunda kolloid sistemalar o‘z xossalari jihatidan

dag'al sistemalar bilan chin eritmalar orasida joylashadi. Dispers sistemalar (shu jumladan kolloid sistemalar) tabiatda keng tarqalgan. Qon, plazma, limfa, umurtqa va miya suyuqligi va hayvon organizmidagi boshqa suyuqliklar kolloid sistemalardan iborat, ularda glikogen, oqsil va hokazolar kolloid holatda bo'ladi. Kolloid moddalar juda ko'p miqdor suvni bog'lashi, xilma-xil moddalar bilan birikishi mumkin.

Dispers faza va dispers muhit uch holatda – gazsimon, suyuq va qattiq holatda bo'la oladi. Yuqori molekulyar dispers faza bilan suyuq dispers muhitdan tashkil topgan kolloid, ayniqsa, katta ahamiyatga ega. Har qanday kolloid eritmalar *zol* deb ataladi (lotincha solutus “erigan” demakdir). Dispers muhit – erituvchi, ya'ni suv, spirt, benzol bo'lishiga qarab, gidrozol, alkozol kabi nomlar ishlatiladi. Kolloid eritma suyuq holatdan qattiq holatga o'tganida ivib *iviqqa* aylanadi, bu vaqtda *gel* hosil bo'ladi. Ularni atashda dispers muhitning agregat holati va nomidan foydalaniladi. Masalan, suvdagi sistemalar *gidrogel*, spirtidagi sistemalar *alkogel*, benzolaldegidlar *benzogel* deb ataladi.

Kolloid eritmalaridagi dispers fazaning dispers muhitga bo'lgan munosabatiga ko'ra zollar ikkiga ajraladi. Ba'zi zollar zarrachalari erituvchi molekulari bilan o'zaro kuchsiz ta'sirlanib, o'z atrofida erituvchi molekularidan iborat yupqa parda hosil qiladi. Bu kolloidlar *liofob kolloidlar* deyiladi (grekcha “fobos” – yoqtirmaslik demakdir); dispers muhit suv bo'lsa, *gidrofob* sistemalar deyiladi; masalan, gidroksid yoki kumush xlorid, oltin va boshqa metallar zollari gidrofob sistemalaridir. Dispers modda bilan erituvchi o'rtasida o'xshashlik bo'lgan sistemalarda zarrachalar erituvchi molekularidan iborat qalin parda bilan qoplanadi. Bu kolloidlar *liofil kolloidlar* deyiladi (grekcha “filos” – yoqtirmoq demakdir). Dispers muhiti suv bo'lsa *gidrofil* sistemalar deyiladi, masalan, oqsil, kraxmal, agar-agar, o'rik elimi va boshqalar bunga misol bo'la oladi.

**Chin eritmalar-** zarrachalarning o'lchami 1 nm dan oshmaydi. Bular molekulyar dispers sistemalar va ion dispers sistemalariga bo'linadi. Molekulyar dispers sistemalar jumlasiga glyukoza, qand, spirt, atseton va boshqa

moddalarning suvdagi eritmaları misol bo‘ladi. Ion – dispers sistemalarga turli elektrolitlar, masalan, tuzlar, asoslar, kislotalarning eritmaları misol bo‘la oladi. Ulardagi ionlarning o‘lchami juda kichik: 0.1 nm ga yaqin bo‘ladi. Bu sistemalar gomogen bo‘lganligi uchun maksimal barqarorlikka ega.

### **Erish jarayonining mexanizmi**

Har qanday eritma erigan modda va erituvchidan tashkil topgan bo‘ladi. Tuzlarning suvli eritmalarida suv erituvchi hisoblanadi. Agar eritmani hosil qiluvchi ikkala komponent erish jarayonida bir xil agregat holatda bo‘lsa (masalan, spirt va suv), ko‘proq miqdordagi komponent erituvchi hisoblanadi.

Ba‘zi bir moddalarning erishida issiqlik ajralib chiqishi erituvchi bilan eruvchi modda o‘rtasida kimyoviy o‘zaro ta‘sir borligini ko‘rsatadi. Eritmalar kimyoviy birikmalardan tarkibi o‘zgaruvchan bo‘lishi bilan farq qiladi. Eritmalar xossalariida ayrim komponentlarning ko‘p xossalariini ko‘rish mumkin. Kimyoviy birikmalarda bunday holat kuzatilmaydi. Eritmalar tarkibining o‘zgaruvchanligi ularning mexanik aralashmalarga o‘xshashligini ko‘rsatadi, lekin eritmalar aralashmalardan o‘zlarining bir jinsliliigi bilan keskin farq qiladi. Shunday qilib, eritmalar mexanik aralashma bilan kimyoviy birikma orasidagi oraliq holatni egallaydi.

Kristall modda erishi mumkin bo‘lgan suyuqlikka tushirilsa, uning yuzasidagi ayrim molekulalar ajralib chiqib, erituvchining butun hajmi bo‘ylab bir tekisda diffuziyalanadi. Qattiq jism yuzasidagi molekulalarning tebranma harakati va ularning erituvchi molekulalari tomonidan tortilishi nitijasida moddalar molekulalarining yuzadan ajralishi yuz beradi. Bu jarayon kristallarning barchasi to‘liq erib ketguncha davom etmaydi, chunki bir vaqtning o‘zida erishga teskari bo‘lgan kristallizatsiya jarayoni ham sodir bo‘ladi. Eritmaga o‘tgan molekulalar qattiq jism sirti bilan uchrashganda qattiq jismga tortilib, qaytadan kristallar tarkibiga kiradi. Dastlab erish jarayoni tez boradi, eritmada zarrachalarning soni ko‘paygani- dan keyin ikkala jarayon tezliklari tenglashadi, ya‘ni bir sekundda

necha molekula eritmaga o'tsa, shuncha molekula qaytadan kristallanadi. U vaqtda eritma bilan eruvchi modda orasida dinamik muvozanat qaror topadi, ya'ni eritma to'yingadi. Shunday qilib, erimay qolgan modda bilan muvozanatda turadigan eritma *to'yingan eritma* deb ataladi.

Ko'pchilik kristall moddalarning suyuqliklarda erishi issiqlik yutilishi bilan boradi. Ba'zi moddalar, masalan, natriy gidroksid, kaliy karbonat, suvsiz mis (II) - sulfat suvda eriganda sezilarli darajada harorat ko'tariladi. Ba'zi bir suyuqliklar va hamma gazlarning erishida ham issiqlik ajralib chiqadi. *1 mol moddaning erishi natijasida yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deb ataladi.* Erish jarayonida sistema entropiyasi sezilarli ortadi, chunki bir modda zarrachalarining ikkinchi moddada bir tekisda taqsimlanishi natijasida sistemaning mikro holatlari soni oshadi. Ko'pchilik kristallarning erishi endotermik jarayon bo'lishiga qaramasdan, Gibbs energiyasining erishdagi o'zgarishi manfiy qiymatga ega va jarayon o'z-o'zicha boradi.

Kristallarning erishida ularning buzilishi yuz beradi, ya'ni bunga ham energiya sarf bo'ladi. Erish jarayoni issiqlik yutilishi bilan borishi kerak. Agar teskari effekt kuzatilsa, bunda erish jarayoni bilan bir vaqtda erituvchi bilan eruvchi modda o'rtasida qandaydir o'zaro ta'sirlashuv bo'ladi, natijada kristall panjaraning buzilishiga sarf bo'ladigan energiyaga nisbatan ko'proq energiya issiqlik sifatida ajralib chiqadi.

Ko'pchilik moddalar eriganda ularning molekulari (ionlari) erituvchi molekulari bilan bog'lanadi va *solvatlar* (lotincha *solvere* – eritmoq) deb ataluvchi birikmalar hosil qiladi. Solvatlarning hosil bo'lish jarayoni solvatlanish deb ataladi. Agar erituvchi suv bo'lsa, bu birikmalar *gidratlar*, ularning hosil bo'lish jarayoni esa gidratlanish deb nomlanadi. XIX asrning 80-yillarida **D.I.Mendeleyev** gidratlar nazariyasini yaratdi. Mendeleyev nazariyasiga binoan erish faqat fizik jarayon bo'lmasdan kimyoviy jarayon hamdir. Suvda eriydigan moddalar suv bilan birikmalar hosil qiladi. Moddalarning erish issikligi buni tasdiqlaydi.

Ko'pchilik moddalarning suvli eiritmalaridan o'z tarkibida kristallizatsion suv saqlagan holda kristallar holida ajralib chiqishi erish jarayonining ximizmini tasdiqlaydi. Gidratlar odatda beqaror birikmalar bo'lib, ko'pgina hollarda eritmalar bug'latilganda parchalanib ketadi. Lekin ba'zan gidratlar ancha barqaror bo'lib, eritmadan ajratib olingan kristallar tarkibida suv bo'ladi. Kristallari tarkibiga suv kiruvchi moddalar *kristallogidratlar*, ular tarkibidagi suv esa *kristallizatsion suv* deb ataladi.

Kristallogidratlarning tarkibi kristallogidratda qancha miqdordagi suv borligini ko'rsatadigan formulalar bilan ifodalanadi. Masalan, mis sulfat kristallogidrati (mis kuporosi) bir mol  $\text{CuSO}_4$  hisobiga 5 mol suv saqlaydi va uning formulasi  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  holida yoziladi. Natriy sulfat kristallogidrati (glauber tuzi) formulasi  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  holida ifodalanadi.

Gidratlarning hosil bo'lishi issiqlik ajralishi bilan boradi. Gidratlar hosil qiluvchi moddalar eritilganda umumiy issiqlik effekti ularning erish issiqligi effekti bilan gidratlanish issiqligi effekti yig'indisidan iborat bo'ladi. Bu jarayonlardan birinchisi endotermik, ikkinchisi ekzotermik jarayon bo'lganligi uchun umumiy issiqlik effekti ayrim jarayonlarning issiqlik effektlarining algebrik yig'indisiga teng bo'lib, uning qiymati musbat bo'lishi ham, manfiy bo'lishi ham mumkin.

Gazlarning suvdagi eruvchanligi ekzotermik jarayondir. Harorat ko'tarilishi bilan gazlarning eruvchanligi kamayadi. Gaz suyuqlikda eriganda ma'lum vaqtdan so'ng muvozanat qaror topadi: gaz + suyuqlik = gazning suyuqlikdagi to'yingan eritmasi. Gaz eriganda sistemaning hajmi ancha kamayadi. Demak, bosimning oshirilishi muvozanatning o'ng tomonga siljishiga, ya'ni gaz eruvchanligining oshishiga olib keladi. Gazlarning suyuqliklardagi eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi:

***O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning parsial bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi:***

$$C = k \cdot p$$

$C$  - gazning to‘yingan eritmasidagi massa konsentratsiyasi,  $p$ - parsial bosim,  $k$  - proporsionallik koeffitsiyenti yoki Genri konstantasi.

Gazlar aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya’ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech qanday halal bermaydi. Gazlar juda yuqori bo‘lmagan bosimda erituvchi bilan gaz o‘zaro kimyoviy ta’sirlashmagan hollardagina Genri qonuniga bo‘ysunadi. Ba’zi gazlarning suvdagi eruvchanligi quyidagi jadvalda berilgan.

9.5-jadval

Gazlarning suvdagi eruvchanligi

Gaz	Gazning 100 ml suvdagi eruvchanligi, ml		Gaz	Gazning 100 ml suvdagi eruvchanligi, ml	
	0 °C da	20 °C da		0 °C da	20 °C da
Vodorod	2,15	1,8	Uglerod (IV)-oksid	171	87,8
Kislород	4,9	3,1	Xlor	461	236
Azot	2,35	1,5	Metan	5,5	3,3

Moddaning erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning *eruvchanligi* deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi eruvchi moddaning va erituvchining tabiati va haroratga bog‘liq.

Moddaning ma’lum haroratda 100 g erituvchida erib, to‘yingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffitsiyenti deb ataladi.

Turli moddalarning suvdagi eruvchanligi turlichadir. Agar 100 g suvda 10 g dan oshiq modda erisa, bunday moddalar yaxshi eriydigan, 1 g dan kam modda erisa, bunday moddalar oz eriydigan va nihoyat 0,01 g dan kam modda erisa, amalda erimaydigan moddalar hisoblanadi. Odatda, qutbli va ionli bog‘lanishdagi moddalar qutbli erituvchilar (suv, spirt, suyuq ammiak) da, qutbsiz moddalar esa qutbsiz erituvchilar (benzol, uglerod sulfid) da yaxshi eriydi.

Ko'pchilik qattiq moddalarning erishi issiqlik yutilishi bilan boradi. Bu qattiq modddaning kristallik panjarasining buzilishiga ko'p miqdorda energiya talab qilinishi bilan tushuntiriladi. Bu energiya, odatda, gidratlar hosil bo'lishida ajralgan energiya bilan to'liq kompensatsiya qilinmaydi. Agar kristall modddaning erishi issiqlik yutilishi bilan borsa, harorat oshishi bilan shu modddaning eruvchanligi ortadi. Bordini, gidratlanish energiyasi eritmaning hosil bo'lishida issiqlik ajralib chiqishi yetarli bo'lsa, eruvchanlik harorat oshishi bilan kamayadi. Masalan, suvda litiy, alyuminiy tuzlarining erishida bu hodisa kuzatiladi.

Eruvchanlik bilan harorat orasidagi bog'lanishni grafik usulda tasvirlash mumkin. Bu chiziq eruvchanlik egri chiziqlari deyiladi. Eruvchanlik egri chizigini tuzish uchun absissa o'qiga harorat, ordinata o'qiga modddaning ayni haroratdagi eruvchanlik miqdori qo'yiladi.

Qattiq moddalar suvda eriganda sistemaning hajmi deyarli o'zgarmaydi. Shu sababli qattiq holatdagi moddalarning eruvchanligi amalda bosimga bog'liq emas.

Ko'pchilik moddalarning eruvchanligi harorat pasayishi bilan kamayadi, shu sababli moddalarning issiq to'yingan eritmaları sovutilganda erigan modddaning ortiqchasi ajralib chiqadi. Biroq sovitish sekin va tashqaridan erigan modddaning zarrachasini tushirmasdan ehtiyotlik bilan olib borilsa, eritmadan modddaning ortiqcha qismi ajralmasligi mumkin. Bu hodisani 1794 yilda T.E.Lovits kashf etdi va bunday eritmaları *o'ta to'yingan eritmalar* deb atadi. Tinch holatda bunday eritmalar yillar davomida o'zgarishsiz turishi mumkin. Ammo eritmaga erigan modda kristallaridan tashlansa, shu zahotiyiq bu kristall atrofida boshqa kristallar o'sa boshlaydi va qisqa vaqt ichida erigan modddaning ortiqcha miqdori butunlay kristallanib qoladi. Ba'zan kristallanish eritmani chayqatishdan ham boshlanadi, shuningdek eritma bo'lgan idishning devori shisha tayoqcha bilan ishqalansa ham kristallanish yuz beradi.

Kristallanish vaqtida ko'p issiqlik ajralib chiqadi va eritma saqlangan idish sezilarli darajada qiziydi.  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (burada)

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , (natriy tiosulfat),  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (natriy atsetat) tuzlarning o'ta to'yingan eritmalarioson hosil bo'ladi.

### **Eruvchanlik ko'paytmasi**

Sizga ma'lumki, qattiq moddalarning erish jarayonida to'yingan eritma hosil bo'lishida eruvchi modda bilan uning eritmadagi molekulari o'rtasida muvozanat vujudga keladi. Elektrolitlar eriganda eritmaga molekular emas, balki ionlar o'tadi. Masalan, tuzning to'yingan eritmasida tuz kristallari bilan eritmaga o'tgan ionlar o'rtasida muvozanat vujudga keladi. Kam eriydigan bariy sulfat  $\text{BaSO}_4$  ning to'yingan eritmasida quyidagi muvozanat holati vujudga keladi:



Bu jarayonning muvozanat konstantasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K_{\text{muv}} = \frac{[\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{BaSO}_4]} \quad \text{yoki} \quad K \cdot [\text{BaSO}_4] = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$$

To'yingan eritmada  $[\text{BaSO}_4]$  ayni haroratda doimiy qiymatga ega. Buni hisobga olgan holda  $K \cdot [\text{BaSO}_4]$  ifodani boshqa konstanta  $EK$  bilan belgilash mumkin. Bu konstanta *eruvchanlik ko'paytmasi* deb ataladi.  $\text{BaSO}_4$  ning to'yingan eritmasi uchun  $EK$  quyidagicha yoziladi:

$$EK_{\text{BaSO}_4} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = 1,1 \cdot 10^{-10} \quad (t^0 = 25^0 \text{C})$$

Yomon eriydigan elektrolitning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi *eruvchanlik ko'paytmasi* deyiladi. Eruvchanlik ko'paytmasi yomon eriydigan elektrolitning umumiy eruvchanligi bilan uzviy bog'langan. Eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan foydalanib, ayni elektrolitning umumiy eruvchanligini hisoblab topish mumkin:

$$C = \sqrt{EK}$$

Kimyoviy reaksiyada ishtirok etuvchi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan katta bo'lsa, yomon eruvchi modda cho'kmasi hosil bo'ladi. Agar to'yingan eritmada ayni elektrolit ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi shu elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasidan kichik bo'lsa, bunda cho'kma eriy boshlaydi.



## Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. Eritma deb nimaga aytiladi?
2. Eritmaning qanday turlarini bilasiz.
3. Eruvchanlik koeffitsenti nima?
4. Erish jarayonining mexanizmini tushuntiring.
5. Qanday eritmalarga toyinmagan to‘yingan, va o‘ta to‘yingan eritmalar deyiladi?
6. Dispers sistemalar qanday klassifikasiyalanadi?
7. Dispers sistema, dispers faza va dispersion muhit tushunchalarini izohlahg.
8. Osmos hodisasi va osmotik bosim deb nimaga aytiladi?

### Test sinov savol va masalalar

1. Konsentratsiyasi 2,5 mol/l bo‘lgan xlorid kislota eritmasidan 20 ml hajmini qanday hajmgacha suyultirilganda 0,5 mol/l konsentratsiyali eritma hosil bo‘ladi?  
A) 60 ml      B) 80 ml      C) 100 ml      D) 120 ml
2. Zichligi 1,15 g/ml bo‘lgan molarli ortofosfat kislota eritmasidagi kislota ning massa ulushini hisoblang.  
A) 0,20      B) 0,26      C) 0,30      D) 0,32
3. Natriy gidroksidning 30 % li eritmasi zichligi 1,328 g/sm<sup>3</sup> teng, uning normal konsentratsiyasini aniqlang.  
A) 9,96 N      B) 8,4 N      C) 11,0 N      D) 13,2 N
4. Konsentratsiyasi 28% bo‘lgan xlorid eritmasining zichligi 1,178 g/sm<sup>3</sup> teng. Bu eritmaning normal konsentratsiyasini aniqlang.  
A) 2,1 N      B) 6,15 N      C) 4, 2N      D) 13,2N
5. 10 kg 20% li tuz eritmasi sovutilganda 1 kg tuz cho‘kmaga tushadi. Sovutilgan eritmaning foiz konsentratsiyasi qanday?  
A) 10,0 %      B) 9,0 %      C) 5,0 %      D) 11,1 %
6. Sulfat kislota ning 1 kg 60% eritmasi qaynatilib, 300 g suv bug‘latildi, qolgan eritmaning foiz konsentratsiyasi qanday?  
A) 85,5%      B) 80,5%      C) 75,2%      D) 65,5%

7.  $100 \text{ cm}^3$  nitrat kislotani neytrallash uchun  $0,4 \text{ N}$  natriy gidroksid eritmasidan  $35 \text{ cm}$  sarflandi. Kislotaning normal konsentratsiyasini aniqlang.

- A)  $0,12 \text{ N}$       B)  $0,14 \text{ N}$       C)  $0,1 \text{ N}$       D)  $0,18 \text{ N}$

8.  $5 \text{ litr}$   $2\%$  li ( $\rho=1,02 \text{ g/cm}^3$ ) natriy karbonat eritmasini tayyorlash uchun uning  $10\%$  eritmasidan qancha olish kerak?

- A)  $980 \text{ g}$       B)  $920 \text{ g}$       C)  $1020 \text{ g}$       D)  $1200 \text{ g}$

9. Qaynash harorati  $0,26 \text{ }^\circ\text{C}$  ga oshishi uchun  $250 \text{ g}$  suvda qancha mochevina ( $\text{NH}_2)_2\text{CO}$  eritish kerak. Suvni ebullioskopik konstantasi  $-0,52 \text{ }^\circ\text{C}$

- A)  $8 \text{ g}$       B)  $6 \text{ g}$       C)  $10 \text{ g}$       D)  $7,5 \text{ g}$

10.  $125 \text{ g}$  suvda  $2,3 \text{ g}$  modda eritilganda hosil bo'lgan eritmaning muzlash harorati  $0,372 \text{ }^\circ\text{C}$  ga kamayadi. Eritgan moddaning molekular massasini aniqlang.  $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}$

- A)  $92 \text{ g}$       B)  $100 \text{ g}$       C)  $86 \text{ g}$       D)  $96 \text{ g}$

11.  $60 \text{ g}$  benzolda  $4,86 \text{ g}$  oltingugurt eritilganda uning qaynash harorati  $0,81 \text{ }^\circ\text{C}$  ga oshadi. Eritmadagi oltingugurt molekulasini nechta atomdan iborat.

- A)  $6$       B)  $8$       C)  $4$       D)  $2$

12. Muzlash harorati  $-2,79 \text{ }^\circ\text{C}$  bo'lgan metanol -  $\text{CH}_3\text{OH}$  eritmasi foiz konsentratsiyasini aniqlang.  $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- A)  $3,52\%$       B)  $4,02\%$       C)  $4,58\%$       D)  $5,08\%$

13.  $300 \text{ g}$  suvda  $25,65 \text{ g}$  noelektrolit eritilgan eritmaning muzlash harorati  $-0,465 \text{ }^\circ\text{C}$  ga teng. Eritgan moddaning molekular massasini aniqlang.  $K_{\text{H}_2\text{O}}=1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- A)  $292 \text{ g}$       B)  $300 \text{ g}$       C)  $320$       D)  $342 \text{ g}$

14. Shakar  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  erimasining kristallanish harorati  $-0,93 \text{ }^\circ\text{C}$  ga teng bo'lsa, uning eritmasining foiz konsentratsiyasi qanday?  $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- A)  $14,6\%$       B)  $16,5\%$       C)  $13,4\%$       D)  $12,6\%$

15.  $250 \text{ g}$  suvda  $2,25 \text{ g}$  noelektrik modda bo'lgan eritma  $-0,279 \text{ }^\circ\text{C}$  da muzlaydi. Moddaning molekular massasini aniqlang.  $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .

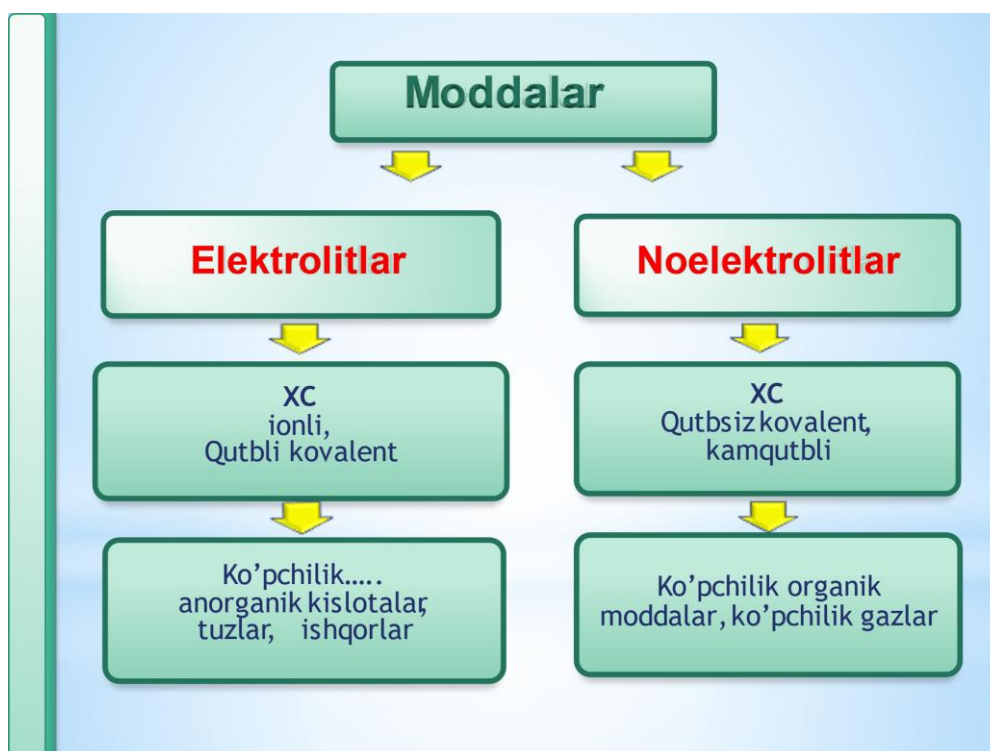
- A)  $56 \text{ g}$       B)  $60 \text{ g}$       C)  $65 \text{ g}$       D)  $72 \text{ g}$

**X-BOB. ELEKTROLIT ERITMALAR.  
ELEKTROLITIK DISSOTSIYALANISH  
NAZARIYASI**



**10.1. Elektrolit eritmalar**

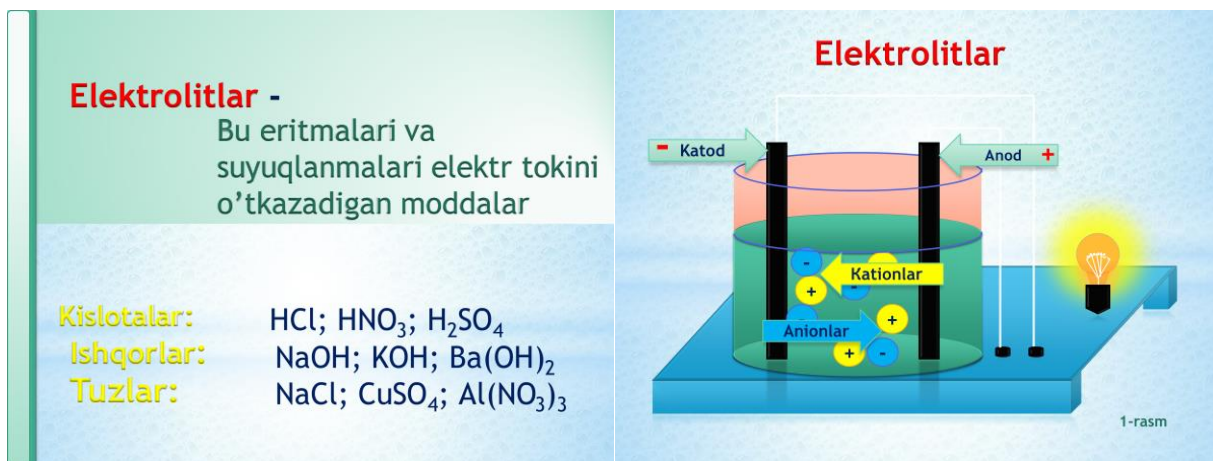
Kimyoviy jarayonlarda moddalarning suvdagi eritmaları elektr tokini o'tkazish va o'tkazmasligiga qarab, elektrolitlar va elektrolitmaslarga ajralatildi.



10.1-rasm. Elektrolit va noelektrolit eritmalar

**Elektrolitlar** – suvdagi eritmaları va suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazadigan moddalardir.

Asoslar , kislotalar va tuzlar sinflariga kiruvchi hamma moddalar elektrolitlar hisoblanadi. Elektrolitmaslarga juda ko'pchilik organik moddalar misol bo'la oladi (spirtlar, efirlar, ketonlar, qand va boshqalar).



10.2-rasm. Elektrolit eritmalar

**Noelektrolitlar** – eritilgan holatda ham, suyuqlantirilgan holatda ham elektr tokini o'tkazmaydigan moddalardir.



10.3-rasm. Noelektrolit eritmalar

Murakkab moddalarning suvdagi eritmasini tekshirib ko'rish shuni ko'rsatadiki, ulardan ba'zilar suvdagi eritmalarida ionlarga dissotsiatsiyalanadi, ba'zilar esa molekulyar holda eriydi. Masalan: shakar eritmasi, tuzlarning eritmasi. Suvdagi eritmalarida ionlarga parchalanadigan moddalar elektrolitlar deyiladi. Kislota, asos va tuzlar elektrolitlardir. Suvdagi eritmalarida ionlarga ajralmaydigan moddalar esa elektrolitmaslar deyiladi. Elektrolitlarning suvdagi eritmasi elektr tokini o'tkazadi. suvsiz kislotalar Qattiq toza holatdagi tuzlar va asoslar elektr tokini o'tkazmaydi. Toza suv ham elektr tokini o'tkazmaydi.

Elektrolit eritmalarining elektr tokini o'tkazgish xossasini Klauzis, Grotgus va Faradeylar tekshirib, ularning fikricha, faqat eritmadagi elektr toki o'tgan

vaqtdagina ionlar hosil bo'lishi kerak. Elektr toki o'tishi to'xtagach ionlar yana bir - biri bilan birikishi lozim.

## **10.2.Elektrolitik dissotsiyanish nazariyasi.**

### **Dissotsiyanish darajasi va konstantasi**

1887 - yilda shved olimi S.Arrenius elektrolit molekularining suvdagi eritmalarida musbat va manfiy zaryadli ionlarga ajraladi, degan gipotezani maydonga tashladi va keyinchalik bu gipoteza elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi deb tan olindi. Arrenius eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash asosida molekularning ionlarga ajralish jarayoni uchun elektr tokining hech qanday ahamiyati yo'q, elektrolitlar suvda erigan ionlarga ajraladi. Darhaqiqat, KCl suvda eriganda musbat zaryadli  $K^+$  hamda manfiy zaryadli  $Cl^-$  anioni dissotsiatsiyalanadi.



Ajralishi elektrolitik molekularning eritmada ionlarga dissotsiatsiya deyiladi.

Arrenius nazariyasi kimyo fani taraqqiyotiga munosib hissa qo'shdi:

1) Arrenius nazariyasi elektrolitlarning suvdagi eritmaları orqali elektr toki o'tishi sababini izohlab berdi. Bu nazariyaga ko'ra elektrolitmas moddalarning suvdagi eritmalarida ionlar bo'lmaydi, elektrolitlar eritmalaridagina ionlar bo'ladi. Shuning uchun ham elektrolitlar orqali tok o'tadi, chunki elektrni ionlar tashiydi. Arrenius nazariyasi elektroliz vaqtida musbat ionlarning katodga, manfiy ionlarning anodga borishi sababini ham aniqlab berdi.

2) Arrenius nazariyasi elektrolitlarning eritmaları elektrolitmaslarning xuddi o'shanday konsentratsiyadagi eritmalariga qaraganda pastroq haroratda muzlash va yuqori haroratda qaynash sababini ham qoniqarli ravishda tushuntirib berdi.

Chunonchi, 1000 g suvda 1 mol (342g) qand, 1000g suvda 1 mol (92,1g) glitserin eritilsa, bu eritmalar muzlash haroratning pasayishi, Raul qonuniga Muvofiq  $1,86^{\circ}C$  bo'ladi. Agar 1000g suvda 1mol (74,5g) KCl, 1000g suvda 1 mol (208g)  $BaCl_2$  eritilsa, KCl eritmasida muzlash haroratining pasayishi  $1,86^{\circ}C$  emas,

undan (taxminan) 2 marta ortiq  $3,6^{\circ}\text{C}$  bo'ladi.  $\text{BaCl}_2$  eritmasida esa  $1,86^{\circ}\text{C}$  o'rniga undan taxminan 3 marta ortiq bo'ladi. Buning sababi,  $\text{KCl}$  eritmasida  $\text{KCl}$  molekullari  $\text{K}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlariga  $\text{BaCl}_2$  eritmasida esa  $\text{BaCl}_2$  molekullari  $\text{Ba}^{2+}$  va  $2\text{Cl}^-$  ionlariga ajraladi. Shu sababli eritmada zarrachalar soni  $\text{KCl}$  da ikki marta,  $\text{BaCl}_2$  esa qariyb 3 marta oshadi. Shuning uchun bu eritmalar muzlash haroratining pasayishi qand va glitserin eritmasidan 2 va 3 marta ortiq bo'ladi.

3) Arrenius nazariyasi tarkibida bir xil ionlar bo'ladigan moddalarning eritmaları, reaksiyaga bir xilda kirishishini ham izohlab berdi. Masalan:  $\text{KCl}$ ,  $\text{BaCl}$ ,  $\text{BaCl}_2$  kabi tuzlarning eritmaları  $\text{AgNO}_3$  eritmasiga qo'shilganda oq cho'kma -  $\text{AgCl}$  tuzi hosil bo'ladi. Buning sababi shundaki,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaCl}$  va  $\text{BaCl}_2$  eritmalarida  $\text{Cl}^-$  ionlari bo'ladi va ular  $\text{Ag}^+$  ionlari bilan birikib,  $\text{AgCl}$  cho'kmasini hosil qiladi. Arrenius nazariyasi  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{NaClO}_3$ ,  $\text{CHCl}_3$  kabi moddalarda  $\text{Cl}$  bo'lsada, ularning eritmaları  $\text{AgNO}_3$  eritmasiga qo'shilganda oq cho'kma hosil qilmasligini ham to'g'ri izoh qildi. Buning sababi shundaki, masalan:  $\text{KClO}_3$  eritilganda xlor ioniga ajralmaydi, balki  $\text{K}^+$  va  $\text{ClO}_3^-$  ionlariga dissotsiatsiyalanadi.  $\text{ClO}_3^-$  ionlari  $\text{Ag}^+$  ionlari bilan cho'kma bermaydi.

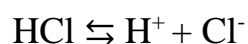
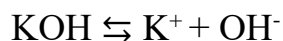
4) Arrenius o'z nazariyasiga asoslanib kislota va asoslarni ta'rifladi. Yaxshi dissotsiatsiyalanuvchi elektrolitlar kuchli elektrolitlar deb, yomon dissotsiatsiyalanuvchi elektrolitlar esa kuchsiz elektrolitlar deb ataladi.

Elektrolitlarning ko'p yoki oz dissotsiatsiyalanishi dissotsiatsiyalanish darajasi ko'rsatadi.

«Ionlarga dissotsiatsiyalangan molekullar sonining eritilgan moddaning barcha molekullari soniga bo'lgan nisbati elektrolitning dissotsiatsiyalanish darajasi deyiladi». Demak, dissotsiatsiyalanish darajasini ko'rsatadi va « $\alpha$ » bilan belgilanadi.

Masalan:  $\text{KCl}$  suvda eritilganda uning har 100 molekulasidan 85 tasi dissotsiatsiyalansa  $\alpha = 85 = 0,85$  buni 100 ga ko'paytirsa 85% bo'ladi. Eritmalari yoki suyuqliklari elektr tokini o'tkazadigan moddalarga elektrolitlar deyiladi.

Elektrolitlarga hamma kislota, asos va tuzlar suvli eritmaları misol bo'la oladi. Bu moddalarning eritmaları yoki suyuqlanmalari ionlarga parchalanadi. Masalan:



Musbat zaryadli ionlar kationlar, manfiy zaryadli ionlar esa anionlar deyiladi. Hozirgi zamon elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga ko'ra elektrolitlarning dissotsiatsiyalanishiga asosiy sabab, shu moddalarning molekulari erituvchi ta'sirida solvatlanib, ionlarga ajralishidir. Natijada gidratlangan kationlar (+) va anionlar (-) hosil bo'ladi. Elektrolitlarning ionlarga ajralishi erituvchining qutbli molekulari ion ishtirokida bo'ladi. Buni biz NaClning suvdagi eritmasi misolida tushuntirib o'tamiz. Osh tuzi bir-biriga tortilib turuvchi  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlaridan tarkib topgan. Lekin, har qaysi ion o'z holicha harakat qilmaydi. Shu sababli osh tuzi kristali elektr tokini o'tkazmaydi. Osh tuzi suvda eritilganda suv molekulari  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlarini musbat va manfiy qutblari bilan qurshab oladi. Natijada suv dipollari bilan  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari orasida tortishuv vujudga keladi. Bu bog'lanish ta'sirida osh tuzi ionlari orasidagi tortishuv kuchsizlanadi va ular orasidagi bog'lanish uzilib, gidratlangan suv molekulari bilan birikkan holda  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari bir-biridan ajraladi. Shunday qilib, molekulada tayyor ionlar bo'lsa, ular erituvchi ta'sirida bir-biridan ajralib ketadi.

Gidratlangan va gidratlanmagan ionlarning xossalari turlicha bo'ladi. Masalan, gidratlanmagan  $\text{Cu}^{2+}$  ioni ( $\text{CuSO}_4$  da) oq tusli, gidratlangan  $\text{Cu}^{2+}$  (mis kuporosi  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  da) esa ko'k tuslidir.

Dissotsiatlanish jarayoni suvdan boshqa erituvchilarda ham sodir bo'ladi. Erituvchilarning dissotsiatlanish xususiyati ularning qutbliligiga, dielektrik konstantasiga hamda vadorod bog'lanish hosil qila olishiga bog'liq.

Shved olimi Svante Arrenius (1859-1927) eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash asosida elektrolitik Dissotsialanish nazariyasini taklif qildi. Bu nazariyaga muvofiq kislota, asos va tuzlar suvda erigan vaqtda qarama-

qarshi zaryadli ionlarga ajraladi. Arreniusdan ilgari Klauzius, Grotgus, Faradey va boshqa olimlarning fikricha faqat eritmadan elektr toki o'tgan vaqtidagina ionlar hosil bo'lishi kerak, elektr toki o'tishi to'xtagandan so'ng ionlar yana bir – biri bilan birikishi lozim. Arreniusning fikricha, molekullarning ionlarga ajralish jarayoni uchun elektr tokining hech qanday ahamiyati yo'q, elektrolitlar suvda erigandayoq ionlarga ajraladi.

Arrenius nazariyasi elektrolitlarning suvdagi eritmaları orqali elektr toki o'tishi sababini qoniqarli ravishda izohlab berdi. Bu nazariyaga ko'ra, elektrolitmas moddalarning suvdagi eritmalaridagina ionlar bo'ladi. Shuning uchun ham elektrolitlar orqali tok o'tadi, chunki elektrni ionlar tashiydi. Arrenius nazariyasi elektroliz vaqtida musbat ionlarning katodga borishi, manfiy ionlarning anodga borish sababini ham to'la izohlab beradi.

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

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

Kislotalar vodorod ionini bilan kislota qoldig'i ioniga dissotsiatsiyalanadi:



Asoslar metall va gidroksid ionlariga dissotsiatsiyalanadi:



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

Tuzlar metall va kislota qoldig'iga dissotsiatsiyalanadi.





### 10.3. Dissotsiatsiyalanish darajasi va konstantasi

Barcha elektrolitlar dissotsiatsiyalanish xususiyati jihatidan ikki guruhga – kuchli va kuchsiz elektrolitlarga bo‘linadi. Har qanday konsentratsiyada 30 % dan ko‘p to‘la dissotsiatsiyalanuvchi elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi. Bunday elektrolitlarga masalan, xlorid, nitrat va sulfat kislotalar, natriy, bariy va kalsiy gidrooksidlar, shuningdek ko‘pchilik tuzlar kiradi. Eritmada qisman dissotsiatsiyalanuvchi (30%) elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deb ataladi. Sirka kislota, karbonat kislota, ko‘pchilik organik kislotalar, ammoniy gidrooksid, yomon eriydigan asoslar kuchsiz elektrolitlar jumlasiga kiradi. Arrenius fikricha, to‘la dissotsiatsiyalanish bo‘lmasligining sababi shundaki, eritmada molekularlar ionlarga ajralishi bilan bir vaqtda, hosil bo‘lgan ionlar o‘zaro birikib, yana molekularlarga aylanadi.

Molekularlar hosil bo‘lgan sari dissotsiatsiyalanish tezligi kamayadi, lekin ionlarning o‘zaro birikish tezligi ortadi.

Nihoyat ikki jarayon tezligi baravarlashadi, shu vaqtdan boshlab, eritmada molekularlar va ionlar orasida muvozanat qaror topadi. Shundan so‘ng eritmada ion va molekularlar soni o‘zgarmay qoladi. Bu holatni xarakterlash uchun dissotsiatsiyalanish darajasi tushunchasi kiritilgan.

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

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

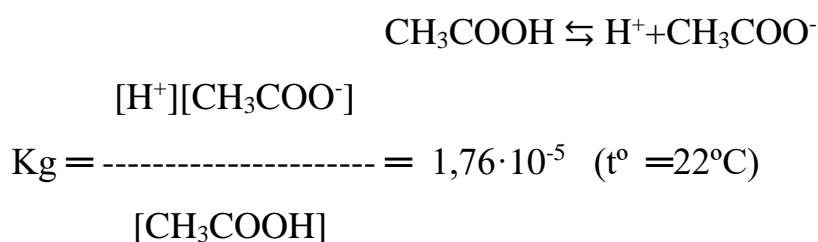
$$\alpha = \frac{\text{Ionlarga dissotsiatsiyalangan molekular soni}}{\text{eritilgan modda molekularlari soni}} \cdot 100\%$$

Masalan, ammoniy gidrooksid NH<sub>4</sub>OH ning 0,1M eritmasida uning atigi 0,00134 molekulasi dissotsiatsiyalanadi, demak;

$$\alpha = \frac{0.00134}{0.1} \cdot 100\% = 1.34\%$$

$\alpha$  ning qiymatini eritmalar muzlash haroratining pasayishi, qaynash haroratining ko'tarilishi, osmotik bosimning ortishi, to'yingan bug' bosimining pasayishi, eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi kabi xossalardan foydalanib aniqlash mumkin.

Elektrolitik dissotsiatsiyalanish jarayoni qaytar jarayon bo'lganligidan, u massalar ta'siri qonuniga bo'ysunadi. Bunda dissotsiatyalanmagan molekular bilan ionlar orasida muvozanat qaror topadi. Masalan:



Muvozanat konstantasi  $K_D$  bunday hollarda Dissotsiatsiyalanish konstantasi deb ataladi va elektrolitning ionlarga ajralish darajasini xarakterlaydi. Yuqoridagi tenglamadan ko'rinib turibdiki,  $K_g$  qancha katta bo'lsa, muvozanat vaqtida ionlar konsentratsiyasi shuncha yuqori bo'ladi.

Dissotsiatsiyalanish konstantasi bilan Dissotsiatsiyalanish darajasi orasida aniq bog'lanish bor. Agar ikkita ionga dissotsiatyalanadigan elektrolitning molar konsentratsiyasi  $C$  bilan, uning ayni eritmadagi Dissotsiatsiyalanish darajasini  $\alpha$  bilan belgilasak, u vaqtda, ionlardan har birining konsentratsiyasi  $C\alpha$ , dissotsiatyalanmagan molekular konsentratsiyasi esa  $C(1-\alpha)$  bo'ladi. Bunday sharoitda  $K_g$  quyidagicha yoziladi:

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

Bu tenglama Ostvaltning suyultirish qonunini ifodalaydi va  $K_g$  ma'lum bo'lgan elektrolitning har xil konsentratsiyadagi Dissotsiatsiyalanish darajasini

topishga imkon beradi. Biror konsentratsiyadagi  $\alpha$  aniqlangandan keyin  $K_g$  ni hisoblab chiqish qiyin emas.  $K_g$  eritma konsentratsiyasining o'zgarishi bilan o'zgarmaydi, faqat harorat o'zgargandagina o'zgaradi.

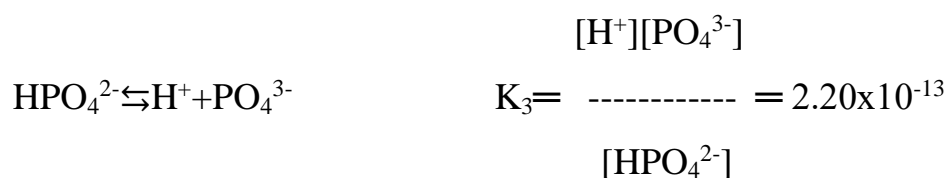
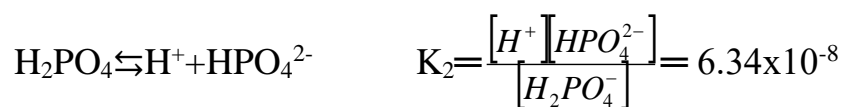
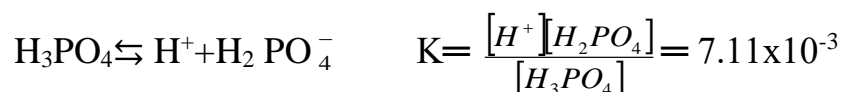
Agar elektrolitning Dissotsiatsiyalanish darajasi kichik bo'lsa, suyultirish qonuni tenglamasining maxrajidagi  $\alpha$  ni hisobga olmasa ham bo'ladi. U holda yuqoridagi formula qisqaradi:

$$K_g = \alpha^2 C \quad \text{yoki} \quad K_g = \frac{\alpha^2}{V} \quad \text{bundan}$$

$$\alpha = \sqrt{K_g V} \quad \text{yoki} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_g}{C}}$$

kelib chiqadi, ya'ni elektrolitning dissotsiatsiya darajasi suyultirishning kvadrat ildiziga to'g'ri proporsionaldir.

Kislotalar suvdagi eritmalarda vodorod va kislota qoldiqlariga ajraladi. Kislotaning bir molekulasini parchalanganda hosil bo'ladigan vodorod ionlar soni kislotaning negizligini ko'rsatadi. Ko'p negizli kislotalar ketma-ket vodorod ionlar ajratib chiqarib bosqichlar bilan dissosiasiyalanadi. Masalan, ortofosfat kislota uch bosqich bilan dissotsiatyalanadi, har qaysi bosqichning 25 grad. Dissotsiatsiyalanish konstantasi quyidagi qiymatlarga ega:

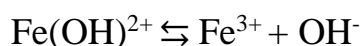
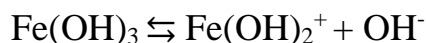


Shunga o'xshash jarayon boshqa ko'p negizli kislotalarda ham ro'y beradi. Har doim birinchi vodorod ionini osonlik bilan ajralib chiqadi ( $\alpha=0.26$ ), ikkinchi ( $\alpha=0,0011$ ) va uchunchi ( $\alpha=1 \times 10^{-5}$ ) vodorod ionlari qiyinchilik bilan ajraladi,

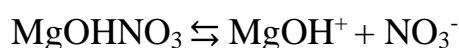
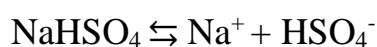
chunki vodorod ionlar chiqib ketgan sayin kislota qoldig'ining manfiy zaryadi ortib boradi.

Ko'p zaryadli kationlarning asoslari ham bosqichlar bilan dissotsiatyalanadi.

Masalan:



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

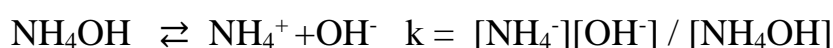


Elektrolitlarning dissotsiatsiyalanish jarayoni qaytar bo'lgani uchun bu jarayon albatta muvozanatga keladi:  $\text{AB} \rightleftharpoons \text{A}^+ + \text{B}^-$  massalar ta'siri qonuni.

$$\text{Muvofiqki } k = \frac{[\text{A}^+][\text{B}^-]}{[\text{AB}]};$$

Demak, muvozanat yuz berganda ionlar konsentratsiyasi ko'paytmasining dissotsiatsiyalanmagan molekulalar konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmaydi. Bu konstanta dissotsiatsiyalanish konstantasi deb ataladi.

Masalan :  $\text{NH}_4\text{OH}$  Quyidagicha dissotsiatsiyalanadi:



bu yerda  $[\text{NH}_4^+]$  – ammoniy konsentratsiyasi

$[\text{OH}^-]$ -gidroksil konsentratsiyasi elektrolitning mol/litr hisobidagi konsentratsiyasini C bilan belgilasak,  $\alpha$  moli dissotsiatsiyalansa anion va kationlarning hamda dissotsiatsiyalanmagan molekulalarning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyalari qo'yidagicha yoziladi: u holda dissotsiatsiyalangan molekulalarning muvozanat konsentratsiyasi  $c\alpha$  bo'ladi, dissotsiatsiyalanmagan molekulalar konsentratsiyasi  $c - c\alpha$  bilan ya'ni

$c - c\alpha = c(1-\alpha)$  bo'ladi. Har bir molekuladan (bir anion bir kation) hosil bo'lgani uchun anionlarning ham kationlarning ham konsentratsiyasi  $c\alpha$  bo'ladi, ya'ni  $[\text{NH}_4^+] = c\alpha$ ;  $[\text{OH}^-] = c\alpha$ ;

$$[\text{NH}_4\text{OH}] = c(1-\alpha) \quad K = \frac{c\alpha \cdot \alpha}{c(1-\alpha)}; K = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}; \text{ kelib chikadi.}$$

Bu qonunni Ostvald topgan bo'lib, u suyultirish qonuni deb ataladi. Bu tenglama yordami bilan (agar  $K$  ma'lum bo'lsa), turli konsentratsiyalar uchun dissotsiatsiyalanish darajasini hisoblab chiqarish mumkin.

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiatsiyalanish darajasi juda kichik bo'lsa, bunday eritmalar uchun  $1-\alpha$  ni 1 deb qabul qilish mumkin.

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiatsiyalanish darajasijuda kichik bo'lsa bunday eritmalar uchun  $1-\alpha$  ni 1 deb qabul qilish mumkin, u holda  $K = c\alpha^2$ .

Toza suv elektr tokini juda yomon o'tkazadi. Bu suvning elektr o'tkazuvchan bo'lishiga sabab, u nihoyatda kuchsiz elektrolitdir, juda oz bo'lsada  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlariga dissotsiatsiyalanadi.  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$  suvning elektr o'tkazuvchanligi o'lchanib, uning dissotsiatsiyalanish darajasi hisoblab topilgan.

22°C suvda  $10^{-7}$  mol suv dissotsiatsiyalangan bo'ladi. Bir molekula suvda bitta  $\text{H}^+$  va bitta  $\text{OH}^-$  hosil bo'lsa, 1L suvda  $10^{-7}$  mol  $\text{H}_2\text{O}$  dissotsiatsiyalanganda  $10^{-7}$  g-ion/l  $\text{H}^+$  va  $10^{-7}$  g-ion/l  $\text{OH}^-$  ionlari hosil bo'ladi.

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ g-ion/l}$$

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

$$K \cdot [\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

suvning dissotsiatsiyalanish konstantasi tajriba yo'li bilan aniqlangan va u

$$K = 1,8 \cdot 10^{-16} \text{ ga teng.}$$

$[\text{H}_2\text{O}]$  ni o'zgarmas deb qarasa va 1l suvda  $1000/18=55,5$  mol suv borligini hisobga olsak,

$$1,8 \cdot 10^{-16} [\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\text{OH}^-] \quad 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,5 = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1$$

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

Shunday qilib toza suvda  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$ ,  $[\text{H}^+]$  hamda  $[\text{OH}^-]$  ionlari konsentratsiyalari o‘zaro teng shuning uchun suv neytral moddadir. Suvlik eritmalarda  $[\text{H}^+]$  hamda  $[\text{OH}^-]$  ionlari konsentratsiyalari o‘zgarishi mumkin, lekin ularning ko‘paytmasi o‘zgarmaydi. Agar biror modda suvda eritilganda  $[\text{H}^+]$  va  $[\text{OH}^-]$  konsentratsiyalari teng bo‘lsa bu eritma neytral bo‘ladi. Suvga biror kislota qo‘shilsa, unda  $[\text{H}^+]$  konsentratsiyasi oshib ketadi. Bunda  $[\text{H}^+]$  ning konsentratsiyasi  $10^{-7}$  dan ortiq bo‘ladi. Bunday eritmaning muhiti kislotali bo‘ladi. Umuman  $[\text{H}^+]$  ionlari konsentratsiyasi  $10^{-7}$  dan ortiq har qanday eritmaning muhiti kislotali bo‘ladi.

Agar suvga biror asos qo‘shilsa unda  $[\text{OH}^-]$  ning konsentratsiyasi ortadi  $[\text{H}^+]$  ning konsentratsiyasi esa kamayadi. Ammo bularning ko‘paytmasi  $10^{-14}$  ga tengligicha qoladi.  $[\text{OH}^-]$  ning konsentratsiyasi  $10^{-7}$  dan ortiq har qanday eritmaning muhiti asosli bo‘ladi. Bu ko‘pincha ishqoriy muhit deyiladi. Yuqorida aytilganlarga ko‘ra:

$$\text{Neytral muhitda } [\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$$

$$\text{Kislotali muhitda } [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$$

$$\text{Ishqoriy muhitda } [\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$$

Har qanday eritmada  $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$  bo‘lganligidan uning muhitini aniqlash uchun  $[\text{H}^+]$  ning yoki  $[\text{OH}^-]$  ning konsentratsiyasini bilish kifoya. Eritma muhitini odatda  $[\text{H}^+]$  ning konsentratsiyasi bilan ifodalash qabul qilingan:

$$[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ neytral muhit}$$

$$[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ kislotali muhit.}$$

$$[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ ishqoriy muhit.}$$

$10^{-7}$  g‘oyat kichik bunday sonlarni ishlatish noqulay bo‘lganidan  $[\text{H}^+]$  ionlari konsentratsiyasining o‘nlik logarifmining teskari manfiy qiymati ishlatiladi.

“Eritmadagi vodorod ioni konsentratsiyasining o‘nlik manfiy logarifmi vodorod ko‘rsatkich yoki pH deyiladi”.

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

Demak,  $[H^+] = 10^{-7}$  neytral muhit uchun  $PH = 7$   
 $[H^+] > 10^{-7}$  kislotali muhit uchun  $PH < 7$   
 $[H^+] < 10^{-7}$  ishqoriy muhit uchun  $PH > 7$

10.1-jadval

### Muxitning kuchli va kuchsizligi

$P^H$	1,2,3	4,5,6	7	8,9,10	11,12,13,14.
muhit.	Kuchli kislotali muhit.	kuchsiz kislotali muhit.	neytral muhit.	kuchsiz ishqoriy muhit.	kuchli ishqoriy muhit.

10.2-jadval

### Muxitga qarab indikatorlar rangining o'zgarishi

Nomi	Turli muhidda indikator rangi		
	Kislotali $[H^+] > [OH^-]$ $pH < 7$	Neytral $[H^+] = [OH^-]$ $pH = 7$	Ishqoriy $[OH^-] > [H^+]$ $pH > 7$
Lakmus	Qizil	Pushti	Ko'k
Fenolftalein	Rangsiz	Rangsiz	Malina
Metilorang	Lola rang	Sabzi rang	Sariq

Eritmaning vodorod ko'rsatkichi odatda indikatorlar yordamida aniqlanadi. Hozirgi kunlarda  $pH$  ni aniqlash uchun juda qulay sabablar  $pH$ -metrlar ishlatiladi.

### Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. Elektrolitik dissotsiatsiya deb nimaga aytiladi?
2. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasining asosiy prinsiplari nimadan iborat?
3. Dissotsiatsiya mexanizmini tushuntiring?

4. Dissotsiatsiya darajasi deb nimaga aytiladi? U eritmaning konsentratsiyasiga qanday bog'liq?
5. Aktivlik koeffitsiyenti nima? Dissotsiatsiya konstantasi deb nimaga aytiladi?

### Test sinov savol va masalalar

1. Kislota kabi dissosiasiyalanadigan asosni aniqlang.  
A.  $Cr(OH)_3$  B.  $Mg(OH)_2$  C.  $Ba(OH)_2$  D.  $LiOH$
2. Kuchsiz elektrolitni aniqlang.  
A)  $NaOH$  B)  $Ba(OH)_2$  C)  $Fe(OH)_3$  D)  $KOH$
3. Vodород ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-2}$  bo'lsa, eritmaning pH ni aniqlang.  
A) 2 B) 5 C) 12 D) 14 E) 7
4. Gidroksid ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-11}$  моль/л bo'lsa, eritmaning pOH ni aniqlang.  
A) 2 B) 8 C) 11 D) 14 E) 12
5. Qaysi eritmalar aralashmasidan gaz ajrab chiqadi ?  
1.  $Na_2S$  2.  $HCl$  3.  $Na_2SO_4$  4.  $K_2SO_4$   
A) 1 и 2 B) 2 и 3 C) 3 и 4 D) 2 и 4 E) 1 и 4
6. Qaysi eritmalar aralashmasidan cho'kma tushadi ?  
1.  $Na_2SO_4$  2.  $MgCl_2$  3.  $H_2SO_3$  4.  $HNO_3$   
A) 1 и 2 B) 2 и 3 C) 3 и 4 D) 1 и 4 E) 2 и 4
7. Aluminiy tuzlaridan qaysi biri cho'kmaga tushadi ?  
A)  $AlCl_3$  B)  $Al_2(SO_4)_3$  C)  $AlPO_4$  E)  $AlBr_3$
8. Qaysi tuz qizdirilganda gaz ajraladi ?  
A)  $Na_2SO_4$  B)  $MgCl_2$  C)  $K_2SO_3$  D)  $KNO_3$



## XI-BOB.ION ALMASHINISH REAKSIYALARI.TUZLAR GIDROLIZI

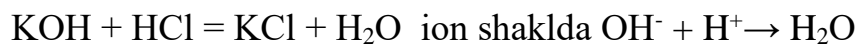


### 11.1. Ion almashinish reaksiyalari

Elektrolitlarning eritmalarida sodir bo‘ladigan reaksiyalarda ionlar ishtirok etadi. Ionlar orasida boradigan reaksiyalar tenglamasini yozishda kuchli elektrolitlarni ionlarga ajratilgan holda ko‘rsatib yomon dissotsiatsiyalanadigan moddalarni, cho‘kmalarni va gazlarni molekulyar shaklda ifodalanadi.

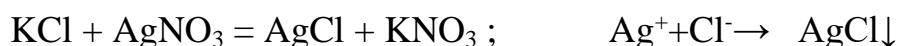
Elektrolit eritmalarida orasida boradigan reaksiyalarni 5 turga bo‘lish mumkin.

1) Neytrallanish reaksiyasi

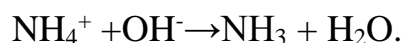
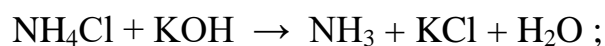


Demak, neytrallanish reaksiyasi mohiyati vodorod ionlari bilan gidroksil ionlari birikib, suv hosil bo‘lishidan iborat.

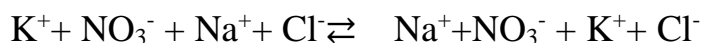
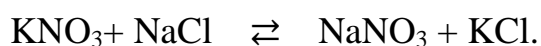
2) Cho‘kma hosil bo‘ladigan reaksiyalar oxiriga qadar boradigan reaksiyalardir.



3) Gaz hosil bo‘ladigan reaksiyalar. Bunday reaksiyalar sodir bo‘lganida kimyoviy muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil bo‘ladigan tomonga siljiydi.

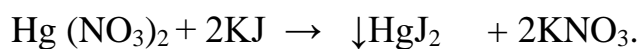


4) Eritmalarda boradigan qaytar reaksiyalar.



Eritmadaamalda erigan ionlar bo‘ladi, xolos. Agar bunday eritmadagi barcha suvni asta - sekin bug‘latib yuborilsa, to‘rtala tuzdan iborat aralashma hosil bo‘ladi.

Kompleks birikma hosil bo‘ladigan reaksiyalar



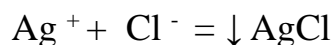
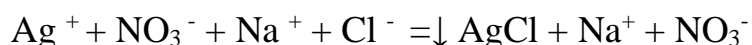
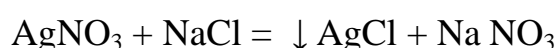
Agar KJ dan ko‘prok qo‘shsak, qizil rangli cho‘kma erib ketib, kompleks birikma hosil bo‘ladi.  $\text{Hg J}_2 + 2 \text{KJ} \rightarrow \downarrow \text{K}_2 [\text{Hg J}_4]$ .

Ko‘pincha neytral tuzlarning suvdagi eritmaları kislotali yoki ishqoriy reaksiyalar namoyon qiladi. Masalan:  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ning suvdagi eritmasi kislotali,  $\text{NaCl}$  niki neytral va  $\text{KCH}_3\text{COO}$  eritmasi asosli reaksiya ko‘rsatadi. Bunday hodisaning sababi tuzlarning gidrolizga uchrashidir.

## 11.2. Ionli reaksiyalar

Kimyoviy jarayonlarda elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga binoan kislota, asos va tuzlar eritmaları orasidagi reaksiya dissotsilanishdan hosil bo‘lgan ionlar ishtirokida boradi. Elektrolit eritmalaridagi almashinish reaksiyalari kuchsiz elektrolitlar, yomon eruvchi va gaz mahsulotlar hosil bo‘lgandagina oxirigacha boradi. Bunday reaksiyalar qatoriga cho‘kma, gaz moddalar hosil qilish bilan boradigan va neytrallanish reaksiyalari kiradi:

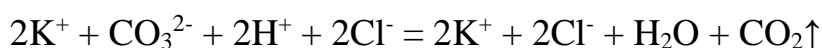
1) cho‘kma hosil qilish bilan boradigan:



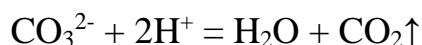
2) Gaz moddalar hosil bo‘lishi bilan boradigan reaksiyalar:



Bu tenglama ionli shaklda quyidagicha bo‘ladi:

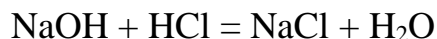


Qisqartirilgan ion-molekulyar shaklda quyidagicha bo‘ladi:



3) Neytrallanish reaksiyasiga kislota va asoslarning o‘zaro ta’sirlashuvi

natijasida boradigan neytrallanish reaksiyasini ko'rsatish mumkin:



U ion-molekulyar shaklda quyidagicha:



qisqartirilgan ion-molekulyar formada esa quyidagicha yoziladi:



Binobarin neytrallanish reaksiyasida gidroksid ionlari vodorod ionlari bilan birikib, suv molekulasini hosil qiladi. Neytrallanish reaksiyalari natijasida tuzlar olinadi.

### 11.3. Tuzlarning gidrolizi

Suvning dissosiasiyalanishidan ma'lumki toza suvda vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari teng bo'ladi, ya'ni  $\text{pH} = 7$  ga teng. Agar suvda tuz eritilsa, suvning dissotsilanish muvozanati vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari o'zgarishi hisobiga buzilishi mumkin va  $\text{pH} = 7$  dan o'zgaradi.  $\text{pH}$  ning o'zgarishi tuz molekularining gidrolizga uchrashini bildiradi.

“Tuz ionlari bilan suv molekulari orasida bo'ladigan vaodatda kuchsiz elektrolit hosil bo'lishigaolib keladigan o'zaro ta'sir **gidroliz** deb ataladi”.

Gidroliz tuzni hosil qilgan kislota vaasoslarning kuchiga qarab turlicha bo'lishi mumkin.

Gidrolizning sababi shundaki, tuzning kation va anionlari suvdagi  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlarini bog`lab kam dissotsiatsiyalanadigan moddalar hosil qilishi tufayli

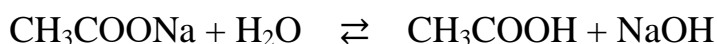


Masalan: kuchli kislota va kuchsiz asosdan tarkib topgan tuzlar eritmada gidrolizlanmaydi, chunki bu holda suvning ionlari bog`lanmaydi.

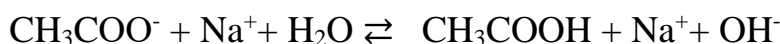


11.1-rasm.Tuzlarning sinflanishi

1) Kuchli asos va kuchsis kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda eritma ishqoriy reaksiya ko'rsatadi.

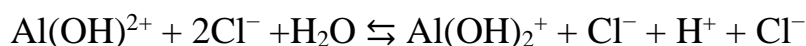
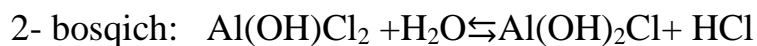
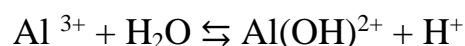
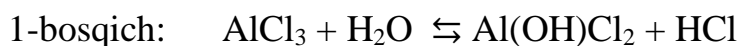


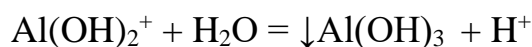
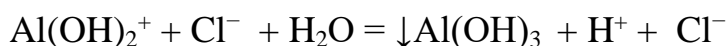
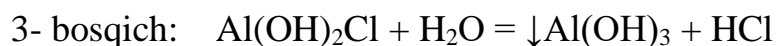
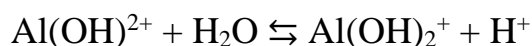
yoki ionli tenglamasi



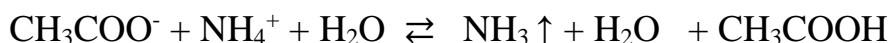
Qisqartirilgan shaklda  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$  eritmada ortiqcha  $\text{OH}^-$  ionlari hosil bo'ladi, shuning uchun bu eritma ishqoriy muhitga ega.

2) Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda eritma kislotali muhitni ko'rsatadi:





3) Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda kuchsiz asos va kuchsiz kislota hosil bo'ladi.



muxit neytral bo'ladi

Eritmasining muhiti yo kislotali (agar gidroliz natijasida hosil bo'lgan asos kislotaga nisbatan kuchsiz bo'lsa), yoki ishqoriy (agar asos kislotaga nisbatan kuchliroq bo'lsa), yoxud neytral (agar hosil bo'lgan asos va kislota bir xil kuchda bo'lsa, ya'ni ularning ionlanish konstantasi amalda bir-biriga teng bo'lsa) bo'ladi.

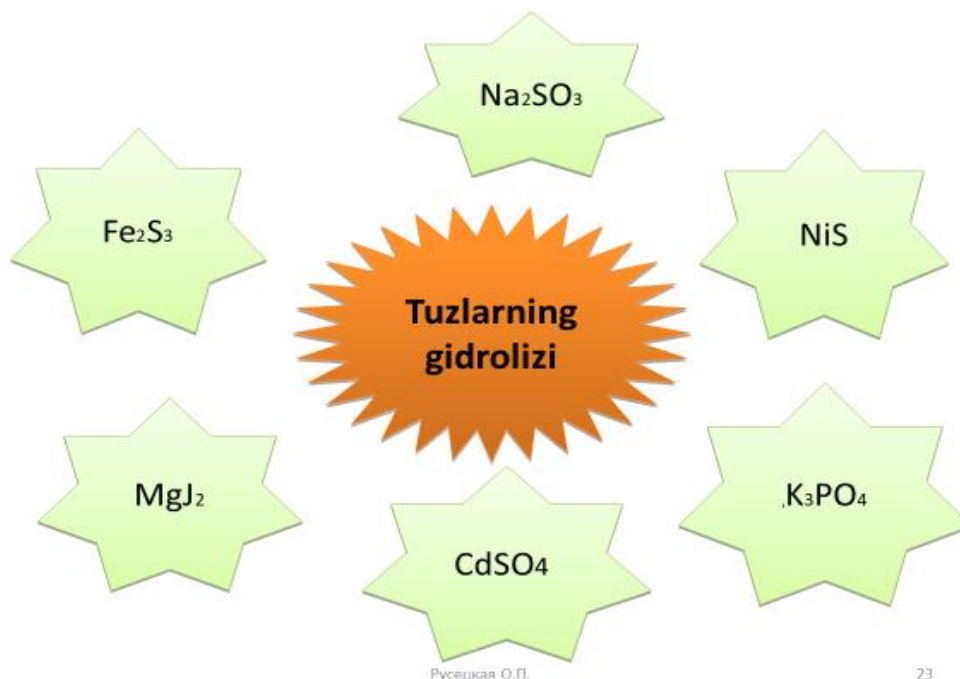
Eritmadagi tuzlarning hammasi gidrolizga uchramaydi, faqat bir qismi gidrolizlanadi. Eritmada tuz bilan gidroliz mahsulotlari o'rtasida muvozanat vujudga keladi. Moddaning gidrolizga uchragan qismi *gidroliz darajasi* deb ataladi.

$$h = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Gidroliz darajasi (*h* harfi bilan belgilanadi) bir qancha faktorlarga bog'liq. Chunonchi eritma suyultirilganda ayni tuzning gidrolizlanishi kuchayadi va gidroliz darajasi oshadi. Eritma harorati oshirilganda gidroliz darajasi ham oshadi. Chunki isitilgan suvning dissotsiatsiya darajasi oshadi, shu sababli  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari bilan o'zaro ta'sirini kuchaytiradi, binobarin tuz gidrolizi kuchayadi, bu esa gidroliz darajasining oshishiga olib keladi.

Gidroliz reaksiyalarida muvozanat konstantasiga gidroliz konstantasi deyiladi.

$$K_r = \frac{\eta^2 \cdot C_0}{(1-\eta)} \quad K_r = \eta^2 C_0 \quad \eta = \sqrt{\frac{K_r}{C}}$$



11.2-rasm.Tuzlarning gidrolizi

### Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. Amfoter elektrolitlar nima? Misollar keltiring.
2. Elektrolitik dissotsiatsiya nuqtai nazaridan kislotalar, asoslar va tuzlarga ta'rif bering.
3. Ion almashinish reaksiyalari deb nimaga aytiladi?
4. Tuzlarning gidrolizi deb nimaga aytiladi?
5. a)  $\text{CuCl}_2$  b)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  c)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  tuzlari gidrolizning molekular va ionli teglamalarni tuzing.

### Test sinov savol va masalalar

1. Quyidagi tuzlarning qaysi biri to'liq gidrolizga uchraydi?  
A)  $\text{FeSO}_4$  B)  $\text{MgBr}_2$  C)  $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_2$  D)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$
2. Qaysi tuzning gidrolizida  $\text{pH} > 7$  bo'ladi ?

A)  $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$     B)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$     C)  $\text{CuSO}_4$     D)  $\text{NH}_4 \text{NO}_3$

3. Qaysi eritmada lakmus rangi qizaradi ?

A)  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$     B)  $\text{Na}_2 \text{SO}_4$     C)  $\text{K}_2 \text{S}$     E)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

4. 0,0005 M natriy asetat tuzining gidroliz darajasini aniqlang.

A)  $2,0 \cdot 10^{-4}$     B)  $5,5 \cdot 10^{-4}$     C)  $5,5 \cdot 10^{-5}$     D)  $5,5 \cdot 10^{-7}$     E)  $5,5 \cdot 10^{-8}$

5. Quyidagi tuzlarning qaysi biri to'liq gidrolizga uchraydi?

A)  $\text{K}_2 \text{S}$     B)  $\text{FeCl}_3$     C)  $\text{ZnCO}_3$     D)  $\text{Na}_2 \text{SO}_4$     E)  $\text{NaNO}_3$

6. Qaysi eritmada fenol-ftolein rangi qizaradi ?

A)  $\text{NH}_4 \text{ClO}_4$     B)  $\text{K}_2 \text{CO}_3$     C)  $\text{BaCl}_2$     D)  $\text{Na}_2 \text{SO}_4$     E)  $\text{Li}_2 \text{SO}_4$

7. Qaysi tuzning gidrolizi kation bo'yicha boradi ?

A)  $\text{Na}_2 \text{SO}_3$     B)  $\text{Na}_2 \text{SO}_4$     C)  $\text{NiCl}_2$     D)  $\text{Fe}_2 \text{S}_3$     E)  $\text{K}_2 \text{CO}_3$

8. Qaysi tuzning gidrolizi anion bo'yicha boradi ?

A)  $\text{Na}_2 \text{SO}_3$     B)  $\text{Na}_2 \text{SO}_4$     C)  $\text{NiCl}_2$     D)  $\text{Fe}_2 \text{S}_3$     E)  $\text{ZnCO}_3$

9. Bariy tuzlaridan qaysi biri cho'kmaga tushadi ?

A)  $\text{BaCl}_2$     B)  $\text{BaSO}_4$     C)  $\text{BaBr}_2$     D)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

10. Kalsiy tuzlaridan qaysi biri cho'kmaga tushadi ?

A)  $\text{CaCl}_2$     B)  $\text{CaSO}_4$     C)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$     D)  $\text{CaI}_2$

11. Qaysi eritmalar aralashmasidan cho'kma tushadi ?

1.  $\text{NaCl}$     2.  $\text{BaCl}_2$     3.  $\text{H}_2 \text{SO}_4$     4.  $\text{KCl}$

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

12. Qaysi eritmalar aralashmasidan gaz ajrab chiqadi ?

1.  $\text{Na}_2 \text{CO}_3$     2.  $\text{HCl}$     3.  $\text{K}_2 \text{SO}_4$     4.  $\text{LiCl}$

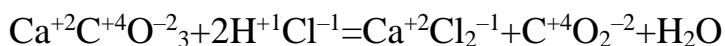
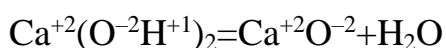
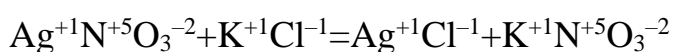
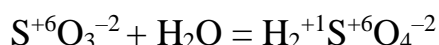
A) 1 и 2    B) 1 и 3    C) 2 и 3    D) 3 и 4    E) 4 и 1



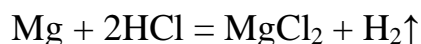


2. **Кимёвий бирикмаларда металл атомлари «+» окsidланиш даражасини намоён килади.**
3. **Водород узининг барча бирикмаларида (металл гидридларидан ташқари) (+1) окsidланиш даражасига эга. Металл гидридларида (масалан, NaH) (-1) га тенг.**
4. **Кислород узининг барча бирикмаларида (-2). (пероксид ва кислород фториддан ташқари) . Пероксидда(- 1), фторидда (OF<sub>2</sub>) = (+2).**
5. **Молекуладаги барча атомларнинг ОД йигиндиси нолга тенг.**

Kimyoviy reaksiyalarda o‘zaro ta’sir etuvchi moddalar tarkibiga kiruvchi elementlarning oksidlanish darajasi o‘zgarmaydi. Bu reaksiyalarga almashinish, birikish va ajralish reaksiyalari kiradi:

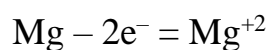


Kimyoviy reaksiyalarga bir yoki bir necha elementlarning oksidlanish darajasi o‘zgarishi bilan borishi mumkin:



Bu reaksiyada magniyning oksidlanish darajasi 0 dan +2 gacha, vodorodniki +1 dan 0 gacha o‘zgaradi.

Elementlarning oksidlanish darajasi o‘zgarishi bilan boradigan reaksiyalarni *oksidlanish-qaytarilish reaksiyalar yoki redoks reaksiyalar (lotincha reductio – qaytarilish va oxydatio – oksidlanish) deb ataladi.* Yuqoridagi reaksiyalarda rux atomlari musbat zaryadlangan ionlarga aylanadi, uning oksidlanish darajasi 0 dan +2 gacha ortadi:



Elementning oksidlanish darajasi ortishi bilan boradigan elektron berish jarayoni *oksidlanish* deb yuritiladi.

Magniy tomonidan berilgan elektronlar vodorod ionlari tomonidan qabul qilinadi; vodorodning oksidlanish darajasi +1 dan 0 gacha kamayadi:



Elementning oksidlanish darajasi pasayishi bilan boradigan elektron biriktirib olish jarayoni *qaytarilish* deyiladi. Demak, bu reaksiyada magniy oksidlanadi, vodorod esa qaytariladi.

Elektronlar bir atomdan boshqa atomga ko'chib o'tuvchi kimyoviy reaksiyalar *oksidlanish-qaytarilish* yoki *redoks* reaksiyalar deb ataladi. Oksidlanish darajasining o'zgarishi elektron ko'chishi sodir bo'lishining alomati hisoblanadi. Barcha oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ham qaytarilish, ham oksidlanish jarayonlari sodir bo'ladi. Yonish, o'rin olish kabi aksariyat reaksiyalar hamda ba'zi sintez va ajratish reaksiyalari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kiradi. Oksidlanish darajasi va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, shuningdek, biokimyo, elektrokimyo, organik kimyo va noorganik kimyo kabi oliy kimyo kurslarining muhim tushunchalari hisoblanadi. Biz bu maqolada oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini batafsil ko'rib chiqmaymiz, ammo oksidlanish darajalari bilan ishlash bizga ko'pgina qulayliklar taqdim etishini unutmang!

Oksidlanish darajalaridan kimyogarlar birikmadagi elektronlarni kuzatish uchun foydalanishadi. Biz birikmadagi atomlarning oksidlanish darajasini topish uchun yo'riqnomadan foydalanishimiz mumkin. Reaksiya vaqtida oksidlanish darajasining o'zgarishi bizga elektronlar ko'chishi sodir bo'layotganidan xabar beradi. Elektronlar ko'chishini o'z ichiga oluvchi reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deb ataladi va ular o'z ichiga qaytarilish (elektronlarni olish) va oksidlanish (elektronlarni berish, yo'qotilish) reaksiyalarini oladi. Qaytariluvchi modda **oksidlovchi**, oksidlanuvchi modda esa **qaytaruvchi** deb ataladi.

Qaytaruvchi va oksidlovchilar oddiy moddalar, ya'ni bitta elementdan tarkib topgan bo'lishi ham, murakkab moddalar bolishi ham mumkin. Elementlar davriy sistemasida joylashgan o'rniga muvofiq ko'pchilik metallarning tashqi energetik pog'onasida 1—2 ta elektron bo'iyadi. Shu sababli ular kimyoviy reaksiyalarda valent elektronlarini beradi, ya'ni oksidlanadi. Metallarda qaytaruvchanlik xossalari bor. Davrlarda elementning tartib raqami ortishi bilan oddiy moddalarning qaytaruvchanlik xossalari susayadi, oksidlovchi xossalari esa kuchayadi va galogenlarda maksimal darajaga yetadi. Masalan, III davrda natriy — davrdagi eng aktiv qaytaruvchi, xlor esa eng aktiv oksidlovchidir. Bosh gruppachalarning elementlarida tartib raqami ortishi bilan qaytaruvchilik xossalari kuchayadi va oksidlovchilik xossalari susayadi.

Eng yaxshi **qaytaruvchilar** — ishqoriy metallar, ulardan eng aktivlari Fr bilan Cs. Eng yaxshi **oksidlovchilar** — galogenlar. IV — V II gruppachalarning bosh gruppachalaridagi elementlar (metallar) elektronlar berishi ham, biriktirib olishi ham mumkin va qaytaruvchilik xossalarini ham, oksidlovchilik xossalarini ham namoyon qila oladi. Ftor bundan mustasno. U faqat oksidlovchilik xossalarini namoyon qiladi, chunki nisbiy elektromanfiyligi eng kattadir.

Yonaki gruppachalardagi elementlar (katta davrlarning juft qatorlaridagi) metall xossalariga ega bo'iyadi, chunki ular atomlarining tashqi pog'onasida 1—2 ta elektron bor. Shu sababli ularning oddiy moddalari qaytaruvchilardir. Shunday qilib, qaytaruvchilar sifatida ta'sir etadigan oddiy moddalardan — metallardan farq qilib, oddiy moddalar — metallmaslar oksidlovchilar sifatida ham, qaytaruvchilar sifatida ham namoyon bo'ishi mumkin.

Murakkab moddalarning oksidlovchilik yoki qaytaruvchilik xossalari shu element atomining oksidlanish darajasiga bog'liq. +7 +4 +2 Masalan,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{MnSO}_4$ . Birinchi birikmada marganes maksimal oksidlanish darajasiga ega va u ko'payishi mumkin emas. U faqat elektronlar biriktirib olishi mumkin, demak,  $\text{KMnO}_4$  faqat oksidlovchi bola oladi. Uchinchi birikmada marganesning

oksidlanish darajasi eng past — u faqat qaytaruvchi bo'lishi mumkin. Ikkinchi birikmada marganes oraliq oksidlanish darajasi (+4) ga ega, shuning uchun u qaytaruvchi ham, oksidlovchi ham bo'la oladi; bu reaksiyaning borish shart-sharoitlariga va  $MnO_2$  qaysi moddalar bilan reaksiyaga kirishayotganligiga bogliq

### **Eng muhim qaytaruvchi va oksidlovchilar.**

a) Metallar, vodorod, ko'mir. Uglorod (II) oksid CO

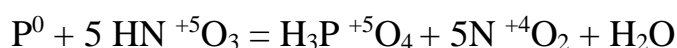
Vodorod sulfid  $H_2S$ , oltingugurt (IV) oksid  $SO_2$ , sulfit kislota  $H_2SO_3$  va uning tuzlari. Yodid kislota  $HJ$ , bromid kislota  $HBr$ , xlorid kislota  $HCl$ . Qalay (II) xlorid  $SnCl_2$ , temir (II) sulfat  $FeSO_4$ , marganes (II) sulfat  $MnSO_4$ , xrom (III) sulfat  $Cr_2(SO_4)_3$ . Nitrat kislota  $HNO_3$ , ammiak  $NH_3$ , gidrazin  $N_2H_4$ , azot (II) oksid  $NO$ . Fosfit kislota  $H_3PO_3$ . Aldegidlar, spirtlar, chumoli va oksalat kislotalar, glukoza. Elektroliz jarayonida katod.

b) Galogenlar... Kaliy permanganat  $KMnO_4$ , kaliy manganat  $K_2MnO_4$ , marganes (IV) oksid  $MnO_2$ . Kaliy dixromat  $K_2Cr_2O_7$ , kaliy xromat  $K_2CrO_4$ . Nitrat kislota  $HNO_3$ . Kislород  $O_2$ , ozon  $O_3$ , vodorod peroksid  $H_2O_2$ , Sulfat kislota  $H_2SO_4$  (kons.), selenat kislota  $H_2SeO_4$ . Mis (II) oksid  $CuO$ , kumush (I) oksid  $Ag_2O$ , qo'rg'oshin (IV) oksid  $PbO_2$ . Nodir metallarning ionlari ( $Ag^+$ ,  $Au^{3+}$  va boshqalar). Temir (III) xlorid  $FeCl_3$ . Gipoxloritlar, xloratlar va perxloratlar. Zar suvi, konsentrlangan nitrat va aftorid kislotalarning aralashmasi.

## **12.2.Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining turlari**

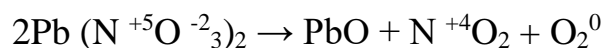
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini 4 guruhga bo'linadi.

1. Molekulalar yoki atomlar orasida boradigan oksidlanish qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda elektronlarning almashinishi atomlar, molekulalar yoki ionlar o'rtasida boradi, masalan



2. **Ichki molekulyar** oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Bunday

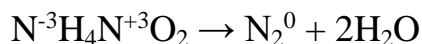
reaksiyalar jumlasiga bitta molekuladagi turli atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar kiradi. Bunda musbat oksidlanish darajasi kattaroq bo'lgan atom, oksidlanish darajasi kichikroq bo'lgan atomni oksidlaydi, masalan:



3. **Disproporsiyalanish** - o'z-o'zidan oksidlanish, o'z-o'zidan qaytarilash reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda bitta element atomlari yoki ionlarning oksidlanish darajasi bir vaqtning o'zida ortadi va kamayadi. Bunda boshlang'ich modda turli xil birikmalarni hosil qiladi, ulardan birida atomlarning oksidlanish darajasi yuqori, ikkinchisida esa past bo'ladi. Bunday reaksiyalar molekulasida oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan atomlar mavjud bo'lgan moddalarda sodir bo'ladi.



4. Bir molekula tarkibidagi oksidlanish darajasi turlicha bo'lgan atomlar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qatnashib oksidlanish darajasi bir xil bo'lgan holatga o'tishi mumkin. Bunday reaksiyalarni **sinproporsiya** reaksiyalari deb aytiladi. Masalan:



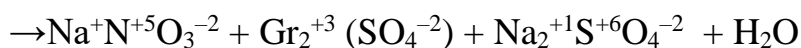
### 12.3. Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish usullari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishda 4 usuli qo'llaniladi – elektron balans , ion-elektron (yarim reaksiyalar) usuli , Garsiya va Gerashenko usuli.

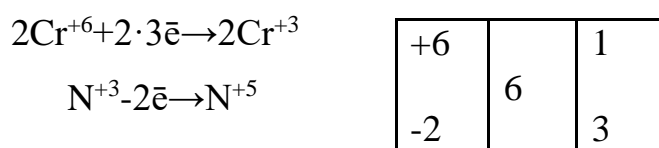
#### *1. Elektron balans usuli.*

Atomning yoki molekulaning oksidlanishida shu usuldan foydalaniladi ,ya'ni reaksiyada ishtirok etadigan oksidlanish darajalari o'zgaradigan elementlarning oksidlanish darajalarini aniqlanadi.

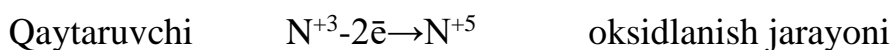
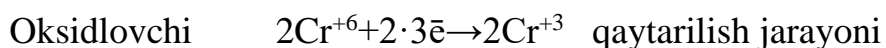




Oksidlanish darajalarini bilgan holda elektron berish va biriktirib olish (oksidlanish va qaytarilish) jarayonlari elektron tenglamalar holida yoziladi.



Elektron balans usulida asosiy boskich elektronlar balansini tuzishdan, ya'ni oksidlanish reaksiyasida yo'qotilgan elektronlar soniga qaytarilish reaksiyasida biriktirib olingan elektronlar sonini tenglashtirishdir. Buning uchun yo'qotilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdori uchun eng kichik ko'paytma topiladi



Topilgan ko'paytmaning berilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdoriga taqsim qilishdan kelib chiqqan sonlarni oxirgi vertikal chiziq orqasiga yoziladi. Bu sonlar tenglama tuzishdagi stexiometrik koeffitsiyentlar hisoblanadi:

Koeffitsiyentlar yordamida tenglamaning chap va o'ng qismlarida qaytaruvchi hamda oksidlovchi atomlarining soni tenglashtiriladi:



So'ngra boshqa element atomlari soni tenglashtiriladi va nihoyat oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi quyidagi tenglama holiga keladi:



## ***2. Elektron-ionli (yarim reaksiyalar) usuli.***

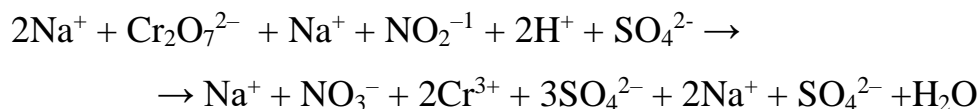
Kimyoviy reaksiyalarda elektrolit eritmalar ishtirok etsa, u holda ion-elektron (yarim reaksiyalar) usulidan foydalaniladi. Bu usul ion yoki molekularning reaksiyada qanday o'zgarishga uchrashini ko'rsatuvchi ionli tenglamalar (yarim reaksiyalar tenglamalari) ni tuzish va bu tenglamalari bitta molekulyar oksidlanish-qaytarilish tenglamasiga birlashtirishdan iborat. Quyidagi reaksiyaga elektron-ionli usul yordamida koeffitsiyentlar tanlashni ko'rib

chiqaylik:

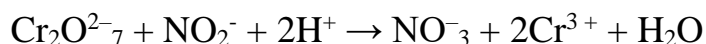
Kimyoviy reaksiyaning molarulyar tenglamasi:



Ionli tenglamasi:

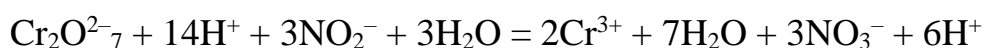


Qisqartirilgan ionli tenglamasi:

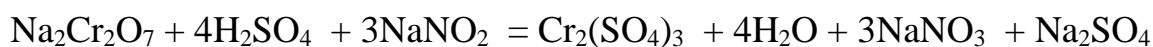


Oksidlovchi  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\bar{e} = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$  qaytarilish jarayoni

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

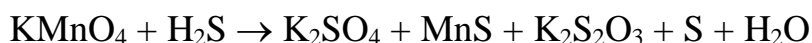


Natijada

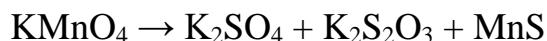


### **3.Garsiya usuli.**

Kimyoviy reaksiyada noelektrolit eritmalar , qo'sh tuzlar , kompleks tuzlar ishtirok etsa , u holda Garsiya usulidan foydalaniladi.Bu usulda o'zgargan moddalar alohida yozib olinib, atomar kislarod orqali son jihatidan tenglashtiriladi.Quyidagi reaksiyani Garsiya usulida tenglashtiramiz:



Kaliy permanganatdan hosil bo'ladigan moddalarni yozib olamiz



Hosil bolgan moddalar tarkibida oltingugurt bo'lganligi sababli , chab tarafga vodorod sulfid qo'shamiz



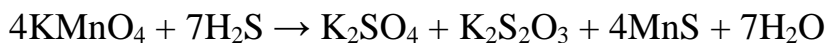
Metall atomlari sonini tenglashtiramiz



Oltinugurt atomlari sonini tenglashtiramiz



Vodorod atomlar sonini suv molekulasini bilan tenglashtiramiz:

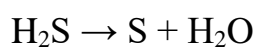


Kislorod atomlar sonini atomar kislorod bilan tenglashtiramiz

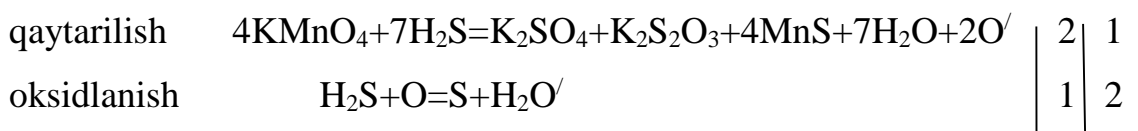
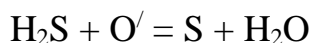


Bu qaytarilish jarayonida  $\text{KMnO}_4$  oksidlovchidir.

Endi ikkinchi vodorod sulfiddan hosil bo'lgan moddani yozamiz :



Oltinugurtlar soni teng ,kislorodlar sonini tenglashtiramiz .



Tanlangan koefisientlarni oksidlovchi va qaytaruvchi oldiga qo'yib , reaksiyani tenglashtirib , molrkulyar tenglamani yozamiz



#### 4. Gerashenko usuli.

Kimyoviy reaksiyada organik moddalar ishtirok etsa , u holda Gerashenko usulidan foydalaniladi. Bu usulda organik moddalar o'zi yozilib , noorganik moddalarning oksidlanish darajasi aniqlanib , elektronlar tanlanadi.



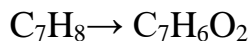
Определяем степень окисления каждого элемента. В молекуле то-луола атом углерода имеет различные степени окисления, поэтому, не



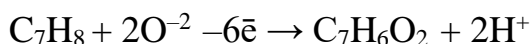
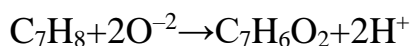
определяя их процессы окисления и восстановления, составляем следующим образом:

A) Oksidlanish jarayoni:

Molekulaning reaksiyadan oldingi va keyingi holati:



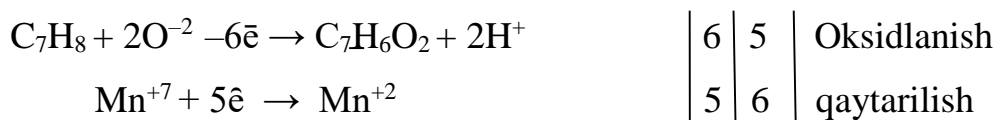
Uglerod va kislorodlar sonini tenglashtiramiz



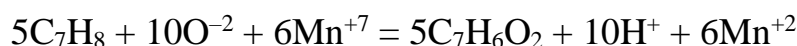
Б) Qaytarilish jarayoni:



Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini birlashtirib, koeffitsentlar tanlaymiz.



Tanlangan koeffitsentlar asosida ionli tenglama yozamiz

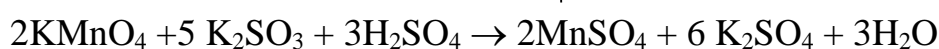
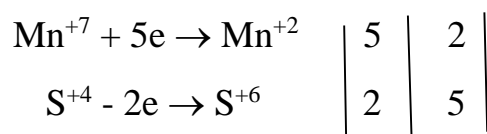
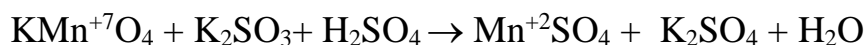


Reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasini yozamiz

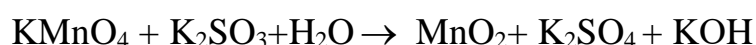


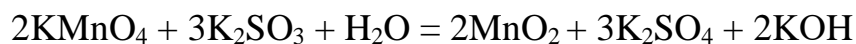
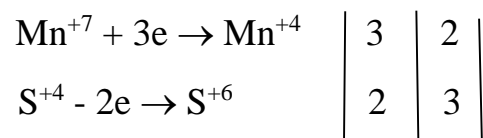
### ***Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari muhitning ta'siri .***

KMnO<sub>4</sub> ning qaytarilish xarakterida yaqqol namoyon bo'ladi. Kislotali muhitda MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> ion Mn<sup>2+</sup> iongacha, neytral muhitda MnO<sub>2</sub> gacha, ishqoriy muhitda MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (yashil rang) iongacha qaytariladi. KMnO<sub>4</sub> ning kislotali muhitida qaytarilishi:

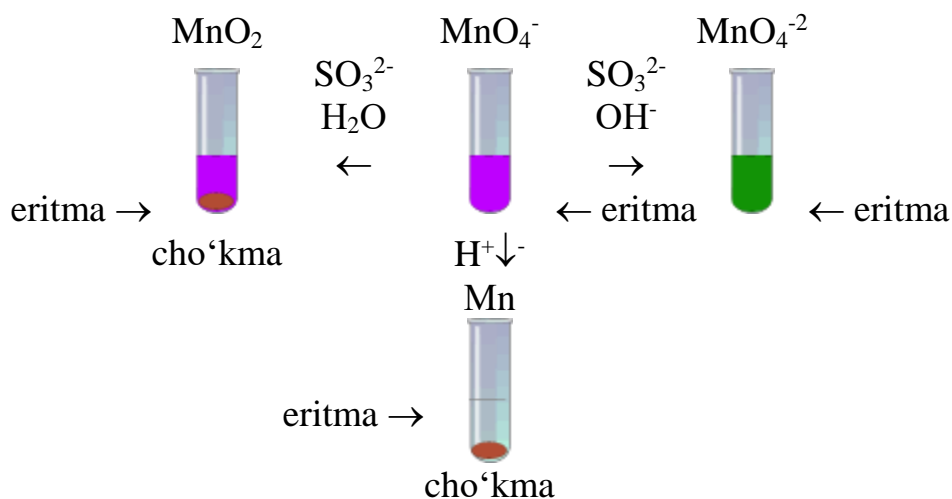
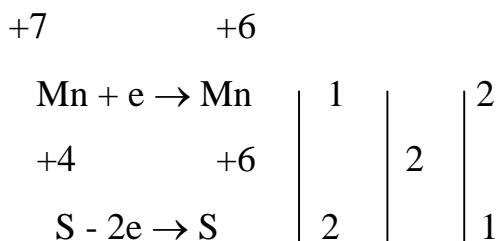
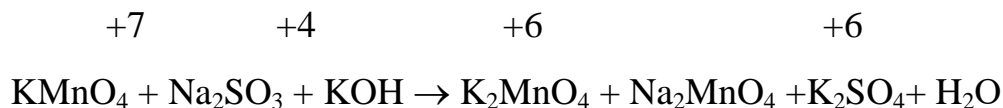


KMnO<sub>4</sub> ning neytral muhitda qaytarilishi:





Kaliy permanganatning ishqoriy muhitda qaytarilishi:



### Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. Quyidagi o'zgarishlarning qaysi birida qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi?



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



3. Quyidagi reaksiyaning to'liq tenglamasini yozing.



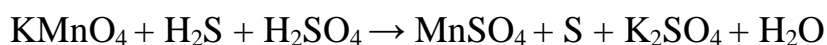
4. Quyidagi reaksiyaning elektron-balans tenglamasini tuzib, reaksiyaning tenglamasi tenglashtirilsin.



5. Quyidagi reaksiyaning to'liq tenglamasini yozing.



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



7. Quyidagi reaksiyaning to'liq tenglamasini yozing.



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



9. Quyidagi reaksiyaning to'liq tenglamasini yozing.



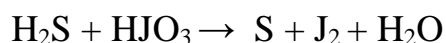
10. Quyidagi reaksiyaning elektron-balans tenglamasini tuzib, reaksiyaning tenglamasi tenglashtirilsin



11. Quyidagi reaksiyaning to'liq tenglamasini yozing.



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



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



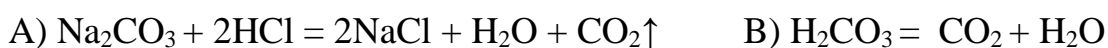
14. Quyidagi reaksiyaning to'liq tenglamasini yozing.  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \rightarrow$

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

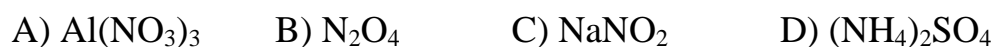


### Test sinov savol va masalalar

1. Quyidagi tenglamalarning qaysi biri oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kiradi?



2. Quyidagi birikmalarning qaysi birida azotning oksidlanish darajasi 3 ga teng?



3. Berilgan oksidlanish – qaytarilish reaksiya – sining elektron – balans tenglamasini tuzib, tenglashtiring va uni tekshirish varaqcha orkasiga yozing:



Bu reaksiyada necha molekula suv hosil bo'ladi?



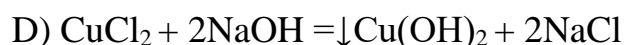
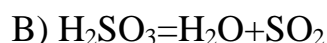
4. Oksidlanish darajasi bo'yicha oltingugurt quyidagi birikmalarning qaysi birida faqat oksidlovchi bo'ladi?



5. Quyidagi o'zgarishlarning qaysi birida oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi?



6. Quyidagi tenglamalarning qaysi biri oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kiradi?



7. Quyidagi birikmalarning qaysi birida marganesning oksidlanish darajasi +7ga teng ?

- A)  $\text{KMnO}_4$       B)  $\text{Na}_2\text{MnO}_4$       C)  $\text{H}_2\text{MnO}_3$       D)  $\text{MnSO}_4$

8. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri disproporsiyalanish oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi hisoblanadi

- A)  $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$       C)  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$   
B)  $\text{HClO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2\text{O} + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$       D)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

9. Oksidlanish darajasi bo'yicha azot quyidagi birikmalarning qaysi birida faqat qaytaruvchi bo'ladi?

- A)  $\text{KNO}_3$       B)  $\text{N}_2\text{O}_4$       C)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$       D)  $\text{NH}_4\text{OH}$

10. Quyidagi o'zgarishlarning qaysi birida oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi?

- A)  $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+6}$       B)  $\text{Cl}^{+5} \rightarrow \text{Cl}^0$       C)  $\text{S}^{+6} \rightarrow \text{S}^{-2}$       D)  $\text{O}^{-2} \rightarrow \text{O}^0$

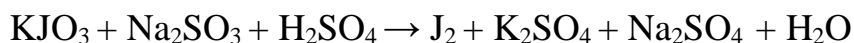
11. Quyidagi tenglamalarning qaysi biri oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kiradi?

- A)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \downarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$       B)  $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$   
C)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$       D)  $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$

12. Quyidagi birikmalarning qaysi birida xlorning oksidlanish darajasi +5 ga teng ?

- A)  $\text{HClO}_3$       B)  $\text{NaOCl}$       C)  $\text{KCl}$       D)  $\text{KClO}_4$

13. Berilgan oksidlanish – qaytarilish reaksiyasining elektron – balans tenglamasini tuzib, tenglashtiring va kontrol` varaqcha orqasiga yozing.



Bu reaksiyada oksidlovchi moddadan necha molekula sarf bo'ladi?

- A) 6      B) 2      C) 5      D) 1      E) 8

14. Oksidlanish darajasi bo'yicha xrom quyidagi birikmalarning qaysi birida faqat qaytaruvchi bo'ladi ?

- A)  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$       B)  $\text{K}_3\text{CrO}_3$       C)  $\text{CrSO}_4$       D)  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

15. Quyidagi modsalardan kaysi biri xam oksidlovchi, xam qaytaruvchi bulishi mumkin?

- A)  $\text{H}_2\text{SO}_4$       B)  $\text{HClO}_3$       C)  $\text{HClO}$       D)  $\text{HCl}$

### XIII -BOB. METALLAR, ULARNING TABIATDA UCHRASHI, OLINISH USULLARI, KIMYOVIY XOSSALARI

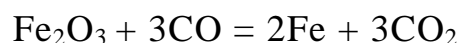


#### 13.1. Metallar, ularning tabiatda uchrashi, olinish usullari

Davriy jadvalda berilgan kimyoviy elementlarning 80% dan ortigini metallar tashkil etadi. Metallar yorug`lik nurini kuchli darajada qaytarish xususiyatiga ega bo`lganligi uchun ularning sirti yaltirab turadi. Tipik metallar issiqlikni va elektrni yaxshi o`tkazadi. Har xil metallarning issiqlik o`tkazuvchanligi turlicha bo`ladi. Masalan, issiqlik o`tkazuvchanligi eng Yuqori metallar — kumush, mis, oltin va alyuminiy, issiqlik o`tkazuvchanligi eng pastlari qo`rg`oshin bilan simobdir. Harorat ko`tarilishi bilan metallarning elektr o`tkazuvchanligi pasayadi.

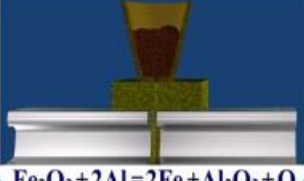
Ulardan ba`zilari, masalan, oltin, platina tabiatda sof holda uchraydi. Biroq ko`pchilik metallar tabiatda birikmalar tarkibida bo`ladi. Sanoatda sof metallar ajratib olish uchun yaroqli tabiiy jinslar ruda deyiladi. Rudalardan metallar ajratib olishning bir necha usullari bor. Ularning eng muhimlari quyidagilardir:

1. Metallning okcididan yni ko`mir yoki uglerod (II)–oksid vositasida qaytarish *pirometallurgiya* deyiladi..Masalan, temir oksididan temir suyuqlantirib olish jarayoni temirni uglerod (II)– oksid vositasida qaytarish reaksiyasiga asoslangan:



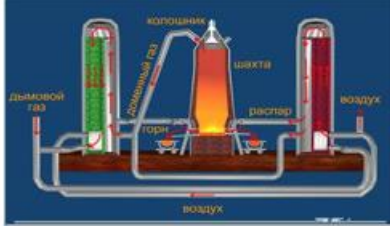
## PIROMETALLURGIYA

**Металлотермия**  
(Al, Mg, Ca, Li)



$Fe_2O_3 + 2Al = 2Fe + Al_2O_3 + Q$

**Доменный процесс**



Образование CO:  
 $C + O_2 = CO_2 + 402 \text{ Дж}$   
 $CO_2 + C = 2CO$

Восстановление железной руды:  
 $3Fe_2O_3 + CO = 2Fe_3O_4 + CO_2$   
 $Fe_3O_4 + CO = 3FeO + CO_2$   
 $FeO + CO = Fe + CO_2$

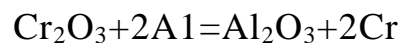
Образование шлаков:  
 $CaCO_3 = CaO + CO_2$   
 $CaO + SiO_2 = CaSiO_3$

**Водородотермия**  
(H<sub>2</sub> прит°)  
t°

$WO_3 + 3H_2 = W + 3H_2O$

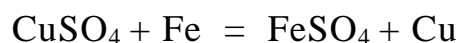
13.1-rasm.Pirometallurgiya usuli

2. Metallning oksididan uni aktivroq metall ta'sirida qaytarish. Bu usul *metallotermiya* deb ataladi. Hozirgi vaqtda metallotermiya, asosan, qiyin suyuqlanuvchan metallar olishda qo'llaniladi. Masalan, xrom (III)– oksidga alyuminiy qo'shib qizdirish natijasida xrom ajralib chiqadi:

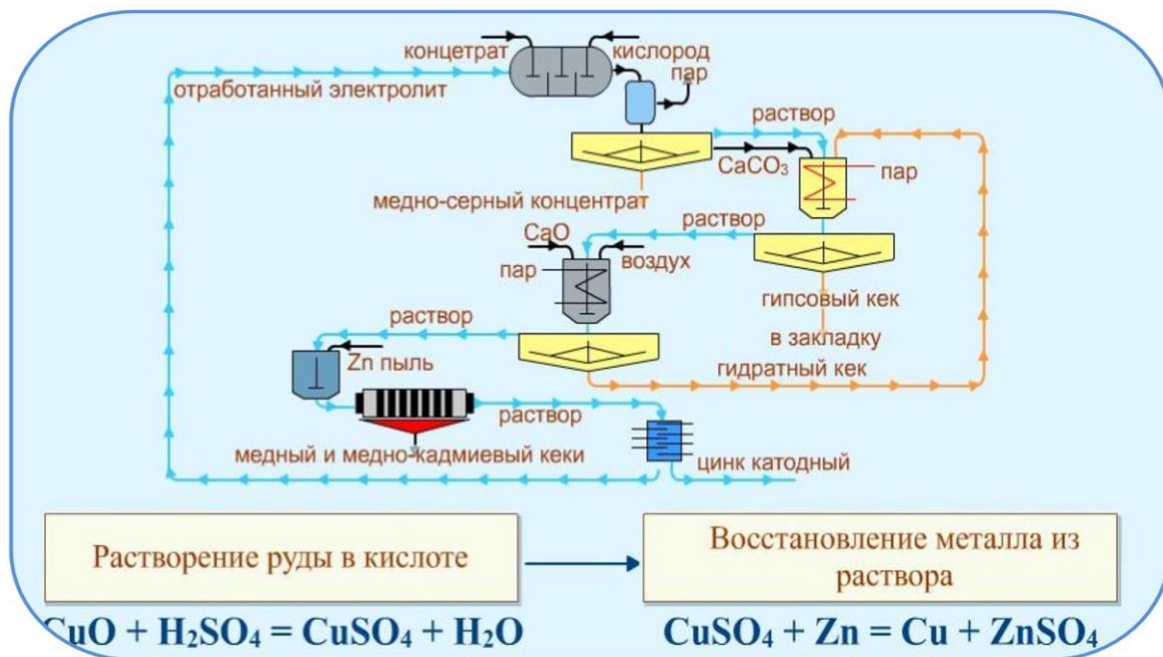


Alyuminiy yordamida qaytarish jarayoni alyuminotermiya deyiladi. Bu jarayonlar natijasida issiqlik ajralib chiqadi.

3. Rudadan metallni kislota, ishqor yoki tuzning suvdagi epitmasi ta'sirida birikma holda ajratib olish va hosil bo'lgan eritmani elektroliz qilish yoki o'zidan aktivroq metall vositasida qaytarish *gidrometallurgiya* usuli deb ataladi. Masalan:



## GIDROMETALLURGIYA

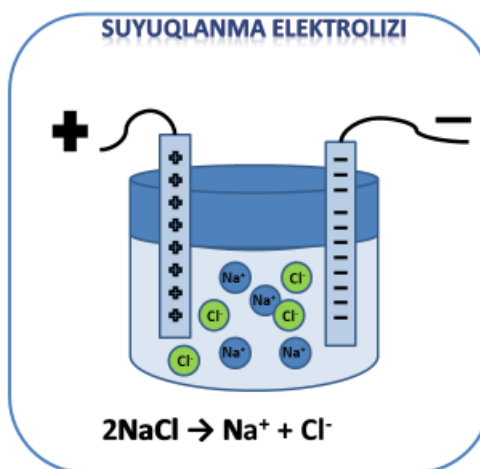
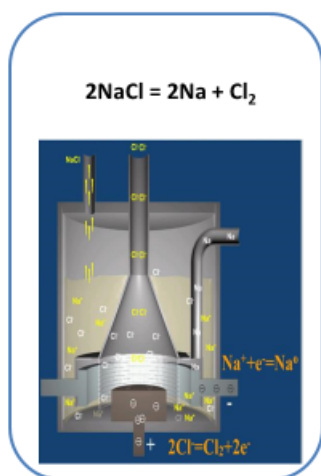


13.2-rasm.Gidrometallurgiya usuli

5. Suyuqlanmalarini elektroliz qilish. Bu usul elektrometallurgiya deb ataladi. Natriy, kal'siy, magniy, alyuminiy va boshqa aktiv metallar *elektrometallurgiya* usuli bilan olinadi.

## Elektrometallurgiya

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al    Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg    Ag Pt Au



13.3-rasm.Elektrometallurgiya usuli



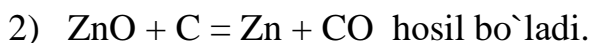
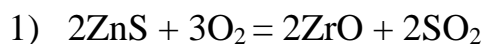
Ba'zi metallarni oksidlaridan qaytarish uchun ko'mir o'rniga vodorod, kremniy, alyuminiy, magniy va boshqa elementlar ishlatiladi. Modomiki, ba'zi metallar elektroliz usuli bilan olinar ekan, elektroliz hodisasini mukammalroq ko'rib chiqamiz.

### **Sulfidlardan metall olish**

Sulfidlardan metall ajratib olish 2 bosqichdan iborat.

Birinchi bosqichda metall sulfidi kuydiriladi va metall oksidi olinadi.

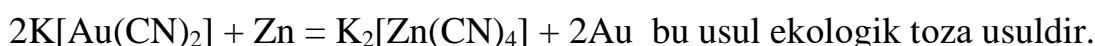
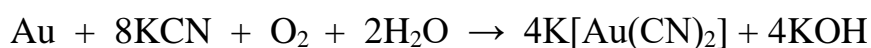
Ikkinchi bosqichda oksid qaytariladi.



Rudani bekorchi jinslardan tozalash flotatsiya deb ataladi. Flotatsiya chahlarda o'tkaziladi. Ruda chanlarga solinadi suv bilan to'ldiriladi, so'ngra suvli eritmaga ko'pik hosil qiladigan modda (flotreagent) qo'shiladi va aralashtiriladi. Bekorchi jinslar chan tagiga cho'kadi. Foydali qismi ko'piklarga yopishib, suyuqlik betida yog'iladi va u qismi alohida yig'ib olinadi.

Gidrometallurgiya usulida asosan rudaning tarkibidagi kerakli metallni kislota yoki ishqor eritmasida eritib, tuz eritmasi holatiga o'tkaziladi va so'ngra bu eritmani elektroliz qilinadi, yoki aktiv metall yordamida eritmadagi metall qaytariladi.

Elektroliz jarayonida metall katodda ajralib chiqadi. Masalan: Respublikamizda oltin asosan qum bilan aralashma holida uchraydi. Oltinni olish uchun avval aralashma qumdan tozalanadi so'ng kaliy sianid tuzining suvli eritmasi va atomlar kislorod yordamida eritmaga kompleks birikma holida o'tkaziladi, so'ngra eritmaga ruh qo'shib oltin qaytariladi. Bu jarayonning reaksiyasi quyidagicha:



### 13.2. Metallarning fizik- kimyoviy xossalari

**Metallarning fizik xossalari.** Metallar juda yaxshi o'tkazgichlardir. Ularda elektrni erkin elektronlar tashiydi. Tartibsiz harakatda bo'lgan erkin elektronlar batartib – bir tomonga harakatlanishi uchun juda kichik elektr potentsiali kifoya. Shu sababli, metallar elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Elektronlarning batartib - bir tomonlama harakatiga to'sqinlik qiluvchi faktorlar metallarning elektr o'tkazuvchanligini pasaytiradi. Haroratning ko'tarilishi bilan ionlarning tebranma harakati kuchayadi va ular ichida elektronlarning harakatlanishi qiyinlashadi. Shu sababli, Haroratning ko'tarilishi bilan metallarning elektr o'tkazuvchanligi pasayadi. Metallar absolyut nol haroratiga yaqin haroratida (ma'lum haroratdan so'ng) o'ta katta elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'ladi, bu holda ularning elektr o'tishiga qarshiliklari deyarli yo'q darajada bo'ladi.

Metallar issiqlikni ham yaxshi o'tkazadi. Buning asosiy sababi quyidagilardir. Bir tomondan, qo'shni ionlar orasida ikkinchi tomondan esa ion bilan elektronlar orasida energiya almashinish jarayon sodir bo'lib turadi.

Metall tayoqchanning bir uchini qizdirish natijasida, tayoqchanning ana shu uchidagi ionlarning tebranishi kuchayadi, ionlar katta energiyaga ega bo'lib qoladi. Bu ionlar ortiqcha energiyani qo'shni ionlarga beradi va natijada, qo'shni ionlar ham kuchli tebrana boshlaydi. Bu jarayon tayoqchanning ikkinchi uchiga tez yetib keladi va nihoyat hamma ionlar bir xil tebrana boshlaydi.

Energiya almashinish jarayoni juda tez boradigan jarayon bo'lganligi uchun, tayoqchanning bir uchidagi issiqlik tezda ikkinchi uchiga yetib keladi. Ionlar orasidagi elektronlarda ham ana shunday hol yuz beradi. Eng yaxshi o'tkazuvchilar: kumush-59, mis-54, oltin-40, alyuminiy-27.

Metallar solishtirma og'irligiga ko'ra: engil, solishtirma og'irligi  $d=5 \text{ kg/m}^3$  dan kichik va og'ir, solishtirma og'irligi  $d=5 \text{ kg/m}^3$  dan katta, metallarga taqsimlanadi. Yengil metallarga litiy  $d=0,53 \text{ kg/m}^3$ , kaliy  $d=0,86 \text{ kg/m}^3$ , natriy  $d=0,97 \text{ kg/m}^3$ , magniy  $d=1,7 \text{ kg/m}^3$ , alyuminiy  $d=2,7 \text{ kg/m}^3$  va hokazo. og'ir

metallarga osmiy  $d=22,5 \text{ kg/m}^3$ , platina  $d=21,5 \text{ kg/m}^3$ , oltin -  $d=19 \text{ kg/m}^3$ , temir -  $d=7,87 \text{ kg/m}^3$ , qo`rg`oshin-  $d=11,3 \text{ kg/m}^3$  va hokazo.

Metallar suyuqlanish haroratiga ( $t_c$ ) qarab yengil va qiyin suyuqlanuvchi metallarga taqsimlanadi. Yengil suyuqlanuvchi metallarga simob  $t_c=-39^0\text{S}$ , seziv  $t_c=+28,5^0\text{C}$ , litiy  $t_c=181^0\text{C}$ , kaliy  $t_c=63,6^0\text{C}$ , natriy  $t_c=98^0\text{C}$ , qalay  $t_c=232^0\text{C}$ , qo`rg`oshin  $t_c=328^0\text{C}$ , magniy  $t_c=651^0\text{C}$  va hokazo, ya`ni suyuqlanish harorati  $800^0\text{C}$  dan kichik bo`lgan metallar.

Suyuqlanish harorati ( $t_c$ )  $800^0\text{C}$  dan katta bo`lgan metallar qiyin suyuqlanuvchi, ularga volfram  $t_c=3383^0\text{C}$ , osmiy  $t_c=2270^0\text{C}$ , platina  $t_c=1770^0\text{C}$ , xrom  $t_c=1875^0\text{C}$ , oltin  $t_c=1060^0\text{C}$ , temir  $t_c=1539^0\text{C}$  va boshqalar misol bo`la oladi.

Metallning o`ziga xos xususiyatlaridan biri ularning bolg`alanuvchanligidir. Metallar elastik bo`ladi. Buning sababi ham ularning yuqorida aytib o`tilgan ichki tuzilishidir. Metallarning elastikligi ionlar qatlamining boshqa ionlar qatlamiga nisbatan oson surilishi mumkinligidan kelib chiqadi.

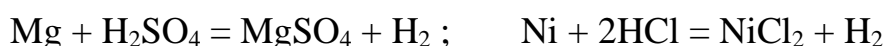
Metallarning o`ziga xos yana bir xususiyati ularning yaltiroqligidir. Qora metallarga temir va uning qotishmalari, rangdor metallarga esa qolgan hamma metallar kiradi.

### **Metallarning kimyoviy xossalari**

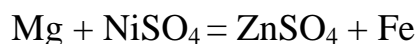
Metallarning kuchli qaytaruvchilardir. Metallar birikma hosil qilganda manfiy zaryadlanmaydi, chunki ular o`zlari elektron beradi. Elektron berish xususiyatiga ko`ra metallar aktivlik qatoriga joylashadi va u quyidagi ko`rinishga ega:

**Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H<sub>2</sub>, Cu, Ag, Hg, Pt, Au.**

Vodorod elektron berish xususiyatiga ko`ra metallarni aktivlik qatoriga joylashgan. Bu qatorda vodoroddan oldinda joylashgan metallar uni birikmasidan siqib chiqaradilar. Masalan:



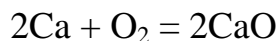
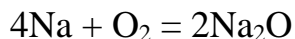
hamda bu qatorda chapda joylashgan metall o`ngda joylashgan metallni birikmasidan siqib chiqaradi



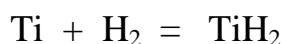
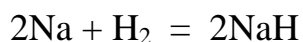
### **kimyoviy xossalari:**

#### **1. Metallarning kislorod bilan ta'siri:**

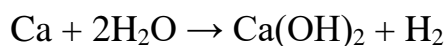
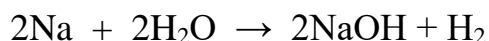
Metallarning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari oksidlardir.



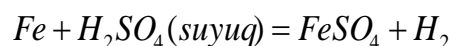
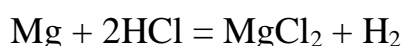
#### **2. Metallar vodorod bilan reaksiyaga kirishib, gidridlarni hosil qiladi.**



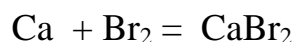
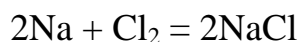
#### **3. Metallarning suvga ta'siri:**



#### **4. Kislorodsiz va suyultirilgan sulfat kislotalarning metallarga ta'siri:**

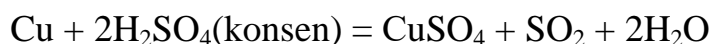
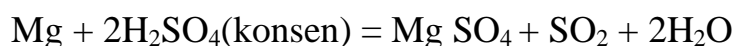


#### **5. Metallarning metalmaslar bilan ta'siri:**



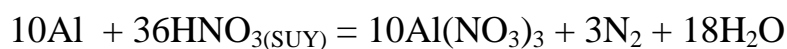
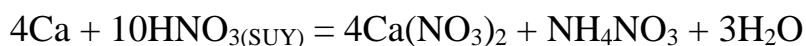
6. Konsentrlangan sulfat kislodata aktivlik qatorida kumushgacha joylashgan, quyidagi metallardan Al, Fe, Cr, Pb dan tashqari barcha metallar erib, sulfat tuzlarini, sulfit angidridni va suv molekulasini hosil qiladi, bunda kislodata oksidlanishdarajasi +6 bo'lgan oltingugurt atomi oksidlovchi vazifasini o'taydi.

Masalan:

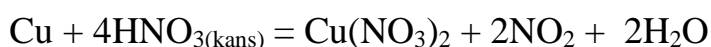


7. Suyultirilgan nitrat kislodata nodir metallardan tashqari barcha metallar erib, nitrat tuzlar hamda kislota ning konsentratsiyasi va metallning aktivligiga ko'ra quyidagi  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  birikmalarni va suv molekulasini hosil qiladi. Bunda kislodata oksidlanish darajasi +5 bo'lgan azot atomi oksidlovchi vazifasini

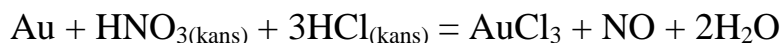
o`taydi va uning qaytarilishi metallning aktivligiga bog`liq, metall qancha aktiv bo`lsa, azot atomi shuncha kuchli qaytariladi. Masalan:



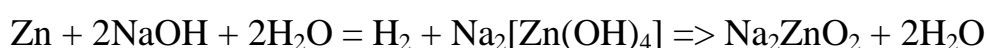
8. Konsentrlangan nitrat kislota da platina, oltin, alyuminiy, temir, xromlardan tashqari barcha metallar erib, nitrat tuzlarini, azot (IV) oksidini va suv molekulasini hosil qiladi.



9. Oltin va platina zar suvida eriydi. Zar suvi bu bir hajm konsentrlangan nitrat kislota va uch hajm konsentrlangan xlorid kislota dan yangi tayyorlangan aralashma eritmasi. Bu kislotalar aralashirilganda xlor atom holda ajralib chiqadi va metallni oksidlaydi.



10. Ruh, alyuminiy, qalay singari amfoterlik xossalari bor metallar ishqor eritmalari bilan ham reaksiyaga kirishadi. Reaksiya natijasida tuz bilan vodorod hosil bo`ladi.



### 13.3. Metallar korroziyasi va korroziyaga qarshi kurash choralarini

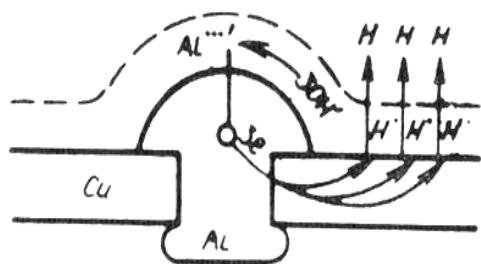
Qariyb barcha metallarning sirtqi qavati shu metallar turgan gazsimon yoki suyuq muhit ta'sirida ma'lum darajada emiriladi.

Metallning atrofdagi muhit ta'sirida emirilish jarayoni korroziya deb ataladi<sup>1</sup>.

Korroziya ikki xil bo`ladi: kimyoviy va elektrokimyoviy korroziya. Metallarga gazlar (masalan, kislorod, sulfid angidrid, vodorod sulfid, galogenlar va hokazo)

elektrolitlar ishtirok etmagan sharoitda ta'sir qilsa, kimyoviy korroziya sodir bo'ladi.

Metall sirtida ayni metall birikmalari: oksidlari, sulfidlari, gidroksikarbonatlar hosil bo'ladi; bular ko'pincha, metall sirtida zich qavat hosil qilib, metallni shu gazlarning yana ta'sir etishidan saqlaydi.

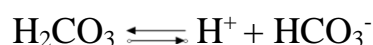


13.4-rasm. Mis bilan kontaktda bo'lgan alyuminiyning korroziyalanish sxemasi.

Metall suyuq muhit, ya'ni suv va unda erigan moddalar bilan to'qnashganda boshqacha hodisa kuzatiladi. Bunda hosil bo'ladigan birikmalar Shu suyuqlikda erib, natijada korroziya metallning ichki qatlamlariga ham tarqaladi. Bundan tashqari, tarkibida erigan moddalar bo'lgan suv elektr tokini o'tkazadi, buning natijasida elektrokimyoviy jarayonlar sodir bo'lib, korroziyani vujudga keltiradi va uni tezlatadi.

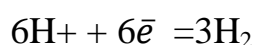
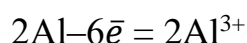
Toza metallar, ko'pchilik hollarda, korroziyalanmaydi desa bo'ladi. Hatto temir ham, mutlaqo toza holda zanglamaydi deyish mumkin. Ammo texnikada ishlatiladigan oddiy metallar tarkibida har xil qo'shimchalar bo'lib, bular korroziyaga qulay sharoit tug'diradi.

Masalan, mis tunukada alyuminiy mix bor, deb faraz qilaylik (10.3– rasm). Barcha qattiq jismlar havoda namni o'ziga tortib olgani uchun, bu metallarning sirti ham nihoyatda yupqa suv pardasi bilan qoplanib qoladi. Ammo suv, garchi juda oz bo'lsa ham vodorod va gidroksid ionlariga dissosilanadi; bundan tashqari, suvda erigan karbonat angidrid quyidagicha dissosilanadi:



Demak, mis bilan alyuminiy  $H^+$ ,  $OH^-$  va  $HCO_3^-$  ionlari bor eritmaga go‘yo botib turadi. Bunda gal‘vanik element hosil bo‘ladi, bu elementda manfiy elektrod vazifasini alyuminiy, musbat elektrod vazifasini mis o‘taydi. Ikkala metall bir-biriga tegib turganligidan, bu element o‘zaro tutashgan bo‘ladi va to‘xtovsiz ishlab turadi; alyuminiy o‘z ionlarini eritmaga beradi, ortiqcha elektronlar esa misga o‘tib, mis sirtida vodorod ionlarini zaryadsizlantiradi.

Eritmada alyuminiy ionlari gidroksil ionlari bilan birikib, alyuminiy gidroksid hosil qiladi (alyuminiy gidroksid alyuminiy sirtida ajralib chiqadi):

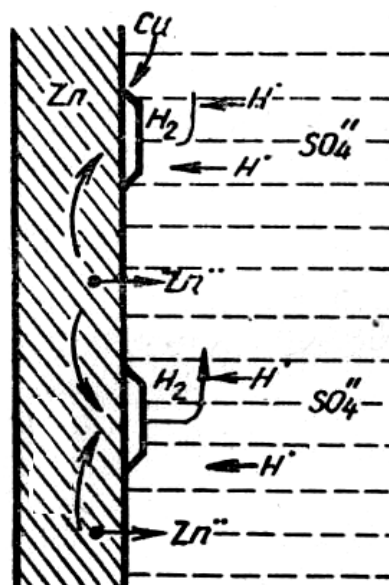


Ichida kislotaning suyultirilgan eritmasi bor probirkaga bir bo‘lak kimyoviy toza rux tashlaymiz. Bunda hech qanday o‘zgarish kuzatilmaydi. Reaksiya bo‘lmasligining sababi shundaki, eritmaga o‘ta boshlagan  $Zn^{2+}$  ionlari gidratlanadi va rux parchasini musbat zaryadlangan ionlar qavati qurshab oladi. Bu qavat vodorod ionlarining rux yuzasiga juda yaqin kelishiga hamda undan elektronlar olishiga imkon bermaydi va buning natijasida rux erimaydi. Ammo rux yuzasiga platina yoki mis sim tegizildi deguncha, gal‘vanik juft hosil bo‘lganligi sababli, sim yuzasi yaqinida shiddatli ravishda vodorod ajralib chiqib boshlaydi. Elektronlar ruxdan platinaga (yoki misga) va undan vodorod ioniga o‘tadi, rux esa eritmaga yangi ionlar berib, sekin eriydi (10.2-rasm).

Kislota eritmasiga mis (II)–sulfat  $CuSO_4$  eritmasidan bir necha tomchi qo‘shilganda ham xuddi ana shunday hodisa kuzatiladi. Rux misni siqib chiqaradi va ruxning sirti metall holidagi misning po‘rsildoq qavati bilan qoplanadi. Rux–mis gal‘vanik juft hosil bo‘ladi, bu gal‘vanik juft xuddi vol’t elementi kabi ishlaydi. Shuning uchun «mislangan» rux kislotadan vodorodni shiddatli ravishda siqib chiqaradi, ammo vodorod rux sirtida emas, balki mis sirtida ajralib chiqadi



13.5-rasm. Kislotalarda kimyoviy toza ruxning mis yoki platina simi bilan kontaktda bo'lganida erishi.



13.6-rasm. Mislangan ruxning sulfat kislotada erishi sxemasi.

Metallning kislotalarda erish tezligiga, qo'shimchalardan tashqari metallning strukturasi, uning ishlanish usuli, kislotalarning xossalari va shu kabilar ham ta'sir etadi. Ammo, hamma hollarda ham erish jarayoni kislotalarga ba'zi moddalar, asosan, organik moddalar qo'shilishi bilan sekinlashtirilishi mumkin; kislotalarga qo'shiladigan bunday moddalar korroziya ingibitorlari (korroziyani sekinlashtiruvchilar) deb ataladi.

Ba'zan ingibitorlarning ta'siri shu qadar samarali bo'ladiki, ba'zi metallar va qotishmalar tegishli ingibitorlar qo'shilgan kislotalarda amalda erimaydigan bo'lib qoladi.

Ingibitorlar metallarning erishini sekinlashtiradi, ammo metallarning oksidlari, gidroksidlari va boshqa moddalarning erish tezligiga mutlaqo ta'sir etmaydi. Shuning uchun ingibitorlar qo'shish bilan metallning sirtini unga qoplanib qolgan birikmalardan kislotalar yordamida tozalash (masalan, temir sirtidan zangni, bug' qozonlari devoridan quyqani ketkazish) mumkin, bunda metallga zarar etmaydi.



Elementlar kuchlanishlar qatorida aktivligining kamayib borishi tartibida joylashtirilganligi uchun, kuchlanishlar qatorida metall qanchalik chapda turgan bo'lsa, u shunchalik oson korroziyalanadi deb kutish kerak edi. Haqiqatda esa hamma vaqt ham bunday bo'lavermaydi. Masalan, qatorning boshrog'iga joylashgan alyuminiy atmosfera ta'sirida bo'ladigan korroziyaga birmuncha yaxshi qarshilik ko'rsatadi. Buning sababi shuki, alyuminiy sirtida alyuminiy oksiddan iborat yupqa va elastik parda hosil bo'lib, bu parda alyuminiy atrofdagi muhit ta'siridan himoya qilib turadi. Darhaqiqat, bu parda biror usul bilan yo'qotildi deguncha, alyuminiy tez korroziyalana boshlaydi.

Jilvir qog'oz bilan yaxshilab tozalangan alyuminiy plastinkani sulema ( $\text{HgCl}_2$ ) eritmasi bilan ho'llaymiz. Alyuminiy simobni siqib chiqaradi, simob esa alyuminiy bilan qo'shib, qotishma simob amal'gamasi hosil qiladi, simob amal'gamasi alyuminiy sirtida himoyalovchi parda hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun, havoda qoldirilgan plastinka alyuminiyning korroziyalanishi natijasida hosil bo'lgan mahsulot — alyuminiy gidroksid bilan qoplanadi.

Alyuminiyning korroziyalanishi simob bilan kontaktda bo'lishi natijasida ham kuchayadi.

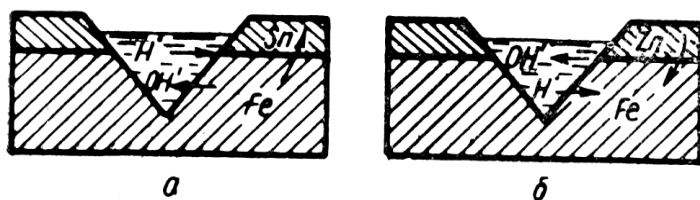
Metallar korroziyasi juda katta zarar keltiradi. Butun dunyoda har yili olinadigan temirning  $\frac{1}{4}$  ga yaqin qismi korroziya oqibatida isrof bo'ladi. Shuning uchun, korroziya jarayonlarini o'rganishga va korroziyaning oldini olishning eng yaxshi vositalarini qidirib topishga juda katta e'tibor berilmoqda.

Korroziyaga qarshi kurash usullari nihoyatda xilma-xil. Korroziyaga qarshi kurashning eng oddiy usuli metall sirtini muhitdan himoya qilishdir, buning uchun metallning sirtiga moy bo'yoq, lak, emal' surtiladi yoki boshqa metall qoplanadi.

Korroziya metallning yuzasida boshlanadigan jarayon bo'lganligi uchun himoyalovchi metall yaxlit qilib qoplanishi kerak. Ammo himoyalovchi qavatda tiralgan, darz ketgan va Shu kabi joylar hosil bo'lib, himoyalangan metallning yuzasi ochilib qolca, metallning ochilib qolgan yuzasida korroziyaga qulay sharoit tug'iladi. Shu ikkala metallning kuchlanishlar qatorida bir-biriga

nisbatan tutgan o‘rniga qarab, korroziya jarayoni ham mutlaqo har xil bo‘ladi.

Himoyalovchi metall himoyalovchi metall dan kuchlanishlar qatorida o‘ngda turgan holni, ya‘ni katod qoplam deb ataladigan holni ko‘rib chiqaylik. Oqlangan, ya‘ni qalay yugurtirilgan temir tunukaning (oq tunukaning) korroziyalanishi bunga misol bo‘la oladi. Qalay nihoyatda barqaror bo‘lib, temir sirtini qoplab olganda metallni juda yaxshi himoya qilib turadi. Himoyalovchi qavatning buzilishi va metallning ochilib qolgan joyiga suv tegishi natijasida galvanik juft hosil bo‘lib, bu juftda qalay musbat elektrod (katod), temir esa manfiy elektrod (anod) vazifasini o‘taydi. Elektronlar oqimi temirning ochilib qolgan yuzasidan qalayga tomon yo‘nalib, bu yerda vodorod ionlarini zaryadsizlantiradi, temir esa eritmaga yangidan–yangi ionlar berib emiriladi (9.4–rasm, a). Shunday qilib, oq tunukaning qalayi tushib ketgan joyi oqlanmagan tunukadan ham tezroq zanglaydi.



13.7-rasm.

Korroziya sxemasi:  
a-oq tunuka; b-  
ruxlangan tunuka.

Agar himoyalovchi metall kuchlanishlar qatorida himoyalovchi metall dan chapda turgan bo‘lsa, masalan, temir rux bilan qoplansa (anod qoplam) korroziya tamomila boshqacha boradi. Bunday holda, himoyalovchi qavat buzilsa, bunda ham galvanik juft hosil bo‘ladi, lekin bu yerda katod rolini temir, anod rolini rux o‘taydi va elektronlar ruxdan temirga tomon boradi; shuning uchun, rux emiriladi, temir esa himoyalanganicha qolaveradi (10.6–rasm, b).

Ruxning hamma qavati tamomila buzilib bo‘lguncha temir himoyalani turaveradi; ammo qoplangan ruxning hammasi buzilib tamom bo‘lishi uchun

ko'p vaqt o'tadi. Binobarin, metallni korroziyadan saqlash uchun shu metall sirtini kamroq aktiv metall qavati bilan qoplash o'rniga, aktivroq metall qavati bilan qoplash ma'qulroq.

Amalda, ko'pincha, korroziyaga eng ko'p duch keladigan metall — temirni korroziyadan saqlash chorasi ko'riladi. Temir sirtiga yuritish uchun ruxdan tashqari, ancha aktiv metallar, ba'zan kadmiy foydalaniladi. Temir sirtini qoplash uchun, kamroq aktiv metallardan qalay, mis va nikel ishlatiladi.

Korroziyaga qarshi kurash usullaridan protektor usulini ham ko'rib o'tamiz. Bunda himoyalovchi metall buyum bilan undan aktivroq metallning kattaroq yuzasi o'rtasida kontakt hosil qilinadi. Masalan, bug' qozonlariga rux listlar kiritiladi, bu listlar qozon devorlariga tegib turadi va ular bilan gal'vanik juft hosil qiladi.

### **Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar**

1. Metallarni fizikaviy xossalari(zichligi, saqlanish temperaturasi, elektr o'tkazuvchanligi)
2. Metallarni olinish usullari
3. Metallarni kimyoviy xossalari
4. Metall oksidlari va ularning xossalari
5. Elektrokimyoviy korroziya
6. Korroziyadan ximoyalaniş usullari
7. Quyidagi metallardan  $Pt, Cu, Zn, Ag$  qaysi biri suyultirilgan sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishganda vodorodni ajratib chiqaradi?
8. Uy temperaturasida  $Mg, Zn, Fe, Cu$  metallardan qaysi biri xlorid kislota eritmasi bilan ta'sirlashmaydi?
9. Uy temperaturasida keltirilgan  $Al, Mg, Mn, Cu$  metallardan qaysi biri konsentralgan sulfat kislota bilan ta'sirlashmaydi?

10. Konsentrlangan nitrat kislotada keltirilgan Au , Pr , Fe , Cu metallarning qaysi biri eriydi?

### Test sinov savol va masalalar

1. Temirga qaysi metall tegib turganda, uning korroziyasi kuchayadi?

- A) Rux                      B) mis                      C) kalsiy                      D) litiy

2. Quyidagi koplamalardan kaysi biri anodli?

- A) temir koplangan nikel bilan                      B) temir koplangan oltin bilan  
C) temir koplangan alyuminiy bilan                      D) temir koplangan mis bilan

3. Quyidagi qoplamalardan qaysi biri temir uchun katodli qoplama hisoblanadi?

- A) Mg                      B) Mn                      C) K                      D) Cl

4. Konsentrlangan nitrat kislotada kaysi metall korroziyaga uchraydi

- A) Al                      B) Cl                      C) Fe                      D) Mg

5. Qoplama yuzasi buzilganda qalaylangan temir va qalaylangan mislarda atmosferada qaysi metall korroziyaga uchraydi?

- A) Fe , Sn                      B) Fe, Si                      C) Sn, Si                      D) Sn, Sn;

6. Agarda sulfat kislota eritmasiga ruxlangan temir tushirilsa, kaysi metall yuzasida vodorod kaytarildi.

- A) Fe                      B) Zn                      C) Fe                      D) Zn

7. Quyidagi koplamalardan kaysi biri mis uchun anodli koplama bo'ladi.

- A) Ag                      B) Hg                      C) Zn                      D) Au

8. Toza temir va texnik temir plastinkalari sulfat kislota eritmasiga tushirildi. Bunda qaysi plastinka korroziyaga faol uchraydi.

A) texnik temir    B) toza temir    C) ikkalasi    D) ikkalasi uchramaydi

9. Temir korroziyasi kam borishi uchun qaysi metallni olish maksadga muvofik bo'ladi?

A) Ni                      B) Cl                      C) Ca                      D) Co

10. Quyidagi qoplamalardan qaysi biri anidli?

A) temir qoplangan nikel bilan                      B) temir qoplangan oltin bilan  
C) temir qoplangan alyuminiy bilan                      D) temir qoplangan mis bilan

11. Quyidagi qoplamalardan qaysi biri temir uchun kadotli qoplama xisoblanadi?

A) Mg                      B) Mn                      C) K                      D) Co

12. Quyidagi juft metallarning qaysi birida kislotali muhitida nikel metallining yemirilish kamayadi?

A) Pb                      B) Cu                      C) Ag                      D) Al

13. Temir uchun qaysi metal anod qoplama bo'ladi?

A) Sn                      B) Zn                      C) Cu                      D) Cd

14. Rnx metali berilgan metallardan qaysi birini eritmadan siqib chiqaradi?

A) Mg                      B) Mn                      C) K                      D) Na

15. Temir maxsuloti quyidagi metallar bilan qoplangan. Ushbu qoplamalardan qaysi biri anod qoplama bo'ladi?

A) Cr                      B) Cu                      C) Bi                      D) Ag

16. Qaysi metall yuqori valentli oksid hosil qiladi

A) Mn                      B) Fe                      C) Ca                      D) Al

## XIV-BOB. ELEKTROKIMYO ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR



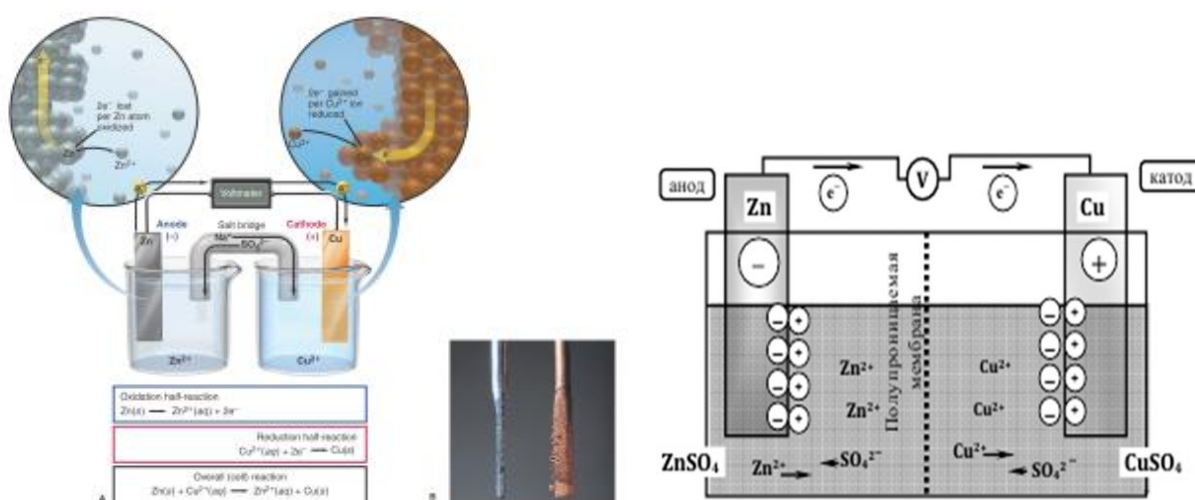
### 14.1. Elektrokimyo. Galvanik elementlar nazariyasi

**Elektrokimyo** – elektor toki ta’sirida boradigan yoki elektor tokini hosil qiladigan jarayonlarni o’rganadigan kimyoning bo‘limiga aytiladi. Elektrokimyo uch qismga bo‘linadi:

1. Galvanik elementlar nazariyasi.
2. Elektroliz jarayonlari.
3. Metallar korroziyasi.

**Galvanik element** deb, kimyoviy reaksiya natijasida elektr toki hosil qiladigan asbob yoki qurilmaga aetiladi. Galvanik element hosil qilish uchun bir-biriga tegib turgan (yoki bir-biri bilan elektrolitli sifon orqali tutashtirilgan) ikki elektrolit eritmasiga ikki xil metall tyshirilib, ularning uchlari tashqi zanjir orqali bir-biriga ulanadi. Ikkala elektrod birgina metallan yasalgan bo‘lishi ham mumkin va, aksincha, ikki xil metall birgina elektrolit eritmasiga tyshirilishi ham mumkin. Gal’vanik element o‘z tuzlari eritmasiga tushirilgan har qanday ikki metallan tuzilishi mumkin. Bunda bir metall manfiy, ikkinchi metall musbat zaryadlanishi mutlaqo shart emas. Zaryadlangan bir jismdan ikkinchi jismga elektronlar o‘tishi uchun zarur birdan-bir shart shu jismlar orasida potentsiallar ayirmasi mavjud bo‘lishidir. Ammo biz har qanday ikki metallni olganimizda ham potentsiallar ayirmasi vujudga kelishi kerak, chunki elektron ajratib chiqarish va ionlarga aylanish xususiyati barcha metallarda har xil bo‘ladi.

Mis va ruxli plastinkalarni sulfat kislotaga tushirib, mis plastinkani rux plastinkaga tegizilganda elektr toki hosil bo'lgan (Volta elementi). Bu galvanik elementning *elektr yurituvchi kuchi* (EYUK) dastlabki paytda 1 voltga yaqin bo'ladi, keyin bu elementning musbat qutbi bo'lgan misda vodorod ajralib chiqishi (qytblanish) sababli uning EYUKi tezda pasayib ketadi. Yakobi va Daniel yaratgan elementni tayyorlash uchun mis sulfat eritmasiga mis plastinka rux sulfat eritmasiga rux plastinka tushirilib, eritmalar bir-biri bilan elektrolitli sifon orqali birlashtiriladi. Elektrodlar galvonometr ga ulanadi. (10.1.rasm).



14.1.- rasm.

Mis-ruxli galvanik element (Yakobi -Daniel elementi) sxemasi

Yakobi -Daniel Galvanik elementlarda elektr tok hosil bo'lishi haqidagi nazariyaning mohiyati quyidagicha: agar biror metall suvga (yoki ayni metall ioni eritmasiga) tushirilsa, metall sirtidagi ionlar suvning qutbli molekulalariga tortiladi va metall sirtidan uzilib gidratlangan holda eritmaga o'ta boshlaydi. Buning natijasida musbat zaryadlanadi, eritma esa musbat zaryadlanadi. Metallda hosil bo'lgan manfiy zaryad metall dan eritmaga o'tgan musbat ionlarni o'ziga torta boshlaydi. Sistema muvozanat holatiga keladi; vaqt birligi ichida metall dan qancha ion eritmaga o'tsa, huddi o'shancha ion eritmada metall ga o'tadi. Metall dan eritmaga o'tgan musbat ionlar metall sirti yaqinida joylashib, metall dagi

manfiy ionlar bilan birgalikda qo'sh elektr qavat hosil qiladi. Buning natijasida metall bilan eritma orasida ma'lum qiymatga ega bo'lgan potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Bu qiymat metallning elektrod potentsiali deb ataladi va E harfi bilan ifodalanadi. Elektrod potentsial qiymati metallning xossalariga, eritmadagi ayni metall ionlari konsentratsiyasiga va temperaturaga bog'liq bo'ladi. Bu bog'lanish Nernst formulasi bilan ifodalanadi:

$$E = E_0 + \frac{2,3RT}{nF} \lg C$$

Bunda R-universal gaz konstantasi, T-absolyut temperatura, C-eritmadagi metall ionlari konsentratsiyasi, F-Faradey soni ( 96500 kulon), n-metallning valentligi; 20°C uchun Nernst formulasi quyidagicha yoziladi:

$$E = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg C$$

Agar  $C=1\text{g-ion/l}$  bo'lsa  $E=E^0$  bo'ladi. Demak, ionlarining konsentratsiyasi  $1\text{g-ion/l}$ ga teng bo'lgan metall tuzi eritmasiga o'sha metall tushirilsa, metallning elektrod potentsiali  $E^0$  ga teng bo'ladi.  $E^0$  ayni metallning normal elektrod potentsiali deb yuritiladi. Elektrod potentsialini alohida aniqlash mumkin emas, uni faqat boshqa biror elektrodga nisbatan o'lchash mumkin. Normal elektrod potentsiallarni o'lchashda normal vodorod elektrod potentsiali shartli ravishda nolga teng deb qabul qilinadi. Normal vodorod elektrod tayyorlash uchun sulfat kislotaning suvdagi 1 M eritmasiga sirti g'ovak platina bilan qoplangan platina elektrod tushirilib, eritma orqali 1 atm bosimda toza vodorod berib turiladi. Platinaga yutilgan vodorod molekulalari uning sirtida qisman atomlarga ajralib,  $\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{H}$  muvozanat qaror topadi; platina bilan eritma chegarasida esa  $\text{H} \leftrightarrow \text{H}^+ + e$  muvozanat qaror topadi, yig'indi tenglama  $\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{H}^+ + 2e$  dan iborat. Platina bu yerda faqat o'tkazuvchilik rolini bajaradi. Shuning uchun vodorod bilan to'yingan platinani vodorod elektrod deb qabul qilish mumkin. Vodorod elektrod uchun Nernst formulasi quyidagicha yoziladi:

$$E = E_0 + \frac{0,058}{1} \lg [\text{H}^+]$$



Vodorod elektrodan boshqa standart elektrodlar (masalan, kalomel elektrod, xingidron elektrod) dan ham foydalanish mumkin.

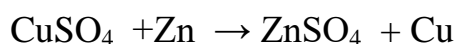
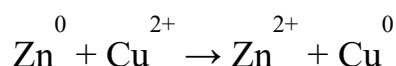
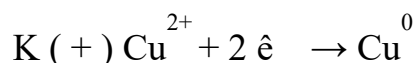
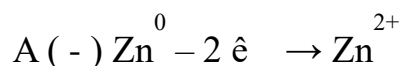
Agar metallarni normal elektrod potentsiallari o'sishi tartibida bir qatorga joylasak, metallarning quyidagi elektroximiyaviy kuchlanishlar qatoriga (bu qatorni H.H. Beketov tuzgan ) ega bo'lamiz:

**Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Au, Pt**

Bu qatorda chapdan o'ngga tomon metallning "aslligi" ortadi; aksincha o'ngdan chapga o'tganda metallning "noaslligi" kuchayadi.

Bu qatorda turgan metallardan galvanik element yaratsak, "aktiv" metall musbat qutbni (anodli) va "passiv" metall manfiy qutbni (katodni) tashkil qiladi. Masalan, Yakobi-Daniel elementi:  $Zn / ZnSO_4 || CuSO_4 / Cu$  da rux-manfiy qutb (anod) , mis musbat qutb (katod), bo'ladi.

Elektronlar ruxdan chiqib tashqi zanjir orqali misga boradi va eritmadagi  $Cu^{2+}$  ionlari bilan birikib, Cu atomlarini hosil qiladi (misga tashqi zanjirdan elektronlar keladi, shning uchun ham u katod). Katodda mis cho'kadi.  $SO_4^{2-}$  ionlar sifon (yoki diafragma) orqali o'tib  $Zn^{2+}$  ionlari bilan birikadi. Bu elementda boradigan ximiyaviy protsessning yig'indi tenglamasi:



Rux eriydi, mis cho'kadi. Uning hisobiga elektr toki hosil bo'ladi. Bunday reaksiyalarning hammasida ham aktiv metall oksidlanadi, passiv metall esa qaytariladi. Binobarin, galvanik elementlarning asosiy maqsadi hosil bo'lgan tokni aniqlash. Agar eritmalar konsentrasilari 1 mol/l bo'lsa

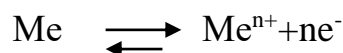
$$C(Cu^{2+}) = C(Zn^{2+}) = 1 \text{ mol/l} . U \text{ holda}$$

$$\Delta E^{\circ} = E^{\circ}(Cu^{2+} / Cu) - E^{\circ}(Zn^{2+} / Zn) = 0,34 - (-0,76) = 1,10 \text{ (B)}. \text{ yoki}$$

$$\mathcal{E}DC = E_{\text{katoda}} - E_{\text{anoda}} = E^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu} - E^{\circ}_{Zn^{2+}/Zn} = 0,34 - (-0,76) = +1,10 \text{ B.}$$

## 14.2. Elektrod kuchlanish haqida tushuncha

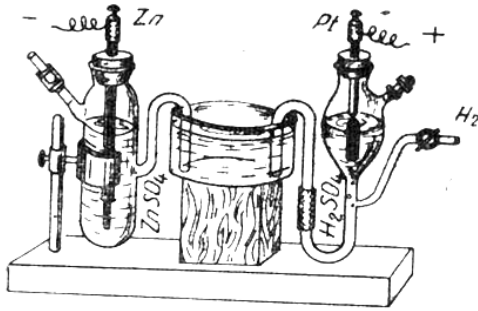
L.N.Pisarjevskiy ta'limotiga ko'ra metall suvga yoki shu metall ioni bo'lgan eritmaga tushirilsa, metall bilan suyuqlik chegarasida elektrod kuchlanishi hosil bo'ladi, chunki metall sirtidagi ionlar suvning qutblangan molekulalariga tortiladi va metall dan suyuqlikka o'tadi va muvozanat qaror topadi.



Buning natijasida metall manfiy zaryadlanadi, suyuqlik esa musbat zaryadlanadi. Metall dan eritmaga o'tib, gidratlangan ionlar metallga tortiladi va metall sirtiga yaqin joylashib, qo'sh elektr qavatini hosil qiladi, natijada metall bilan eritma orasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Bu qiymat metallning elektrod kuchlanishi deb ataladi.

Turli metallar suvga botirilganda vujudga keladigan kuchlanishlarning qiymati turlicha bo'ladi. Metall qancha aktiv bo'lsa, uni qurshab turuvchi suv muhitiga shuncha ko'p ion o'tadi, natijada metall plastinkada paydo bo'ladigan manfiy zaryadning qiymati yuqori bo'ladi. Bu esa ayrim metallarning kristall panjaralarida kationlarning bir xilda a gidratsionmasligi natijasidir.

Agar metall o'z tuzining eritmasiga tushirilsa, metall suyuqlik sirtidagi muvozanat siljiydi va yangi kuchlanishlar ayirmasi hosil bo'ladi. Alohida olingan elektrodning kuchlanishi mutlaq kuchlanish deyiladi, lekin uni o'lchash qiyin. Shuning uchun amalda nisbiy elektrod kuchlanishi bilan ish ko'riladi. Buning uchun solishtirilayotgan elektrodning birining mutlaq kuchlanishi nolga teng deb qabul qilinadi. Bunday elektrod sifatida standart vodorod elektrodu qabul qilingan.



14.2-rasm. Metallning normal potentsiali o'lganadigan asbob

O'z tuzining 1 litrida 1 g-ion metall ioni bo'ladigan eritmasiga tushirilgan metall bilan normal vodorod elektrod orasidagi potentsiallar ayirmasi metallning normal potentsiali deb ataladi. Normal potentsiallarni o'lchash uchun, odatda,

14.2-rasmda ko'rsatilgan asboblardan foydalaniladi. Aslini olganda, bu asbob gal'vanik elementning xuddi o'zi bo'lib, uning bir elektrodi sinalayotgan metall bo'lsa, ikkinchi elektrodi vodorod elektrodidir. Vodorod elektrodning potentsiali nol' deb qabul qilinganligi uchun, bunday elementning qutblaridagi potentsiallar ayirmasini yoki uning elektr yurituvchi kuchini o'lchab, metallning normal potentsialini topamiz.

Elektrodning standart kuchlanishi  $E^0$  deb, aktiv ionlar konsentratsiyasi 1 mol/l ga teng bo'lgan,  $25^{\circ}\text{C}$  da o'z tuzi eritmasiga tushirilgan elektrod kuchlanishi bilan standart vodorod elektrod kuchlanishi orasidagi ayirmaga aytiladi.

Standart elektrod kuchlanishi qiymatini aniqlash uchun galvanik element tuziladi. Bu galvanik elementda birinchi elektrod sifatida kuchlanish qiymati aniqlanishi kerak bo'lgan metall plastinka olinadi. Masalan: ruhning normal potentsialini aniqlashda aktiv ruh ionlari konsentratsiyasi 1 mol/l ga teng bo'lgan  $\text{ZnSO}_4$  ning 1 m eritmasiga tushirilgan ruhli elektrod standart vodorod elektrod bilan tutashtiriladi. Hosil qilingan galvanik elementning elektr yuritish kuchi o'lchanib,  $E = E_1 - E_2$  formula asosida ruhning standart elektrod potentsiali hisoblab topiladi. Bu formula:  $E_1$ — vodorod elektrod kuchlanishi,  $E_2$ — ruh elektrod

kuchlanishi,  $E$ — galvanik elementning  $E_{YuK}$  Yuqoridagi formuladan ruhning standart kuchlanishi topiladi:

$$E_{Zn/Zn^{2+}}^0 = -0,766 \text{ v}$$

Demak, galvanik elementda ruh elektrod potentsiali bilan vodorod potentsialining ayirmasi 0,766 v ga teng. Ruh elektrod manfiy bo'lgani uchun undagi elektrodlar tashqi zanjir orqali vodorod elektrodga o'tadi.

Metallarning normal potentsiallari ma'lum bo'lsa, o'z tuzlari eritmasiga tushirilgan ikki xil metallardan iborat har qanday galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini hisoblash mumkin. Buning uchun olingan metallarning normal potentsiallari ayirmasinigina hisoblab chiqarish zarur.

Elektr yurituvchi kuchlar musbat qiymatga ega bo'lishi uchun hamma vaqt katta potentsialdan kichik potentsial ayirib tashlanadi. Masalan, mis-rux elementining elektr yurituvchi kuchi quyidagicha bo'ladi:

$$e.yu.k. = 0,337 - (-0,763) = 1,100 \text{ v}$$

Ma'lumki, rux ioni bilan mis ionining konsentrasiyasi ularning tuzlari eritmalarida 1 litrga 1 g-ion to'g'ri keladigan bo'lgandagina, mis-rux elementining elektr yurituvchi kuchi Yuqorida chiqarilgan qiymatga ega. Ionlarning konsentrasiyasi boshqacha bo'lganda, metallarning potentsiallari Nernst formulasi asosida hisoblab topiladi:

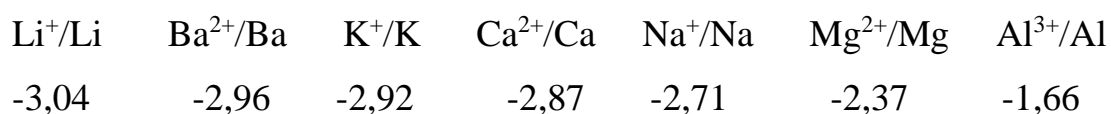
$$E = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg C$$

10.2-jadvalda eng muhim metallarning normal potentsiallari ko'rsatilgan. Potentsiallari vodorod elektrod potentsialidan past bo'lgan metallarning potentsiallari minus, Yuqori bo'lganlarniki plus ishorasi bilan olingan.

## Eng muhim metallarning normal potentsiallari

Metall	Ion	Potensial, v	Metall	Ion	Potensial, v
Li	Li <sup>+</sup>	-3,02	Ni	Ni <sup>2+</sup>	-0,250
K	K <sup>+</sup>	-2,925	Sn	Sn <sup>2+</sup>	-0,136
Ca	Ca <sup>2+</sup>	-2,87	Pb	Pb <sup>2+</sup>	-0,126
Na	Na <sup>+</sup>	-2,714	H <sub>2</sub>	2H <sup>+</sup>	0,000
Mg	Mg <sup>2+</sup>	-2,38	Sb	Sb <sup>3+</sup>	+0,20
Al	Al <sup>3+</sup>	-1,67	Bi	Bi <sup>3+</sup>	+0,22
Mn	Mn <sup>2+</sup>	-1,12	Cu	Cu <sup>2+</sup>	+0,337
Zn	Zn <sup>2+</sup>	-0,763	Ag	Ag <sup>2+</sup>	+0,798
Cr	Cr <sup>3+</sup>	-0,74	Hg	Hg <sup>+</sup>	+0,859
Fe	Fe <sup>2+</sup>	-0,440	Au	Au <sup>+</sup>	+1,68
Cd	Cd <sup>2+</sup>	-0,40			
Co	Co <sup>2+</sup>	-0,27			

Metallarning standart elektrod kuchlanishi ulardagi metall ioni bilan valent elektronlar orasidagi bog`lanishning mustahkamligini ifodalaydi. Standart elektrod kuchlanishi qiymati qancha kichik bo`lsa, bog`lanish shuncha kuchsiz bo`lib, metall atomi o`z elektronini shuncha oson yo`qotadi, ya`ni uning kimyoviy aktivligi yuqori bo`ladi. Kimyoviy aktivligiga qarab metallar quyidagi qatorga joylashadi.



-1,63	-1,18	-0,76	-0,71	-0,44	-0,40	
$\text{Co}^{2+}/\text{Co}$	$\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$	$\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$	$\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}$	$\text{H}_2/2\text{H}^+$	
-0,28	-0,25	-0,14	-0,13	-0,04	0,00	
$\text{Bi}^{3+}/\text{Bi}$	$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$	$\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}$	$\text{Ag}/\text{Ag}^+$	$\text{Hg}_2/\text{Hg}_2^{2+}$	$\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}$	$\text{Au}^{3+}/\text{Au}$
+0,30	+0,34	+0,79	+0,80	+0,85	+1,20	+1,68

Metallarning kuchlanishlar qatoridan quyidagi xulosalar kelib chiqadi.

- 1) Har bir metall aktivlik qatorida o`zidan keyingi metallni uning tuzidan siqib chiqaradi.
- 2) Vodorodni kislotalardan standart elektrod potentsiallari manfiy qiymatga ega bo`lgan metallar siqib chiqaradi.
- 3) Metall standart elektrod potentsialining musbat qiymati qancha katta bo`lsa, uning ioni shuncha kuchli oksidlovchilik xossasiga ega bo`ladi

### Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. Elektrokimyoviy jarayonlar.
2. Vodorod elektrod potentsiali va metallning standart elektrod potentsiali haqida tushunchalarni izoxlang.
3. Galvanik element ishlaganda elektrodlarda qanday jarayonlar boradi.
4. Qanday formula bilan elektrodlardagi potentsial va galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi hisoblanadi (misol bilan tushuntiring)
5. Konsentratsiyasi 0.01 N ga teng bo`lgan  $\text{Fe}^{+2}$  eritmasining potentsialini hisoblang.

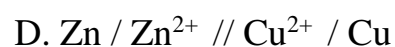
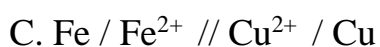
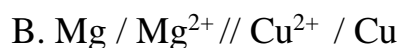
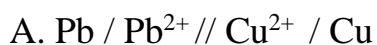
### Test sinov savol va masalalar

1. Quyidagi juft metallarning qaysi birida kislotali muhitda nikel metallining emirilish kamayadi ?
 

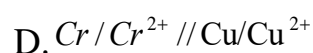
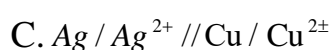
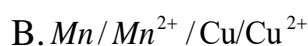
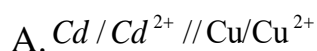
A. <i>Ag</i>	B. <i>Cu</i>	C. <i>Al</i>	D. <i>R</i>
--------------	--------------	--------------	-------------
2. Temir uchun qaysi metall anod qoplama bo`ladi?
 

A. <i>Cd</i>	B. <i>Cu</i>	C. <i>Sn</i>	D. <i>Zn</i>
--------------	--------------	--------------	--------------

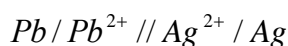
3. Quyidagi metall ionlar konsentrasiyasi bir xil bo'lgan galvanik elementlarni qaysi birini elektr yurituvchi kuchi katta bo'ladi



4. Quyidagi galvanik elementlarni qaysi birida mis anod elektrod vazifasini o'taydi?



5. Quyidagi galvanik elementni elektr yurituvchi kuchini aniqlang, agarda eritmada aktiv metall ionlar konsentrasiyasi 1 g/ion/l ga teng bo'lsa?



A. 0.93v

B. 1.67v

C. 1.8v

D. -0.13v

6. Eritmalarda metall ionlari konsentrasiyalari  $[Mg^{2+}] = [Cd] = mol/l$  bo'lgan galvanik elementni elektr yurituvchi kuchini aniqlang

A. 1.97v

B. 4.37v

C. 0.403

D. -0.77v

7. Quyidagi reaksiyani  $2Mg + CO_2 = 2MgO + C$  issiqlik effektini aniqlang, agarda

$\Delta H_{Mg} = 61 kJ / mol$

$\Delta H_{CO_2} = -394 kJ / mol$  va teng bo'lsa

A. -61,6 KJ/mol

B. -100,5 KJ/mol

C. -828 KJ/mol

D. -922 KJ/mol

8. Metall ionlarining konsentrasiyalari 0.01 mol/l bo'lgan, mis katod va rux anoddan iborat galvanik elementning EYuK ni toping.

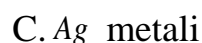
A. 1.10

B. 1.20

C. 1.58

D. 0.35

9. Galvanik element hosil qilishda, rux plastinkasi qaysi bir keltirilgan metall plastinkasi bilan anod bo'la oladi



10. Qaysi modda suvda eriganda bir bosqichli dissosiasiyalanish natijasida  $S^{-2}$  ion hosil bo'ladi?



## XV-BOB. ELEKTROLIZ JARAYONLARI



### 15.1. Tuz eritmalari va suyuqlanmalari elektrolizi.

**Elektroliz** – elektr energiyasini kimyoviy energiyaga aylantirib beradigan ,yani elektr toki ta`sirida elektrolit eritmalarda yoki suyuqlanmalarda boradigan oksidlanish – qaytarilish jarayonidir.

Elektrolizni amalga oshirish uchun elektrolit eritmasiga yoki suyuqlanmaga tushirilgan katod elektrodga o`zgarmas tok manbaining manfiy qutbini va anod elektrodga musbat qutbini ulash kerak.

Elektrodlar o`zi ikki xil bo`ladi :

1. Erimaydigan – ularga grafit, platina kiradi. Eriymadigan elektrodlar kimyoviy jarayonda ishtirok etmaydi, ular faqat elektron o`tkazgich vazifasini o`tadi.
2. Eriydigan elektrodlar – ularga yuqorida ko`rsatilgan metallardan boshqa hamma metall elektrodlar kiradi. Bu elektrodlar elektroliz jarayonida eritmaga o`zining ionlarini yuboradi, ya`ni anod elektrod o`zi eriydi.

Katod elektrodda elektrolitni musbat zaryadlangan ionlari elektron qabul qilib, zaryadsizlanadi. Qaysi ionning oldin zaryadsizlanishi eng avval metallarning kuchlanishlar qatorida vodorodga nisbatan joylanishiga, metall ionining konsentratsiyasiga va ayrim hollarda elektrod materialiga bog`liq bo`ladi?

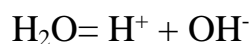
Bir xil sharoitda kam aktiv metallar ionlari ya`ni kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyin joylashgan metall engil zaryadsizlanadi va metallarning kuchlanish qatorida vodorodgacha joylashgan metallarning ionlari qiyin zaryadsizlanadi.



Suvli eritmalarda elektrolitning kationi va suvning  $H^+$  ioni konsentratsiyalari bir xil sharoitda bo`lmaydi. Bu esa, suvli eritmalarda vodoroddan aktiv metallar ionlarining qaytarilishiga olib keladi. Suvli eritmalarda juda aktiv kuchlanishlar qatorida alyuminiygacha bo`lgan metallar ionlari qaytarilmaydi.

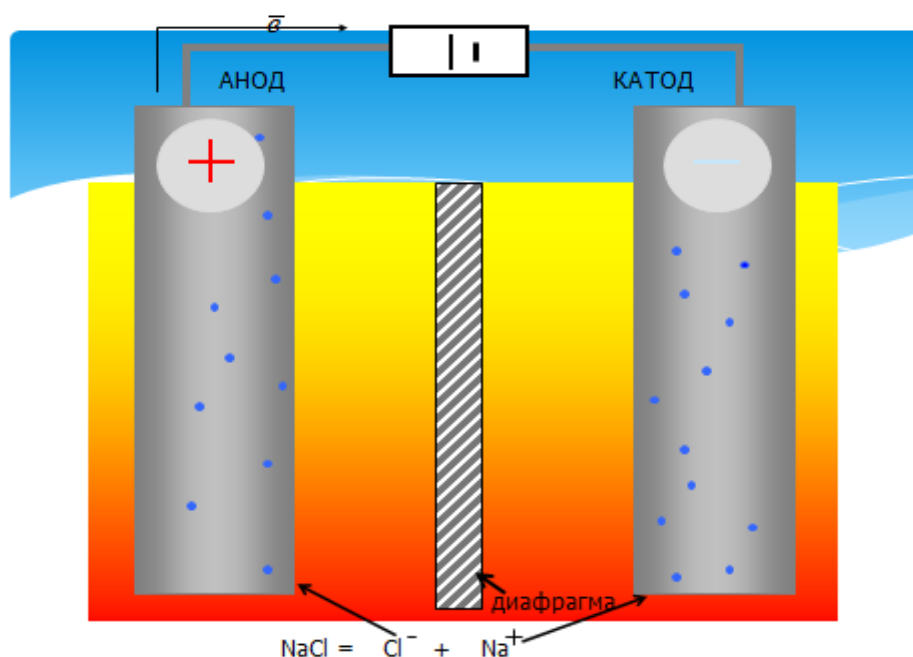
Suvli eritmalarda anodda elektrolit anionlaridan faqat kislorodsiz kislota qoldiklari:  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ,  $F^-$ ,  $S^{2-}$ ,  $CN^-$  va boshqalar zaryadsizlanadi, ya`ni oksidlanadi. Agar kislorodli kislota qoldiqlari :  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $CO_3^{2-}$ , va boshqalar bo`lsa ular o`rniga suvning gidroksid  $OH^-$  ionlarining o`zi zaryadsizlanadi. Masalan, osh tuzi  $NaCl$  ni suvli eritmasining elektroliz jarayoni ko`rib chiqaylik. Hamma tuzlar kuchli elektrolitlardir, shuning uchun ular eritmalarda ion holda bo`ladi. Elektroliz jarayoni yozishda suvli eritma elektrolizga uchrayotganligini ko`rsatish uchun tuz bilan birga suv molekulasini yozish kerak. Lekin suv kam dissotsiatsiyalanuvchi birikma bo`lgani uchun uni dissotsiatsiyasini ko`rsatmasa ham bo`ladi.

1 – Misol. Osh tuzi –  $NaCl$  suvli eritmasining elektroliz sxemasi



<b>Katod</b>	(-)	$2Na^+ + 2H_2O + 2e^- = 2Na^+ + 2OH^- + H_2 \uparrow$	Qaytarilish jarayoni. Ishqoriy muhit.
Anod	(+)	$2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$	Oksidlanish jarayoni. Neytral muhit.

Katodda vodorod ajralib chiqadi va muhitishqoriy, anodda esa xlor ajralib chiqadi va muhit neytral bo`ladi.



15.1-rasm.Natriy xlorid suyuqlanmasining elektrolizi

**2–Misol.** Kaliy sulfat  $K_2SO_4$  tuzining suvli eritmasining elektroliz sxemasi.



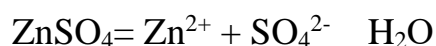
Katod	(-)	$2K^+ + 2H_2O + 2e = 2K^+ + 2OH^- + H_2\uparrow$ $\longrightarrow KOH + H_2\uparrow$	Qaytarilish jarayoni. Muhit ishqoriy.
Anod	(+)	$2SO_4^{2-} + 2H_2O - 4e^- = 4H^+ + 2SO_4^{2-} + O_2\uparrow$ $\longrightarrow H_2SO_4 + O_2$	Oksidlanish jarayoni. Muhit kislotali.

Katodda vodorod qaytarilib ajralib chiqadi va muhit ishqoriy, anodda esa kislorod ajralib chiqadi va muhit kislotali bo`ladi. Bu misolimizda suvning o`zi oksidlanib, o`zi qaytariladi, natijada vodorod va kislorod ajralib chiqadi.

Keltirilgan misollardan ko`rinib turibdiki, katodda ishqoriy metallar ionlari qaytarilmasdan ularning o`rniga suvning vodorod  $H^+$  ionlari qaytariladi. Agar anodda kislorodli kislota qoldig`I bo`lsa, anod elektrodda ham suvning o`zi elektron berib oksidlanadi.

Agar tuz kuchlanishlar qatorida aluminiydan keyinda turgan metallardan tashkil topgan bo`lsa, u holda katodda shu metallning ioni va juda oz miqdorda vodorod ioni qaytariladi. Masalan :

1. rux sulfat  $ZnSO_4$  tuzi suvli eritmasining elektroliz sxemasi.



Katod	(-)	$Zn^{2+} + 2e^- = Zn^0$	$2H_2O = 2OH^- + H_2\uparrow$
Anod	(+)	$2HOH - 4e^- = O_2\uparrow + 4H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow H_2SO_4 + O_2\uparrow$	

Katodda rux ioni qaytariladi, soʻng vodorod ajraladi; anodda kislorod ajralib chiqadi.

Kaliy xlorid tuz suyuqlanmasining elektroliz sxemasi :

Suyuqlanma holatda kristall panjaradagi ionlar orasidagi bogʻlanish susayadi, shuning uchun



Katod	(-)	$K^+ + e^- = K^0$
Anod	(+)	$2Cl^- - 2e^- = Cl_2$

katodda kaliy, anodda xlor ajralib chiqadi. Agarda suyuqlanmada bir nechta kation boʻlsa, metallarning kuchlanish qatoriga qarab qaysi metall ioni oldin qoʻrgʻoshin ioni, keyin rux ioni oldin qaytarilishini aytish mumkin. Masalan, suyuqlanmadam  $K^+$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  kationlari boʻlganda oldin qoʻrgʻoshin ioni, keyin rux ioni va oxiri kaliy ioni qaytariladi.

### **Eriydigan anod elektrod yordamida suvli eritmalar elektrolizi**

Eruvchan anodli elektrodlar – bular elektroliz jarayonida yemiriladigan, yaʼni eritmaga ionlar holida oʻtadigan elektrodlardir. Masalan eriydigan misli, anod elektrod yordamida, mis (2) xlorid  $CuCl_2$  eritmasi orqali elektr tok oʻtkazilsa, katodda mis ajralib chiqadi, anodda esa xlor ionlari zaryadsizlanmaydi, demak, bunda xlor ajralib chiqmaydi. Bunday holda mis atomlari Cl ionlariga qaraganda oʻz elektronini oson beradi. Natijada anodning oʻzi eriydi, yaʼni mis anoddan  $Cu^{2+}$  ionlar holida eritmaga oʻtadi. Shu bilan birga katodda  $Cu^{2+}$  ionlari qaytarilib, neytral atomga aylanishi sababli, eritmadagi  $Cu^{2+}$  ionlar konsentratsiyasi

o'zgarmaydi.  $\text{CuCl}_2$  eritmasining anod sifatida mis ishlatilgandagi elektrolizini quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin.



Katod (-)  $\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}^0$  qaytarilish jarayoni

Anod (+)  $\text{Cu}^0 - 2e = \text{Cu}^{2+}$  oksidlanish jarayoni

Eruvchan anoddan foydalaniladigan elektroliz juda toza metallar olish uchun ishlatiladi. Bunda elektroliz jarayoni tozalanayotgan metall tuzining eritmasida olib borilishi kerak.

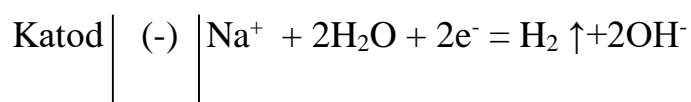
Tuzlarning eritmalarini elektrolizlab anodda mis, ruh, kadmiy, nikel, kobalt, marganes va boshqa metallar olinadi.

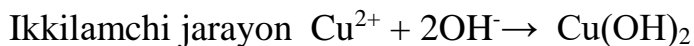
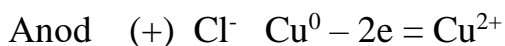
Eriydigan anod yordamida elektroliz jarayoni metallni boshqa metall bilan qoplashda keng qo'llaniladi. Masalan, nikellashda katodda qoplanishi kerak bo'lgan narsa anodda nikel elektrodlar olib, ikkalasini nikel tuzining eritmasiga tushiradilar va tok o'tkazadilar. Tok o'tkazilganda nikel erib anoddan eritmaga ion holda o'tib, elektrod yuzasida qaytariladi. Bunday qoplash metodiga galvanostegiya deyiladi. Shu usul bilan metallar yuziga zar yuritiladi, kumushlanadi va hokazo.

## 15.2. Elektrolizdagi ikkilamchi jarayonlar .

### Faradey qonunlari

Elektrolizda birlamchi va ikkilamchi jarayonlarni bilish kerak. Birlamchi – asosiy protsess bu bevosita elktroddan elektron qabulqilish yoki elektron berish va ikkilamchi–qo'shimcha jarayon – bubirlamchi jarayon mahsuloti, elektr toki ishtirokisiz, elektrolit yoki elektrod moddasi bilan birikishi. Bunday ikkilamchi jarayonni biz osh tuzining suvli eritmasini mis elektrod yordamida elektroliz jarayonlarida ko'rib chiqaylik. Elektroliz sxemasini yozsak:

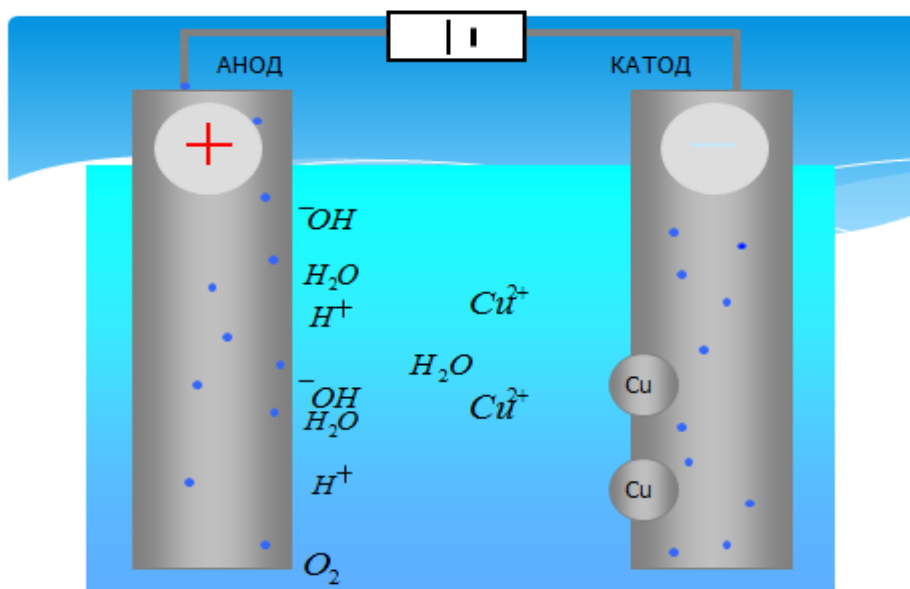
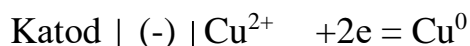




Katodda  $\text{H}^+$  ionlari  $\text{Na}^+$  ionlariga nisbatan engil qaytariladi. Chunki  $E_{\text{H}_2/\text{H}^+} < E_{\text{Na}/\text{Na}^+}$

Anod elektrod (Cu) erib eritmada  $\text{OH}^-$  ionlari bilan toʻqnashib  $\text{Cu(OH)}_2$  holda choʻkmaga tushadi, bu esa ikkilamchi jarayondir.

Elektrolizda ikkilamchi jarayon bormasligi uchun elektrodalarda ajralib chiqayotgan moddalar mustaqil yashay oladigan formada boʻlishi kerak. Masalan, Grafit elektrod yordamida mis xlorid  $\text{CuCl}_2$  tuzining suvli eritmasi elektroliz jarayoni, ikkilamchi jarayoni bormaydi.



15.2-rasm. Suvli eritma elektrolizi

Kimyoviy aktiv metallarni (natriy, kaliy, magniy va boshqalar ) ni olishda ikkilamchi jarayon bormasligi uchun elektroliz jarayoni suvsiz muhitda tuzlarning suyuqlanmalarida olib boriladi. Alyuminiy esa suyuqlantirilgan kriolit (kriolit – mineral tarkibi  $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ ) ishtirokida aluminiy oksid  $\text{Al}_2\text{O}_3$  eritmasini elektroliz qilib olinadi.

### Faradeyning birinchi qonuni

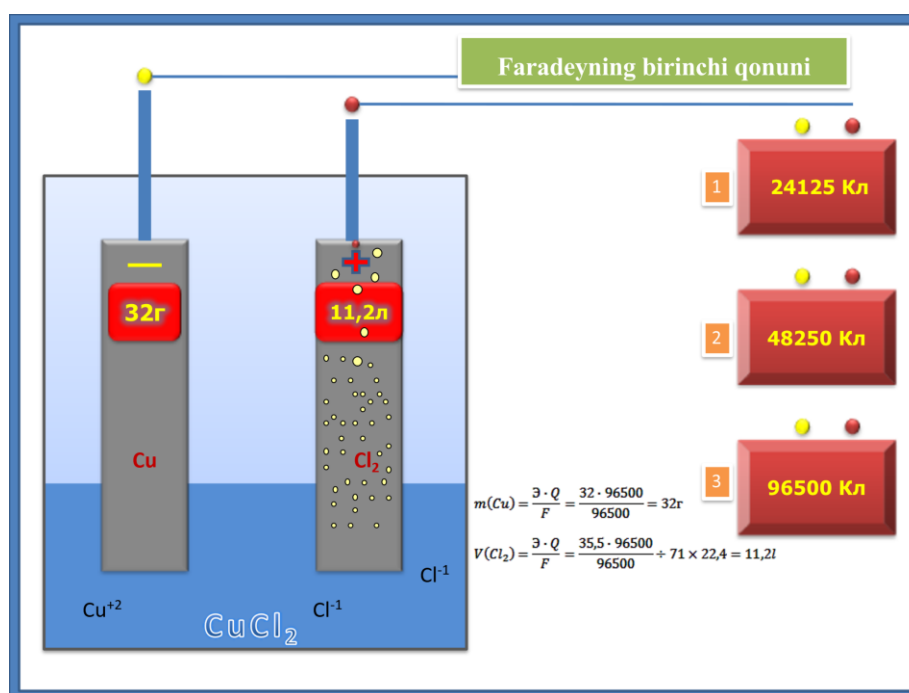
Elektroliz jarayonlarining miqdoriy tomonini ingliz olimi Faradey tomonidan kashf qilgan.

Elektroliz jarayonida elektrodlarda ajralib chiqayotgan moddalar miqdori elektroliddan o'tgan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir

$$m = K \cdot Q \text{ yoki } = \frac{\mathcal{E} \cdot J \cdot Z}{96500k}$$

bu yerda, m - modda miqdori, K - proporsionallik koeffitsienti, moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti ham deyiladi, Q – elektrolitdan o'tgan elektr miqdori (kulonda). I – tok kuchi, Z- tokni o'tish vaqti.

K – elektrokimyoviy ekvivalent – elektrolitdan bir sekund davomida bir amper tok kuchi yoki bir kulon elektr toki o'tganda ajralib chiqqan modda miqdori.



### 15.3-rasm. Faradeyning birinchi qonuni

#### Faradeyning ikkinchi qonuni

Har xil kimyoviy birikmalardan bir xil miqdorda elektr toki o'tganda, elektrolarlarda ekvivalent miqdori moddaajralib chiqadi.

Bir gramm – ekvivalent istalgan moddaajralib chiqishi uchun elektrolitdan 96500 kulon elektr o'tkazish kerak. Bu konstanta Faradey soni deyiladi. Faradey qonunining matematik ifodasi:

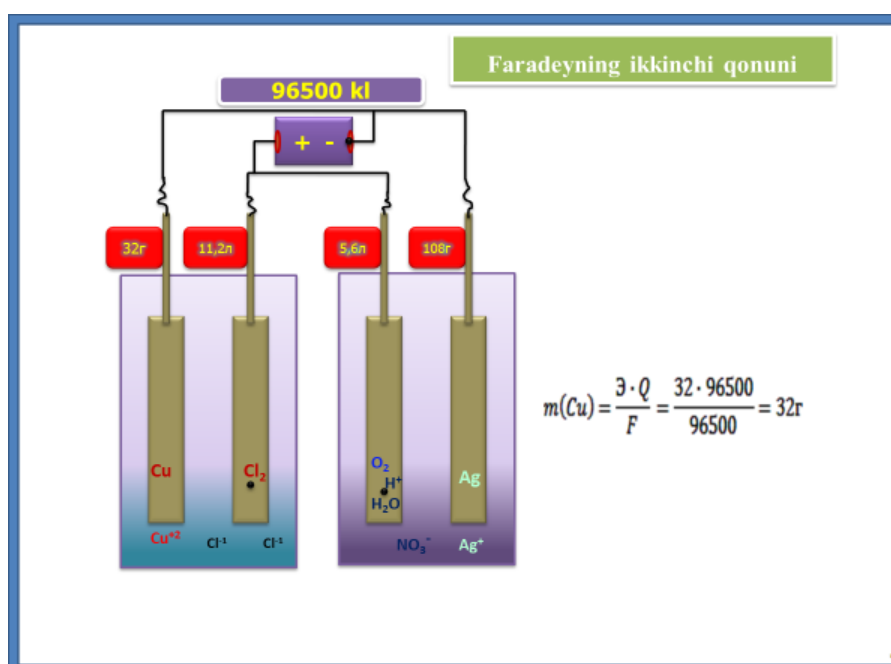
$$m = \frac{\vartheta \cdot a}{96500}$$

bunda;  $m$  – qaytarilgan yoki oksidlangan moddaning miqdori;  $e$  – moddaning gramm – ekvivalenti,  $Q$  – elektr miqdori, kulon.

Kuchi 1A bo'lgan tok sekundiga 1 kulon elektr o'tishiga muvofiq kelishi ma'lum bo'lsa, quyidagicha yozish mumkin.

$$m = \frac{\vartheta \cdot I \cdot T}{96500}$$

bu yerda  $I$  – tok kuchi,  $T$  – tok o'tish vaqti, sek.



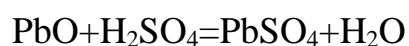
### 15.3. Akkumulatorlar

Elektrolizda elektrodlardagi jarayonlar, galvanik elementlarda boradigan jarayonlarga qarama-qarshidir. Bu esa tashqi elektr energiyani o'zida kimyoviy energiyaga aylantirib to'playdigan va kerakli vaqtda yana elektr energiyasiga aylantirib beradigan elektrokimyoviy sistemani tuzishga imkon beradi. Bunday yengil qaytar galvanik sistemalar akkumulyatorlar deyiladi. Shunday qilib, akkumulyatorlar – ikkilamchi elektr energiyasining manbaidar.

Har qanday qaytar galvanik sistemaakkumulator sifatida ishlatilishi mumkin. Lekin, bunday sistemalarning hammasi kerakli natijani bermaydi. Amaldaakkumulyator sifatida ishlatiladigan galvanik sistemalar bir-biridan elektrodning va elektrolit eritmaning tabiatlari bilan farq qiladi. Amalda eng ko'p kislotali (qo'rg'oshinli) va ishqoriy (temir-nikelli, kadmiy-nikelli) akkumulatorlar keng qo'llaniladi.

#### **Kislotali (qo'rg'oshinli) akkumulyatorlarning ishlash sxemasi**

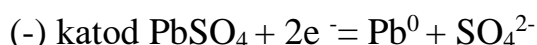
Kislotali akkumulyatorlar panjara shaklidagi qo'rg'oshin plastinkadan iborat bo'lib, panjaraning oralari qo'rg'oshin oksidi PbO ning suvda qorilgan pastasi bilan to'ldiriladi. Plastinkalar – sulfat kislotaning H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25-30% li eritmasiga (akkumulyatorning ishlash sharoitiga qarab kislotaning konsentratsiyasi o'zgarishi mumkin) tushiriladi. Bir oz vaqt o'tgandan keyin qo'rg'oshin oksid sulfat kislotada erib, plastinka yuzasida qo'rg'oshin sulfat tuzini hosil qiladi.



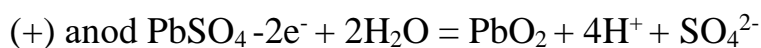
Qo'rg'oshin sulfat tuzi sulfat kislotada erimagani uchun elektrod yuzasida qoladi, shuning uchun elektrolit sifatida sulfat kislota xizmat qiladi.

Akkumulyatorni zaryadlash uchun, ya'ni kimyoviy energiyani to'plash uchun qo'rg'oshin plastinkaning bir uchini o'zgarmas elektr manbaining musbat qutbiga, ikkinchi uchinchi manfiy qutbga ulab, sistemadan tok o'tkazamiz akumulyatorning manfiy qutbida (katodda) qo'rg'oshin qaytariladi:





Anodda qo`rg`oshin oksidlanib, to`rt valentli holatga o`tadi.

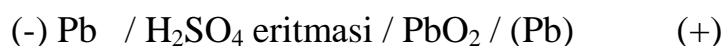


Bu ikki reaksiya tenglamasining yig`indisi quyidagi ko`rinishga ega:

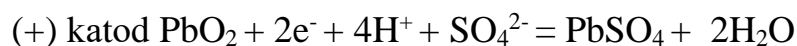
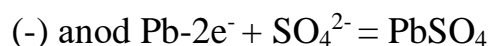


akkumulyator zaryadlanganda sulfat kislota hosil bo`lib, suv reaksiyasiga kirishadi. Demak, eritmada sulfat kislota konsentratsiyasi ortadi. Akkumulyatorning zaryadlanish jarayoni suv elektroliz bo`lguncha, ya`ni katodda vodorod, anodda esa kislorod ajrala boshlaguncha (bu hodisa «akkumulyatorning qaynashi» deyiladi) davom ettiriladi.

Shunday qilib akkumulyator zaryadlanganda bir elektronda oksidlovchi xossaga ega bo`lgan qo`rg`oshin (IV) oksidi  $\text{PbO}_2$  va ikkinchi elektrodda  $\text{PbO}_2$  ga nisbatan qaytaruvchi xossaga ega bo`lgan qo`rg`oshin  $\text{Pb}$  hosil bo`ladi. Bu ikki moddaning valentlik holatlari o`rtasida farq bo`lgani uchun ular orasida potentsiallar ayirmasi hosil bo`ladi. Shuning uchun anodda hosil bo`lgan oksidlovchi  $\text{PbO}_2$  katodda hosil bo`lgan toza g`ovak qo`rg`oshin bilan birga galvanik juft hosil qiladi.



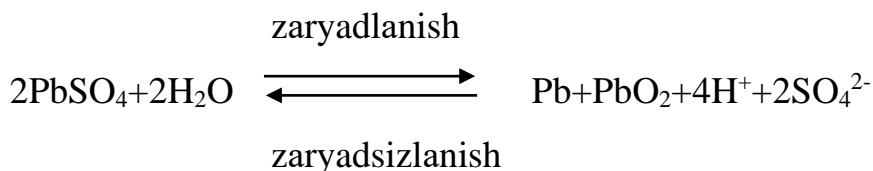
Zaryadlangan akkumulyator plastinkalarini o`zaro tutashtirsak, qo`rg`oshin bilan qoplangan plastinkadan, qo`rg`oshin (IV) oksidi bilan qoplangan plastinkaga elektronlar oqa boshlaydi ya`ni elektr toki hosil bo`ladi. Akkumulyator zaryadsizlanganda galvanik element vazifasini o`taydi va uning elektrodlarida quyidagi jarayonlar boradi :



Akkumulyator zaryadsizlanganda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini umuman quyidagicha yozish mumkin:  $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{SO}_4^{2-} = 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
Akkumulyator zaryadsizlanganda suv hosil bo`lib, vodorod  $\text{H}^+$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari sarf bo`ladi, natijada sulfat kislota konsentratsiyasi eritmada kamayadi. Kislota

konsentratsiyasining o'zgarishi akkumulyatorning zaryadlanish darajasini ko'rsatadi.

Akkumulyatorning zaryadlanish va zaryadsizlanish jarayonlarini solishtirsak, bu ikki jarayon qarama-qarshi ekanligini ko'rish mumkin. Shuning uchun ikkala jarayonni quyidagi bir tenglama bilan ifodalash mumkin:



Qo'rg'oshinli akkumulatorni E Yu K biroz katta.

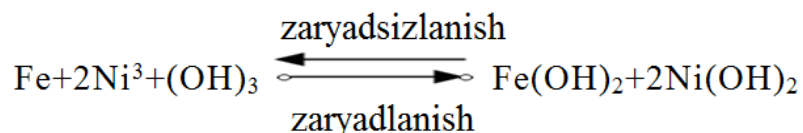
Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar ko'p afzalliklarga ega. Bu akkumulyatorlar ancha og'ir va yetarli darajada pishiq emas. Shu sababli, qo'rg'oshinli akkumulyator, asosan, statsionar holatlarda ishlatiladi.

**Ishqoriy akkumulyatorlar.** Temir–nikelli akkumulyatorlar amalda katta ahamiyatga ega. Bunday akkumulyatorlarda manfiy elektrod vazifasini maxsus qo'shimcha qo'shib presslangan kukun holdagi temir, musbat elektrod vazifasini esa elektr o'tkazuvchanligini kuchaytirish uchun toza grafit qo'shilgan nikel' gidroksid  $\text{Ni}(\text{OH})_3$  o'taydi. Elektrolit sifatida o'yuvchi kaliyning zichligi  $1,21 \text{ g/sm}^3$  ( $1,21 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) bo'lgan 23% li eritmasi ishlatiladi. Temir–nikelli akkumulyatorni zaryadsizlashda quyidagi kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi:

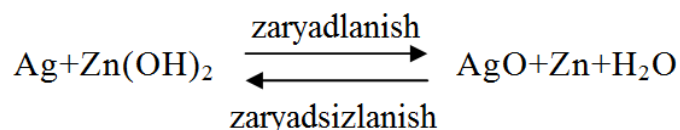


Temir atomlari ikkitadan elektron yo'qotib,  $\text{Fe}^{2+}$  ionlarga aylanadi va  $\text{Fe}^{2+}$  ionlar  $\text{OH}^-$  ionlar bilan birikib, gidroksid  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  hosil qiladi;  $\text{Ni}(\text{OH})_3$  ning  $\text{Ni}^{3+}$  ionlari bittadan elektron biriktirib olib  $\text{Ni}^{2+}$  ionlarga aylanadi, bu ionlar esa nikel' gidroksid  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  tarkibiga kiradi; bu reaksiyada gidroksid ionlarining bir qismi erkin holda qoladi.

Akkumulyatorni zaryadlashda teskari jarayon boradi. Shu sababli temir–nikelli akkumulyatorni zaryadsizlantirish va zaryadlashda elektrodalarda sodir bo‘ladigan reaksiyalarni quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Temir–nikelli akkumulyatorlarda tokning kuchlanishi 1,35 v bo‘ladi. Keyingi vaqtlarda kumush–ruxli akkumulyatorlar keng qo‘llanila boshladi. Bunday akkumulyatorlarning bir elektrodi metall holdagi kumushdan, ikkinchisi rux gidroksiddan tayyorlanadi. Zichligi  $1,4 \text{ g/sm}^3$  ( $1,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) bo‘lgan o‘yuvchi kaliy elektrolit vazifasini o‘taydi. Kumush–ruxli akkumulyatorni zaryadlashda va zaryadsizlantirishda sodir bo‘ladigan kimyoviy reaksiyalarni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



Bunday akkumulyatorlarda kuchlanish 1,85v bo‘ladi.

Akkumulyatorlardan telefon, telegraf stansiyalari, radioqurilmalar, teplovoz, suv osti kemalari, traktor, elektrokarlar va avtomobillarda hamda poezdlarni yoritishda foydalaniladi .

### Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar

1. Elektroliz deb qanday jarayonga aytiladi.
2. Faradey qonuni va tenglamasini aytib bering.
3. 1l HCl da  $\text{Cl}_2$  to‘liq ajralib chiqish uchun qancha vaqt kerak (normal sharoitda)? Tok kuchi 10 A  $\text{CHCl} = 2 \text{ mol/l}$ .
4.  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{BiCl}_3$  eritmalarini elektroliz qiling.
5. Tuzlarni suvli eritmasini erimaydigan elektrodlar yordamida elektrolizi
6. Tuzlarni suvli eritmalarini eriydigan anodli elektrod yordamidagi elektrolizi

7. Suyuqlanmalarni elektrolizi

8. Elektroliz qonunlari

### Test sinov savol va masalalar

1. Nikel (II) sulfat  $NiSO_4$  eritmasi elektroliz qilinganda elektrodalarda qanday moddalar chiqadi?

- A) Ni , O<sub>2</sub>                      B) H<sub>2</sub> , O<sub>2</sub>                      C) H<sub>2</sub>,S                      D) Ni , S

2. Kaliy xlorid tuzining suyuqlanmasi elektro-lizlanganda elektrodalarda qanday moddalar xosil bo`ladi?

- A) K , Cl                      B) HCl                      C) K , O<sub>2</sub>                      D) H<sub>2</sub>O

3. Quyidagi tuzlarning suvli eritmaları elektroliz qilinganda, qaysi holatda katodda H<sub>2</sub> ajraladi ?

- A) MgBr<sub>2</sub>                      B) CuSO<sub>4</sub>                      C) CuCl<sub>2</sub>                      D) AgNO<sub>3</sub>

4. KCl tuzining suyuqlanmasi elektroliz qilinganda, katodda nima ajraladi ?

- A) K                      B) Cl<sub>2</sub>                      C) N<sub>2</sub>                      D) O<sub>2</sub>

5. Quyidagi qaysi tuzning suvli eritmasi elektroliz qilinganda, katodda metall ajraladi ?

- A) AgNO<sub>3</sub>                      B) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>                      C) Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>                      D) KNO<sub>3</sub>

6. Sulfat kislota (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) eritmasidan 2 Faradey (2F) (2•96500) elektr toki o`tkazilsa, n.sh.da o`lchangan qancha litr O<sub>2</sub> anodda ajraladi ?

- A) 11,21                      B) 5,61                      C) 22,41                      D) 44,81

7. AgNO<sub>3</sub> eritmasidan 6 amper tok 30 minut davomida o`tkazilganda, qancha kumush ajralib chiqadi ?

A) 12,0 g      B) 18,0 g      C) 6,0 g      D) 24,0 g

8. Elektroliz vaqtida 44,8 l(n.sh.) xlor olish uchun, qancha miqdorda natriy xlorid (NaCl) olish kerak

A) 234 g      B) 117 g      C) 58,8 g      D) 292,5 g

9. CaCl<sub>2</sub>- eritmasi elektroliz qilinganda, katodda nima ajraladi?

A) N<sub>2</sub>      B) Cl<sub>2</sub>      C) Ca      D) O<sub>2</sub>

10. Quyidagi tuzlarning suvli eritmalaridan qaysi biri elektroliz qilinganda katodda metall ionlari qaytariladi ?

A) ZnCO<sub>3</sub>      B) MgCl<sub>2</sub>      C) LiNO<sub>3</sub>      D) KCN

11. 4 soat davomida AgNO<sub>3</sub> ning suvli eritmasi elektrolizlanganda, katodda 32,2 g kumush ajralib chiqadi ? Elektroliz qanday elektr kuchida olib boriladi ?

A) 2 A      B) 4 A      C) 1 A      D) 8 A

12. CuSO<sub>4</sub> eritmasidan 2400 sekund davomida 1,65 A kuchga ega bo'lgan tok o'tqazilsa, katodda necha gramm mis ajraladi ?

A) 1,3 g      B) 2,6 g      C) 5,2 g      D) 6,2 g

13. Rux sulfatni (ZnSO<sub>4</sub>) suvli eritmasi 5,74 A tok kuchida, 5 soat davomida elektrolizlanadi. Anodda ajralib chiqqan kislorod xajmini aniqlang.

A) 6 l      B) 3 l      C) 1,5 l      D) 0,75 l

14. PbCl<sub>2</sub> eritmasidan kuchi 20 amper tok, 30 minut davomida ytkazilganda, katodda necha gramm Pb ajraladi ?

A) 38,6 g      B) 25,6 g      C) 103,6 g      D) 207,2 g

15. AgCl eritmasi elektroliz qilinganda, katodda nima ajraladi ?

A) Ag      B) O<sub>2</sub>      C) N<sub>2</sub>      D) Cl<sub>2</sub>

## UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO

## Zamonaviy davriy sistema ko‘rinishi

1A																		0	
1	2																		2
<b>H</b>																			<b>He</b>
3	4																		
<b>Li</b>	<b>Be</b>																		
11	12																		
<b>Na</b>	<b>Mg</b>																		
		IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	-----VIII B-----					IB	IIB						
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Sc</b>	<b>Ti</b>	<b>V</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Ga</b>	<b>Ge</b>	<b>As</b>	<b>Se</b>	<b>Br</b>	<b>Kr</b>		
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
<b>Rb</b>	<b>Sr</b>	<b>Y</b>	<b>Zr</b>	<b>Nb</b>	<b>Mo</b>	<b>Tc</b>	<b>Ru</b>	<b>Rh</b>	<b>Pd</b>	<b>Ag</b>	<b>Cd</b>	<b>In</b>	<b>Sn</b>	<b>Sb</b>	<b>Te</b>	<b>I</b>	<b>Xe</b>		
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		
<b>Cs</b>	<b>Ba</b>	<b>La</b>	<b>Hf</b>	<b>Ta</b>	<b>W</b>	<b>Re</b>	<b>Os</b>	<b>Ir</b>	<b>Pt</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>	<b>Ti</b>	<b>Pb</b>	<b>Bi</b>	<b>Po</b>	<b>At</b>	<b>Rn</b>		
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112		114		116		118		
<b>Fr</b>	<b>Ra</b>	<b>Ac</b>	<b>Rf</b>	<b>Ha</b>	<b>Sg</b>	<b>Bh</b>	<b>Hs</b>	<b>Mt</b>	<b>Ds</b>	<b>Rg</b>	<b>Uub</b>		<b>Uuq</b>		<b>Uuh</b>		<b>Uuo</b>		
		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
		<b>Ce</b>	<b>Pr</b>	<b>Nd</b>	<b>Pm</b>	<b>Sm</b>	<b>Eu</b>	<b>Gd</b>	<b>Tb</b>	<b>Dy</b>	<b>Ho</b>	<b>Er</b>	<b>Tm</b>	<b>Yb</b>	<b>Lu</b>				
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
		<b>Th</b>	<b>Pa</b>	<b>U</b>	<b>Np</b>	<b>Pu</b>	<b>Am</b>	<b>Cm</b>	<b>Bk</b>	<b>Cf</b>	<b>Es</b>	<b>Fm</b>	<b>Md</b>	<b>No</b>	<b>Lr</b>				

Zamonaviy davriy sistemada elementlar quyidagicha sinflangan:  
Jami 118 ta element mavjud bular..

Elementning nomi	Kimyoviy belgisi	Tartib raqami	Atom massasi	Tabiatda Tarqalganligi (% yoki Klark)
Azot	<b>N</b>	7	14 0067	0,04
Aktiniy	<b>Ac</b>	89	(227) <sup>3</sup>	6.1 * 10 <sup>-14</sup>
Alyuminiy	<b>Al</b>	13	26.9815	7.45
Ameritsiy	<b>Am</b>	95	(243)	-
Argon	<b>Ar</b>	18	39,948	4 * 10 <sup>-4</sup>
Astat	<b>At</b>	85	(210)	3 * 10 <sup>-24</sup>
Bariy	<b>Ba</b>	56	137.34	0,05

Berilliy	<b>Be</b>	4	9 0122	$4 * 10^{-4}$
Berkliy	<b>Bk</b>	97	(247)	-
Bor	<b>B</b>	5	10.811	0,005
Brom	<b>Br</b>	35	79,909	0,001
Dubniy	<b>Db</b>	105	262	-
Disproziy	<b>Dy</b>	66	162,50	$7,5*10^{-4}$
Erbiy	<b>Er</b>	68	167.26	$6.5*10^{-4}$
Eynshhteyn	<b>Es</b>	99	254	-
Rux	<b>Zn</b>	30	65,38	0,02
Rubidiy	<b>Rb</b>	37	85,468	0,008
Ruteniy	<b>Ru</b>	44	101,07	$5*10^{-6}$
Rodiy	<b>Rh</b>	45	102,905	$1 * 10^{-6}$
Reniy	<b>Re</b>	75	186,20	$1 * 10^{-7}$
Radon	<b>Rn</b>	86	(222)	$6.2 * 10^{-14}$
Radiy	<b>Ra</b>	88	(226)	$2 * 10^{-10}$
Rezerfordiy	<b>Rf</b>	104	261	-
Geley	<b>He</b>	2	4.003	$1*10^{-6}$
Galliy	<b>Ga</b>	31	69.723	$1*10^{-4}$
Germaniy	<b>Ge</b>	32	72.59	$4*10^{-4}$
Gafniy	<b>Hf</b>	72	178.49	$4*10^{-4}$
Gadoliniy	<b>Gd</b>	64	157.25	$7,5*10^{-4}$
Golmiy	<b>Ho</b>	67	164.930	$1*10^{-4}$
Hassiy	<b>Hs</b>	108	265	-
Ittiriy	<b>Y</b>	39	85.468	$5*10^{-3}$
Indiy	<b>In</b>	49	114.82	$1*10^{-5}$

Iridiy	<b>Ir</b>	77	192,20	$1*10^{-6}$
Itterbiy	<b>Yb</b>	70	173,04	$8*10^{-4}$
Kremniy	<b>Si</b>	14	28,085	26,00
Kislород	<b>O</b>	8	15,999	49,13
Kaliy	<b>K</b>	19	39,098	2,35
Kalsiy	<b>Ca</b>	20	40,08	3,25
Kobolt	<b>Co</b>	27	58,933	0,002
Kumush	<b>Ag</b>	47	107,868	$1*10^{-5}$
Kadmiy	<b>Cd</b>	48	112,41	$5*10^{-4}$
Kyure	<b>Cm</b>	96	247	-
Kaliforniy	<b>Cf</b>	98	251	-
Ksenon	<b>Xe</b>	54	131,10	$3*10^{-9}$
Kripton	<b>Kr</b>	36	83,80	$2*10^{-8}$
Litiy	<b>Li</b>	3	6,941	0,005
Lanta	<b>La*</b>	57	138,905	$6,5*10^{-4}$
Lytetsiy	<b>Lu</b>	71	174,967	$1,7*10^{-4}$
Lourensiy	<b>(Lr)</b>	103	260	-
Magniy	<b>Mg</b>	12	24,306	2,35
Mis	<b>Cu</b>	29	63,546	0,01
Mishyak	<b>As</b>	33	74,922	$5*10^{-4}$
Marganents	<b>Mn</b>	25	54,938	0,10
Molibden	<b>Mo</b>	42	95,94	0,001
Meytneriy	<b>Mt</b>	109	266	-
Mendeliyev	<b>Md</b>	101	258	-
Natriy	<b>Na</b>	11	22,990	2,40
Neon	<b>Ne</b>	10	20,179	$5*10^{-1}$



Nikel	<b>Ni</b>	28	58,70	0,02
Niobiy	<b>Nb</b>	41	92,906	$3,2 \cdot 10^{-5}$
Neodim	<b>Nd</b>	60	144,24	$1,7 \cdot 10^{-3}$
Neptuniy	<b>Np</b>	93	237,048	$4 \cdot 10^{-17}$
Nobeliy	<b>(No)</b>	102	259	-
Oltin	<b>Au</b>	79	196,966	$5 \cdot 10^{-7}$
Palladiy	<b>Pd</b>	46	106,4	$5 \cdot 10^{-6}$
Platina	<b>Pt</b>	77	195,09	$2 \cdot 10^{-5}$
Poloniy	<b>Po</b>	84	209	$5 \cdot 10^{-14}$
Prazeodim	<b>Pr</b>	59	140,908	$465 \cdot 10^{-4}$
Promrtiy	<b>Pm</b>	61	145	-
Proaktiniy	<b>Pa</b>	91	231,036	$7 \cdot 10^{-11}$
Plutoniy	<b>Pu</b>	94	244	$2 \cdot 10^{-10}$
Qalay	<b>Sn</b>	50	118,69	0,008
Qo`rg`oshin	<b>Pb</b>	82	207,2	0,0016
Skandiy	<b>Sc</b>	21	144,956	$6 \cdot 10^{-4}$
Selen	<b>Se</b>	34	78,96	$8 \cdot 10^{-5}$
Stronsiy	<b>Sr</b>	38	87,62	0,035
Sirkoniy	<b>Zr</b>	40	91,224	0,025
Surma	<b>Sb</b>	51	121,75	$5 \cdot 10^{-5}$
Seziy	<b>Cs</b>	55	132,905	<b>0,001</b>
Simob	<b>Hg</b>	80	200,59	$5 \cdot 10^{-6}$
Siborgiy	<b>Sg</b>	106	263	
Seriy	<b>Ce</b>	58	140,12	$2,9 \cdot 10^{-3}$
Samariy	<b>Sm</b>	62	150,4	$7 \cdot 10^{-5}$

Titan	<b>Ti</b>	22	47,90	0,61
Temir	<b>Fe</b>	26	55,847	4,20
Texnetsiy	<b>Tc</b>	43	97,907	-
Tellur	<b>Te</b>	52	127,60	$1 \cdot 10^{-6}$
Tantal	<b>Ta</b>	73	180,94	$2,4 \cdot 10^{-5}$
Talliy	<b>Tl</b>	81	204,37	$1 \cdot 10^{-5}$
Terbiy	<b>Tb</b>	65	158,925	$1 \cdot 10^{-4}$
Tuliy	<b>Tm</b>	69	168,934	$1 \cdot 10^{-4}$
Toriy	<b>Th</b>	90	232,038	0,001
Uglerod	<b>C</b>	6	12,011	0,35
Uran	<b>U</b>	92	238,029	$4 \cdot 10^{-4}$
Vodorod	<b>H</b>	1	1,008	1,00
Vanadiy	<b>V</b>	23	208,980	0,02
Vismut	<b>Bi</b>	83	182,85	$1 \cdot 10^{-5}$
Volfram	<b>W</b>	74	35,453	$7 \cdot 10^{-3}$
Xlor	<b>Cl</b>	17	51,996	0,20
Xrom	<b>Cr</b>	24	126,904	0,03
Yod	<b>I</b>	53	126,904	$1 \cdot 10^{-4}$
Ftor	<b>F</b>	9	18,998	0,08
Fosfor	<b>P</b>	15	30,974	0,12
Yevropiy	<b>Eu</b>	63	151,96	$2 \cdot 10^{-5}$

## Taniqli dunyo olimlari va ularning qilgan ixtirolari

	<b>Olimning F.I.SH</b>	<b>Yashab o'tgan yili</b>	<b>Davlati</b>	<b>Qilgan muhim ishlari</b>
1.	Avagadro Amedeo	1776-1856	Italiya	Avagadro Qonuni
2.	Svante Arrenius	1859-1927	Shvetsiya	Elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi
3.	Bax Aleksey Nikolayevich	1857-1946	Rossiya	Peroksid birikmalar nazariyasi. Ekzimatik kimyo
4.	Baykov Aleksandr Aleksandrovich	1870-1946	Rossiya	Metallarning Aktivlanish qatori. Alyuminotermya asoslari.
5.	Beketov Nikolay Nikolayevich	1827-1911	Rossiya	Organik birikmalar sentizi
6.	Bertlo Merseles	1827-1907	Fransiya	Organik birikmalar sintezlari
7.	Beketov Nikolay Nikolaevich	1827-1911	Rossiya	Bir qator metallarning faolligi. Aluminotermya asoslari
8.	Bertlo Mercelets	1827-1907	Frantsiya	Organik birikmalar sintezlari
9.	Berzelius Iens Yoqub	1779-1848	Shvetsiya	Elementlarning atom massalarini aniqlash. Kimyoviy elementlar uchun harflarni kiritish
10.	Qora Yusuf	1728-1799	Angliya	Uglerod oksidi CO <sub>2</sub> ning kashf qilinishi
11.	Boyl Robert	1627-1691	Angliya	Kimyoviy element tushunchasini yaratish. Gaz hajmining bosimga bog'liqligi
12.	Bor Niels	1885-1962	Daniya	Atom tuzilishi nazariyasi
13.	Borodin Aleksandr Porfirievich	1833-1887	Rossiya	Organik kimyo (kislota brominatsiyasi) sohasidagi ishlar
14.	Brauner Boguslav	1855-1935	Chexoslo- vakiya	Davriy qonunni kuchaytirish, noyob yer elementlarini o'rganish
15.	Bussengo Jean Baptiste	1802-1887	Frantsiya	Agronomik kimyo sohasida ishlaydi; uning asoschilaridan biri
16.	Butlerov Aleksandr Mixaylovich	1828-1886	Rossiya	Organik birikmalarning kimyoviy tuzilishining tuzilish nazariyasi
17.	Van Goff Yoqub Gendrik	1852-1911	Gollandiya	Echimlarni tadqiq qilish; Fizik kimyo va stereo kimyo asoschilaridan biri
18.	Veler Fridrix	1800-1882	Germaniya	organik moddaning birinchi sintez dan noorganik. Alyuminiy qazib olish
19.	Vernadskiy Vladimir Ivanovich	1863-1945	Rossiya	Yer fanida yangi yo'nalishlarni yaratish - geokimyo va biogeokimyo
20.	Vinogradov Aleksandr Pavlovich	1895 yil	Rossiya	Geokimyo ishlari; er qobig'idagi kimyoviy elementlarning uchrashi
21.	Vinogradskiy Sergey Nikolaevich	1856-1953	Rossiya	Tuproq mikrobiologiyasi bo'yicha ishlar; azotni yutuvchi bakteriyalarni kashf qilish
22.	Voskresenskiy Aleksandr Abramovich	1809-1880	Rossiya	Organik kimyo sohasida ishlaydi; Naftalin formulasini, xinik kislota tarkibini aniqlash, xinon, teobrominni topish
23.	Vyurz Charlz Adolph	1817-1884	Fransiya	Vyurz reaksiyasi: uglevodorodlarning natriyni ularning halogen hosilalariga ta'siri natijasida sintezi
24.	Gaber Fritz	1868-1934	Germaniya	Ammiak sintezi

25.	Gey Lussak Jozef Lui	1778-1850	Fransiya	Gaz qonunlari; kislorodsiz kislotalarni o'rganish; sulfat kislota texnologiyasi
26.	Ges German Ivanovich	1802-1850	Rassiya	Termokimyoning asosiy qonunini kashf qilish. Rossiya kimyoviy nomenklaturasini ishlab chiqish. Minerallarni tahlil qilish
27.	Dalton John	1766-1844	Angliya	Ko'p munosabatlar qonuni. Kimyoviy belgilar va formulalarni kiritish. Atom nazariyasini asoslash
28.	Deyvi Xumfri	1778-1829	Angliya	Ishqorli va gidroksidi er metallarining elektrolizi : K , Na , Mg , Ca , Sr , Ba . Elementar xlorini isbotlash; vodorod kislotasi nazariyasi
29.	Joliot Kuri Iren	1897-1956	Fransiya	Sun'iy radioaktivlik fenomenining kashf etilishi. Frederik Joliot-Kyuri ishda ishtirok etdi
30.	Joliot-Kyuri Frederik	1900-1958 yillar	Fransiya	Sun'iy radioaktivlik. Frantsiyadagi birinchi atom qozon
31.	Zelinskiy Nikolay Dmitrievich	1861-1953 yillar	Rassiya	Kataliz, sintetik kauchuk va motor yonilg'isi ishlaydi. Birinchi gazli niqob
32.	Zinin Nikolay Nikolaevich	1812-1880 yillar	Rassiya	Nitro birikmalarini o'rganish; nitrobenzolni anilinga qaytarish reaksiyasi - anilin-bo'yoq sanoatining asosiy oraliqi
33.	Kablukov Ivan Alekseevich	1857-1942	Rassiya	Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi, termokimyo va fizik kimyoning boshqa masalalari sohasidagi tadqiqotlar
34.	Cavendish Genri	1731-1810	Angliya	Vodorodning kashf etilishi. Azot oksidlarining sintezi. Suv tarkibi
35.	Cannizzaro Stanislao	1826-1910	Italiya	Kimyoning asosiy tushunchalarini aniq shakllantirish: "atom", "molekula", "ekivalent". Ayrim elementlarning to'g'ri atom massalarini aniqlash
36.	Klaus Karl Karlovich	1796-1864	Rassiya	Platina elementlarini o'rganish. Ruteniy kashfiyoti
37.	Kurnakov Nikolay Semenovich	1860-1941	Rassiya	Kimyoning muhim bir tarmog'ini yaratish - fizik-kimyoviy tahlil va uning tuzlar, o'g'itlar va rangli metallarni ishlab chiqarish texnologiyasida qo'llanilishi.
38.	Kucherov Mixail Grigoryevich	1850-1941	Rassiya	Kucherov reaksiyasi: simob tuzlari mavjud bo'lganda atsetilen qatoridagi uglevodorodlarga suv qo'shilishi
39.	Kyuri Per	1859-1906	Fransiya	Piezoelektriklikning kashf etilishi. Radioaktivlikni o'rganish
40.	Curie-Sklodowska Mariya	1867-1934	Fransiya, Vatan - Polsha	Polonyum va radiumning kashf etilishi; radioaktiv moddalarning xususiyatlarini o'rganish. Metall radiumning chiqarilishi
41.	Lavoisier Antuan Loran	1743-1794	Fransiya	Ilmiy kimyoning asoslari, yonish kislorod nazariyasini asoslash, suvning tabiati. Yangi bilimlar tizimiga asoslangan kimyo darsligini yaratish
42.	Lebedev Sergey Vasilevich	1874-1934	Rassiya	Alkogoldan sun'iy kauchuk ishlab chiqarish usulini ishlab chiqish (divinilni kauchukga o'xshash

				mahsulotga polimerizatsiya qilish)
43.	Le Chatelier Anri Louis	1850-1936	Fransiya	Tashqi sharoitga qarab muvozanatning joy almashinishining umumiy qonuni (Le Chatelier printsipi)
44.	Liebig Yustus	1803-1873	Germaniya	Izomerizm hodisasining kashf etilishi. Fermentatsiya kimyoviy nazariyasi. Agrokimyo sohasidagi ishlar: o'simliklarning mineral oziqlanishi nazariyasi
45.	Lovits Toviyy Egorovich	1757-1804	Rassiya	Ko'mir, sirka kislotasi, sovutuvchi aralashmalarning adsorbtsion xususiyatlarini kashf qilish, asaldan glyukoza chiqishi va boshqa ishlar
46.	Lomonosov Mixail Vasilevich	1711-1765	Rassiya	Moddalar massasining saqlanish qonuni. Kimyoda miqdoriy usullardan foydalanish, gazlar kinetik nazariyasining asosiy tamoyillarini ishlab chiqish. Birinchi rus kimyoviy laboratoriyasining asosi. Metallurgiya va tog'-kon sanoatiga qo'llanma tuzish. Mozaik ishlab chiqarishni yaratish
47.	Markovnikov Vladimir Vasilevich	1838-1904	Rossiya	Markovnikov organik birikmalarda almashtirish, bo'linish va qo'shimcha reaksiyalar to'g'risidagi qoidalar
48.	Mendeleev Dmitriy Ivanovich	1834-1907	Rassiya	Davriy qonun va kimyoviy elementlarning davriy tizimi (1869). Eritmalar gidrat nazariyasi. "Kimyo asoslari" darsligini yaratish. Gazni o'rganish, tanqidiy haroratni aniqlash va boshqalar.
49.	Moissant xren	1852-1907	Fransiya	Ftoridlarni erkin shaklda ishlab chiqarish. Elektr akkor pechining ixtirolari; karbid ishlab chiqarish
50.	Ostvald Vilgelm Fridrix	1853-1932	Germaniya	Suvli eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'rganish. Arrenius va Van Xof fikrlarini umumlashtirgan holda fizik kimyo sohasida ishlaydi
51.	Paracelsus Philippe Aureol Theophrast Bombast von Hohengeym	1493-1541	Germaniya	Tibbiy kimyoning asoslari (iatrokimyo)
52.	Perkin Uilyam Genri	1838-1907	Angliya	Migrin olish - birinchi organik bo'yoqlardan biri
53.	Pisarjevskiy Lev Vladimirovich	1874-1938	Rossiya	Peroksidlarni o'rganish. Elektron kimyo nazariyasi ustida ishlash
54.	Pristli Jozef	1733-1804	Angliya	Kislород, vodorod xloridi, ammiak, uglerod oksidi CO, azot oksidi NO va boshqa gazlarni ochish va o'rganish
55.	Pryanishnikov Dmitriy Nikolaevich	1865-1948	Rossiya	Agrokimyo sohasidagi tadqiqotlar: o'simliklarning azot va fosfor bilan oziqlanishi va ulardagi metabolizm masalalari
56.	Ramzai vasiyat	1852-1916	Angliya	Inert gaz guruhini kashf qilish
57.	Ruterford Ernest	1871-1937	Angliya	Atom tuzilishining sayyoraviy nazariyasi. Nurning uchrashi bilan o'z-o'zidan radioaktiv parchalanishni isbotlash

58.	Semenov Nikolay Nikolaevich	1896 yil	Rossiya	Zanjirli reaksiyalar, yonish hodisalari va portlashlar nazariyasini ishlab chiqish
59.	Soddi Frederik	1877-1956	Angliya	Elementlarning radioaktiv parchalanishi va o'zgarishi nazariyasi. O'chirish qoidasi (Soddi va Faience qoidasi)
60.	Taborskiy Aleksiy Evgrafovich	1860-1945	Rossiya	Uglevodorodlarning izomerik o'zgarishlarini o'rganish. Izopren tadqiqotlari
61.	Faraday Maykl	1791-1867	Angliya	Suyultirilgan gazlarni olish. Benzol, butilen kashf etilishi. Elektromagnit induksiya va elektroliz qonuniyatlarining kashf etilishi
62.	Fermi Enriko	1901-1954	Italiya, 1938. AQShga hijrat qilgan	Birinci marta yadro zanjiri reaksiyasi amalga oshirildi. Birinchi yadro reaktori. Neytron fizikasi sohasidagi eksperimental va nazariy kashfiyotlar
63.	Fersman Aleksandr Evgenievich	1883-1945	Rossiya	Geokimyo ishi. Kola yarim oroli va O'rta Osiyoning foydali qazilma konlarini o'rganish
64.	Fisher Emil	1852-1919 yillar	Germaniya	Shakar, fermentlar, fermentatsiya jarayonlarini, oqsillarning tuzilishini va ularning sintezini o'rganish
65.	Xlopin Vitaliy Grigorevich	1890-1950 yillar	Rossiya	Platina, platina guruhidagi metallarning birikmalari, shuningdek radioaktiv elementlar kimyosi sohasidagi tadqiqotlar
66.	Chernyaev Ilya Ilyich	1893-1966	Rossiya	Murakkab birikmalar kimyosi bo'yicha tadqiqotlar
67.	Chugaev Lev Aleksandrovich	1873-1922	Rossiya	Tadqiqot terpenalari, kamfora, murakkab birikmalar. Organik birikmalarning analitik kimyosi sohasida ishlash. Platinum institutining asoschisi
68.	Chevrel Chippel Eugene	1786-1889	Fransiya	Yog'larni o'rganish. Butirik, oleik, stearik, kaproik va boshqa kislotalarning kashf etilishi
69.	Scheele Karl Vilgelm	1742-1786	Shvetsiya	Piroluzitda kislorod, marganetsning topilishi. Gidroyanik kislota, glitserin, oksalat kislotasini olish; vodorod sulfidi sinovi
70.	Schonbein Kristian Fridrix	1799-1868	Germaniya	Ozon, piroksilin, kollodionning kashf qilinishi
71.	Shorelemmer Karl	1834-1892	Germaniya	To'yingan uglevodorodlarni, neft va ko'mirni distillash mahsulotlarini o'rganish
72.	Eynshteyn Albert	1879-1955	Germaniya, 1933 yilda AQShga hijrat qildi	Yorug'likning kvant nazariyasi. Nisbiylik nazariyasi va uning natijasi - massa va energiyani o'zaro bog'liqligi
73.	Yakobi Boriy Semenovich	1801-1874	Rossiya	Elektroformatsiyani kashf qilish va uni bosma va bosma amaliyotga joriy etish

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *D.F.Shriver and P.W.Atkins'. Inorganic Chemistry. Oxford university press. –UK: -2010., 760p.*
2. *Ixtiyarova G.A. Jorakulova N., Ayupova M.B. va boshq. T.: Noorganik kimyo. Elektron darslik. 2018.*
3. *Sanakulov Q.S., Muhiddinov B.F., Xasanov A.S. Kimyoviy elementlar. - Toshkent: Muharrir nashrioti, 2019, -448 b.*
4. *Axadov M., Ixtiyarova G.A. T.: Anorganik kimyo Elektron darslik. - 2020.*
5. *Аминов С.Н. Анорганик кимёдан амалий машгулотлар – Тошкент.; -1998. 316 б.*
6. *М.М.Абдулхайева Kimyo o'quv qo'llanma. T.:2011.*
7. *Рахимов Р.А. Анорганик кимёдан практикум. T.; 1985. 295 б.*
8. *Ahmerov K., Jalilov A., Sayfuddinov R. “Umumiy va anorganik kimyo” I qism. Ma'ruzalar matni. Toshkent: -2000.*
9. *Ixtiyarova G.A. Kimyodan laboratoriya mashg'ulotlari. -Buxoro: 2011. 72 bet.*
10. *С.А.Шукарев Неорганическая химия. -М.;- 1999.*
11. *Н.Р.Рахимов Anorganik kimyo. -T.; -1984.*
12. *А. Хомченко Умумий ва анорганик кимёдан масалалар ечиш. T.; -1988.*

## MUNDARIJA

	<b>SO‘Z BOSHI</b> .....	3
<b>I BOB</b>	<b>KIRISH. KIMYO FANINING PAYDO BO‘LISHI VA RIVOJLANISH TARIXI</b> .....	3
1.1.	Kimyo fanining paydo bo‘lishi va rivojlanish tarixi .....	3
1.2.	Dalton atomistikasi. Atom-molekulyar ta’limot .....	13
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	21
<b>II BOB</b>	<b>II BOB. KIMYONING ASOSIY QONUNLARI. ATOM VA MOLEKULAR MASSA</b> .....	22
2.1.	Kimyoning asosiy qonunlari .....	23
2.2.	Atom va molekulyar massa. Mol .....	24
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	32
<b>III BOB</b>	<b>ANORGANIK BIRIKMALARNING ENG MUHIM SINFLARI</b> .....	34
3.1.	Oksidlar, nomlanishi, olinishi va xossalari .....	35
3.2.	Asoslar nomlanishi, olinishi va xossalari .....	38
3.3.	Kislotalar nomlanishi, olinishi va xossalari .....	40
3.4.	Tuzlar nomlanishi, olinishi va xossalari .....	45
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	51
<b>IV BOB</b>	<b>ATOM VA MOLEKULA TUZILISHI</b> .....	53
4.1.	Atom tuzilishi. N. Bor postulotlari .....	53
4.2.	Atom yadrosi tarkibi. Izotoplar .....	57
4.3.	Radiaktivlik. Tabiiy va suniy radiaktivlik .....	60
4.4.	Kvant sonlar .....	64
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	75
<b>V BOB</b>	<b>KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI</b> .....	77
5.1.	Davriy sistemaning kelib chiqish tarixi .....	77
5.2.	Mengeleev elementlar davriy sistemasi .....	86
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	90
<b>VI BOB</b>	<b>KIMYOVIY BOG‘LANISH VA MOLEKULANING TUZILISHI</b> .....	91
6.1.	Kimyoviy bog‘lanish va ularning turlari .....	91
6.2.	Molekulyar orbitallar metodi .....	101
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	104
<b>VII BOB</b>	<b>TERMOKIMYO</b> .....	106
7.1.	Termokimyo. Kimyoviy termodinamika .....	106



7.2.	Gess qonuni. Entalpiya, entropiya, Gibbs energiyasi .....	107
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	113
<b>VIII BOB</b>	<b>KIMYOVIY KINETIKA VA KIMYOVIY MUVOZANAT ...</b>	115
8.1.	Kimyoviy kinetika. Kimyoviy reaksiya tezligi va unga ta'sir qiluvchi omillar .....	115
8.2.	Kimyoviy muvozanat. Le-Shatelye tamoyili .....	121
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	124
<b>IX BOB</b>	<b>ERITMALAR. ERUVCHANLIK. SUYULTIRILGAN ERITMALAR XOSSALARI .....</b>	127
9.1.	Eritmalar va ularning turlari. Moddalarning eruvchanligi .....	127
9.2.	Eritmalar konsentrasiyalari .....	138
9.3.	Erish issiqligi va erish bosqichlari .....	141
9.4.	Osmotik bosim. Vant-Goff va Raul qonunlari .....	146
9.5.	Dispert Sistema .....	151
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	160
<b>X BOB</b>	<b>ELEKTROLIT ERITMALAR. ELEKTROLITIK DISSOTSIYALANISH NAZARIYASI .....</b>	162
10.1.	Elektrolit eritmalar .....	162
10.2.	Elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasi .....	164
10.3.	Dissotsiyalanish darajasi va konstantasi .....	168
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	174
<b>XI BOB</b>	<b>ION ALMASHINISH REAKSIYASI. TUZLAR GIDROLIZI .....</b>	176
11.1.	Ion almashinish reaksiyasi .....	176
11.2.	Ionli reaksiyalar .....	177
11.3.	Tuzlar gidrolizi, gidrolizlanish darajasi va konstantasi .....	178
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	181
<b>XII BOB</b>	<b>OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI .....</b>	183
12.1.	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari .....	183
12.2.	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari .....	187
12.3.	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish usullari .....	188
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	194
<b>XIII BOB</b>	<b>METALLAR, ULARNING TABIATDA UCHRASHI, OLINISH USULLARI, KIMYOVIY XOSSALARI .....</b>	197
13.1.	Metallarning tabiatda uchrashi, olinish usullari .....	197
13.2.	Metallarning fizik-kimyoviy xossalari .....	201

13.3.	Metallar korroziyasi va korroziyaga qarshi kurash choralarini .....	204
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	210
<b>XIV BOB</b>	<b>ELEKTROKIMYO. ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR .....</b>	<b>213</b>
14.1.	Elektrokimyo. Galvanik elementlar nazariyasi .....	213
14.2.	Elektrod kuchlanish haqida tushuncha .....	217
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	221
<b>XV BOB</b>	<b>ELEKTROLIZ JARAYONLARI .....</b>	<b>223</b>
15.1.	Tuz eritmalari va suyuqlanmalari elektrolizi .....	223
15.2.	Elektrolizdagi ikkilamchi jarayonlar. Faradey qonunlari .....	227
15.3.	Akkumlyatorlar .....	231
	Mustaqil bajarish uchun mashq va masalalar .....	234
	<b>ILOVALAR .....</b>	<b>237</b>
	Foydalanilgan adabiyotlar .....	246

# O'QUV ADABIYOTINING NASHR RUXSATNOMASI

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 20 22 yil "17" mart dagi "106" -sonli buyrug'iga asosan

*M.B. Ayupova*

(muallifning familiyasi, ismi-sharifi)  
5630100—*Ekologiya va atrof muhit muhofazasi*

(ta'lim yo'nalishi (mutaxassisligi))

\_\_\_\_\_ ning  
talabalari (o'quvchilari) uchun tavsiya etilgan

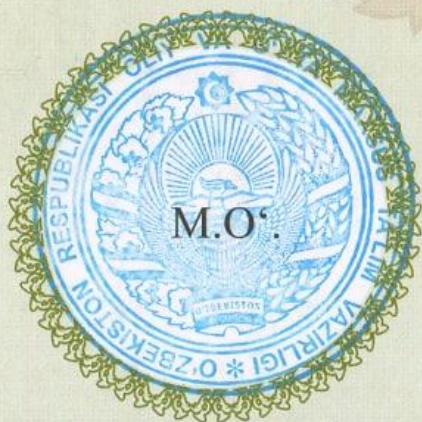
*Umumiy va noorganik*

(o'quv adabiyotining nomi va turi: darslik, o'quv qo'llanma)

*Kimyo nomli darsligi*

\_\_\_\_\_ ga

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan litsenziya berilgan nashriyotlarda nashr etishga ruxsat berildi.



Vazir \_\_\_\_\_

(imzo)

*A. Toshkulov*

Ro'yxatga olish raqami

106-075

