

24.1
11-59
Z.X.MISIROV, A.K.NOMOZOV

KIMYO

FANIDAN MASHQ VA
MASALALAR TO'PLAMI

O'QUV QO'LLANMA



24.1
11-59

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

TERMIZ MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

Z.X.MISIROV, A.K.NOMOZOV

KIMYO

FANIDAN MASHQ VA MASALALAR TO'PLAMI
O'QUV QO'LLANMA

O'QUV QO'LLANMA

Termiz-2024

TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI AXBOROT-RESURS MARKAZI	
INV. №	87
" 08 "	01 2025 yil

UO'K: 54(075.8) M 58

KBK 24.1ya73 M 58

Misirov, Z.X. Kimyo [Termiz publishing center]: o'quv qo'llanma /
Z.X. Misirov , A.K. Nomozov.-Surxondaryo: Termiz publishing
center, 2024.-237 b.

Taqrizchilar:

Taqrizchilar: Termiz Davlat Universiteti kimyo fakulteti,
fizikaviy kimyo kafedrası, kimyo fanlari doktori,
professor Sh. A.Qosimov

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti
"Tabiiy fanlar" kafedrası, dotsenti,
texnika fanlari falsafa doktori B.E.Babamuratov

Mazkur o'quv qo'llanma kimyo kursini to'liq qamrab olgan bo'lib, noorganik moddalarning tuzilishi, olinishi, fizik xossalari, kimyoviy xossalari va ishlatilishi to'g'risida to'liq xulosa qilishga imkon beradi.

O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 4-martdagi 55-sonli buyrug'iga asosan 60721800-Neft va gaz ishi, 60721500- Konchilik ishi, 60721600-Foydali qazilma konlari geologiyasi, qidiruv va razvedkasi ta'lim yo'nalishi uchun yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar, magistrantlar shuningdek, noorganik kimyo sohasida zavodlarda ishlaydigan texnik-muhandis xodimlar foydalanishi mumkin uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan. Ro'yxatga olish raqami № 55408.

©Z. X. Misirov, A. K. Nomozov

ISBN: 978-9910-9083-6-1

©"Termiz publishing center" 2024

SO'Z BOSHI

Kimyo 60721800-Neft va gaz ishi, 60721500- Konchilik ishi, 60721600-Foydali qazilma konlari geologiyasi, qidiruv va razvedkasi ta'lim yo'nalishi uchun ta'lim yo'nalishi talabalari o'rganadigan asosiy fanlardan biridir. O'quv dasturi talablariga to'liq javob beradigan, o'zbek tilida (lotin imlosida) nashr qilingan darslik va o'quv qo'llanmalarining yetarli emasligi bu fanni o'qitish va reyting nazoratlarini o'tkazishda qiyinchilik tug'diradi. Bu o'quv qo'llanma ana shu qiyinchiliklarni muayyan darajada bartaraf qilish maqsadida yozildi.

Qo'llanmaning kirish qismida "Kimyo" fani va uning qisqacha rivojlanish tarixi, O'zbekistonda "Kimyo" fani va noorganik mahsulotlar ishlab chiqarish, noorganik moddalarning xomashyo manbalari, noorganik birikmalar va reaksiyalarning sinflanishi, kimyoning nazariy asoslari qisqacha bayon qilindi. Kitobning keyingi boblarida esa noorganik birikmalar asosiy sinflarining nomlanishi, olinish usullari, xossalari, reaksiyalari, noorganik birikmalarining muhim vakillari va ularning ishlatilishiga oid materiallar keltirildi.

Qo'llanmani yozishda O'zbekiston Respublikasi va xorijiy davlatlarda nashr qilingan o'quv adabiyotlari (kitob oxiridagi foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatiga qarang) materiallaridan ijodiy foydalanildi.

Qo'llanma qo'lyozmasini diqqat bilan o'qib chiqib, undagi xato va kamchiliklarni ko'rsatib, qimmatli maslahatlar berganliklari uchun taqrizchilarga samimiy minnatdorchilik bildiramiz.

Kimyo jadal sur'atlar bilan rivojlanayotganligi uchun, yaratilayotgan eng yangi va zamonaviy darsliklar ham bu fanning hozirgi taraqqiyot darajasini qamrab ololmayapti. Tabiiyki, qo'lingizdagi ushbu kitob ham bundan mustasno emas. Shuning uchun kitobni mukammallashtirish borasidagi fikr-mulohazalar mamnuniyat bilan qabul qilinadi.

Z. X. Misirov, A. K. Nomozov.

I. BOB. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI

1.1. Kimyo fanining rivojlanish tarixi

Insonlar qadim zamonlardan beri kimyoviy ishlab chiqarish bilan shug'ullanganlar. Kimyoviy ishlab chiqarish Hindistonda, Xitoyda, ayniqsa, qadimgi dunyoning madaniy markazi bo'lgan Misrda taraqqiy etgan. Masalan, eramizdan avvalgi 6000-5000 yillarda insonlar oltin, kumush, mis va meteorit temirini bilishgan, eramizdan avvalgi 4000-3000 yillarda rudalardan mis ajratib olishni, so'ngra bronza tayyorlashni, eramizdan avvalgi 2000 yillarda rudalardan temir ajratib olishni bilishgan. Kishilar eramizdan 4500 yil oldin shisha yasaganlar, vino, sirka, dori-darmon tayyorlash, terini oshlash, matolarni bo'yash, kulolchilik kabi ishlar yaxshi taraqqiy etgan. Nil bo'yog'ining eramizdan 1500-1000 yil ilgari berilgan ishlatib kelingani ma'lumdir. Shunday qilib, amaliy kimyoni sharq tarixining uzoq o'tmishlarida uchratamiz. Ammo nazariy kimyoni dastavval yunon faylasuflarining asarlarida ko'rish mumkin. To'g'ri, olam, materiyaning barcha turlari bir necha oddiy materiyadagina tuzilgan degan fikrlar qadim hind, misr, xitoy falsafasidan ham bor. Lekin materiya to'g'risidagi aniq tushunchalarni tarixda birinchi bo'lib yunon faylasuflari ifoda etishgan.

Miloddan avvalgi VII asrda yashagan Fales Miletskiy barcha moddalar suvdan hosil bo'lgan, VI asrda yashagan Anaksimenes esa havodan hosil bo'lgan, degan fikrni maydonga tashladilar. V asrda yashagan Geraklit tabiatdagi barcha o'zgarishlarning boshlang'ichi - olov, havo va tuproq ekanligini, Empedokl esa hamma moddalar 4 ta asosiy elementdan: suv, havo, olov va tuproqdan iborat bo'lishini aytishgan. Mashhur faylasuf Levkipp va uning shogirdi Demokrit zamondoshlari qarashlaridan farqli o'laroq, barcha moddalar ko'zga ko'rinmaydigan darajada mayda zarrachalardan iborat, degan fikrni ilgari surib, bu zarrachalarni atomlar deb atadilar. Ularning fikricha, moddalarning atomlari bir materiyaning o'zidan tuzilgan bo'ladi, atomlar shakli va kattakichikligi bilan bir-biridan farq qiladi, atomlar doimo harakatda bo'ladi, ular orasida bo'shliq bo'ladi. Ammo qadimgi materialistlarning bu nazariyasini o'z zamondoshlari tushunishmadi.

Eramizdan uch asr ilgari yashagan mashhur faylasuf Aflotunning shogirdi va Iskandar Zulqarnayning ustози Arastu (384-322 yy) moddalar bitta asosiy materiyadan tuzilgan to'rtta xossa - sovuqlik, issiqlik, namlik, quruqlikning asosiy materiyaga har xil nisbatda birikishidan to'rtta element - havo, suv, tuproq va olov paydo bo'ladi, degan fikrni maydonga tashladi.

Arastu ta'limotiga ko'ra, asosiy materiyaga namlik va sovuqlik qo'shilsa suv, issiqlik va namlik qo'shilsa havo hosil bo'ladi, bu elementlarni bir-biriga aralashtirish mumkin. Masalan, havo sovutilsa, issiqligini yo'qotib, suvga aylanadi. Arastu fikricha, asosiy materiya abadiy, u yo'qolmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi, uning miqdori kamaymaydi va aksincha ortmaydi. Ammo Arastu materiyani sust, abstrakt narsa deb tasavvur qildi. U abstrakt materiyaga g'ayri material - beshinchi ruhiy, ilohiy element birikkandagina u haqiqatga aylanadi, deb tushuntiradi. Arastu fikricha, oddiy metallarni oltinga aylantirish, turli kasalliklarni davolash, yoshlikka qaytish (yosharish) va hokozo bo'lishi mumkinligi ilgari suriladi. Shuningdek, uning zamondoshlari bu beshinchi elementni "filosofik tosh", "sog'lik elliksiri", "universal erituvchi" deb nomlashadi simob, oltingugurt va tuzni barcha metallarning boshlang'ichi deb hisoblashadi. Arastuning ta'limotida materialistik qarashlar bilan birgalikda asosan idealistik ta'limotni ilgari suriladi. Uning ta'limoti kimyoda eramizning XVIII asriga qadar hukm surib keldi.

Arablar VIII asrda Ispaniyani zabt etgandan so'ng kimyo fanining rivojlanishi Ispaniyaga, Ispaniya orqali esa yevropaga o'tdi. Arab olimlari, faylasuflari va kimyogarlari kimyo falsafasi, ayniqsa, kimyo amaliyoti ustida ko'p ishladilar. Mashhur arab olimlaridan Jobir ibn Hayyon, Abubakr Muhammad al-Razi, o'zbek olimlari Farobiy (950 yilda vafot etgan), Abu Rayhon Beruniy (973-1048), Abu Ja'far ibn Muso Xorazmiy (IX asrda yashagan), Abu Ali ibn Sino (980-1037), Ulug'bek Muhammad Torog'ay (1394-1449) va boshqalarning nomi butun dunyoga mashhurdir. Beruniyning 150 dan ortiq asari bo'lib, bu asarlarning ko'pchiligi ma'danlarga oiddir. Beruniy simob, oltin va ko'pgina ma'danlar hamda qimmatbaho toshlarning solishtirma og'irligini juda aniq qilib o'lchadi. Tarixchi, geograf, minerolog va faylasuf bo'lgan Beruniy, matematik va

faylasuf bo'lgan Farobiy, tabib va faylasuf bo'lgan Ibn Sino materiya abadiydir, materiya har xil shakllarda mavjud bo'la oladi, degan fikrni ilgari surdilar.

Evropada kimyo cherkov ta'siri ostida edi. Cherkov Arastu ta'limotining materialistik tomonlarini uloqtirib tashlab, eng noto'g'ri va reaksiyon tomonlarini saqlab qoldi va uni yana kengaytirdi. Tarixda Arastu ta'limoti rivojlantirishga uringanlarni "Alkimyogar"lar deb atashadi. Ular falsafa toshi va obi-hayotni izlashdi mis, temir kabi metallarni oltinga aylantirishga urinishdi. Abu Ali ibn Sino bu fikrga tamomila qarshi edi. Alkimyogarlar o'zlarining natijasiz izlanishlari, ya'ni oltin olish uchun urinishlari bekor ketgan bo'lsa ham, qator noorganik moddalar: sulfat, xlorid, nitrat kislotalar, zar suvi, fosfor, nashatir spirti, turli ishqorlar va boshqalarni sintez qildilar.

Keyinchalik Arastu ta'limoti nazariy kimyoning rivojlantirilishiga xalaqit berdi, lekin ko'pgina olimlar va hunarmandlar amaliy kimyoni taraqqiy ettirishda katta xizmat qildilar.

Kristallanish, haydash, erish kabi ko'pgina kimyoviy jarayonlar o'rganildi, turli bo'yoqlar, dori-darmonlar, kislotalar, tuzlar, ishqorlar hosil qilindi. Rudalardan metallarni ajratib olish, qotishmalar ishlab chiqarish kabi jarayonlar yo'lga qo'yildi.

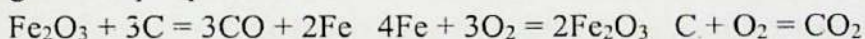
XIV-XVI asrlarda ko'pgina olimlar, turli metallardan oltinni sintez qilishga ishonidilar va ayrimlari esa texnik kimyo, ya'ni dorivor mahsulotlar tayyorlash va boshqa ishlar bilan shug'ullanishgan. XVII asr boshlarida shveysar tabibi Paratsels turli tuzlar, simob, oltingugurt birikmalarini hosil qildi va ular yordamida yuqumli kasalliklarni davolay boshladi. Ayrim kimyogarlar esa tabiiy o'simliklardan dorivor moddalarni ajratib olishni yo'lga qo'yishdi.

O'sha davrning progressiv kimyogarlari dastavval Italiyada, keyinchalik Fransiya, Angliya va boshqa mamlakatlarda ko'payib bordi va o'zlarining maktablarini yaratishdi. Shunday ilmiy jamiyat asoschilaridan biri ingliz olimi Robert Boyl (1627-1691) dir. Boyl va uning safdoshlari bir necha elementlarni real va tajriba asosida topishdi.

Bundan tashqari, Boyl fransuz olimi Rene Dekart (1596-1694) izidan borib, atom haqidagi Demokrit tushunchalariga aniqlik kiritdi va

uning asoslarini kimyoviy o'zgarishlarni kuzatish bilan bog'ladi. U murakkab moddalar parchalanganda hosil bo'ladigan eng oddiy moddalarni element deb atadi va elementning haqiqiy ma'nosini birinchi bo'lib fanga kiritdi. Boyl kimyoviy tajribalarga, ya'ni tahlil va sintez masalalariga katta ahamiyat berdi hamda kimyoviy jarayonlarni kuzatish orqali kimyoviy qonuniyatlarni topish mumkin, degan fikrni ilgari surdi.

XVIII asrning boshlarida nemis olimi G.Shtal yonish, oksidlanish, qaytarilish jarayonlarini izohlash uchun flogiston nazariyasini yaratdi (flogiston so'zi yunoncha bo'lib, uning ma'nosi yonuvchanlik demakdir). Bu nazariyaga muvofiq, metall yondirilganda yoki qizdirilganda undan flogiston ajralib chiqadi, metallning o'zi zangga aylanadi. Flogiston yengillik beradi, chunki u "manfiy massa" qiymatiga ega, shu sababli metaldan flogiston ajralib chiqqanda metall zangi og'irlashadi, deb tushuntiriladi. Bu nazariya oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini tushuntirishga imkon beradi. Hozirgi zamon kimyo tili bilan uni quyidagicha talqin qilish mumkin:



Bu nazariyaga muvofiq, yonuvchi moddalar (vodorod, oltingugurt, ko'mir, shuningdek metallar) o'z tarkibida flogiston tutadi. Ko'mir asosan flogistondan iborat. Ko'mir yonganda flogiston uchib ketadi, ikkinchi qism kuyindi holida qoladi. Rudalarga (yoki zanglarga) ko'mir qo'shib qizdirilganda ko'mirdagi flogiston zangga o'tib, zangni metallga aylantiradi. Bu nazariya ko'pgina jarayonlarni tartibga solish va guruhlash uchun xizmat qildi hamda yangi gaz holatdagi moddalar kashf etilishiga asos bo'ldi. Ammo bu nazariyaning mohiyati noto'g'ri bo'lganidan, ma'lum bir davr o'tgach, fanning rivojlanishiga to'sqinlik qila boshladi va o'z mohiyatini yo'qotdi.

Flogiston nazariyasi mohiyatining noto'g'riligini Lomonosov tomonidan yaratilgan modda massasining saqlanish qonuni orqali izohlash mumkin.

O'zbekistonda kimyo fani va sanoati rivojlanishi. O'zbekistonda kimyo fani va sanoatining rivojlanishi Toshkent Davlat universiteti (hozirgi O'zbekiston milliy universiteti)ning kimyo fakultetini tashkil etilishi bilan bog'liq. Hozirgi kunda O'zbekiston Fanlar akademiyasi

qoshidagi kimyoga doir ilmiy-tekshirish institutlarida va mustaqil respublikamizdagi ko'p sondagi oliy o'quv yurtlarining kimyo va kimyoviy texnologiya kafedralarida olimlar, mutaxassislar kimyo fani va sanoatining eng muhim muammolarini tadqiq qilish bilan shug'ullanmoqdalar. Respublikamizning kimyo fani va sanoati rivojiga hissa qo'shgan va qo'shayotgan akademiklar O.S.Sodiqov, S.Yu.Yunusov, K.S.Ahmedov, M.N.Nabiev, X.U.Usmonov, M.Asqarov, Z.Salimov va boshqa yirik kimyogar olimlarning ilmiy ishlari xorijiy davlatlarda ham mashhurdir.

O'zbekiston hududida tabiiy gaz, neft, ko'mir, oltingugurt, rangli metallar rudasi va boshqa xom ashyolar bo'lganligi uchun mamlakatimiz yirik kimyo sanoatlariga ega.

Xom ashyoning ko'pligi yetakchi kimyo sanoati korxonalarini - Olmaliq "Ammofos" ishlab chiqarish birlashmasi, Chirchiq elektrokimyo ishlab chiqarish birlashmasi, Navoiy "Azot" ishlab chiqarish birlashmasi, Farg'ona sun'iy tola zavodi, Namangan kimyo zavodi, Toshkent lok-buyoq materiallari va plastmassalarni ishlab chiqaradigan va qator boshqa kimyo korxonalarini vujudga keltirish imkonini yaratdi. Hozirda kimyo sanoati rivojlangan hududlar - Olmaliq, Chirchiq, Farg'ona, Qo'qon, Navoiy kabi yirik kimyo sanoati markazlari ishlab turibdi.

Kimyó – moddalar, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari va ular orasida boradigan o'zgarishlarni o'rganadigan fan.

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

Jism – aniq shaklga ega bo'lgan barcha narsalar bo'lib, moddalar yasaladi. Masalan: Plastmassa moddasidan – ruchka, televizor, radio, kompyuter va h.k., alyuminiy moddasidan – qoshiq, samolyot korpusi, uy-ro'zg'or buyumlari va h.k. jismlar yasaladi.

Modda – xossaga ega bo'lgan barcha narsalar. Moddalar asosan molekulalardan va boshqa (atom, ion ...) zarrachalardan tashkil topgan. Hozirgi kunda 18 mln.dan ortiq modda o'rganilgan. Masalan: Suv, neft, oltin, temir, havo.

Moddaning xossasi – moddalarning bir-biriga o'xshaydigan va bir-biridan farq qiladigan belgilari. Moddalarning xossalari kimyo nuqtai nazaridan ikkita sinfga bo'linadi: 1) Moddaning fizik xossalari: zichlik, ta'm, rang, agregat holat (gaz, suyuq, qattiq va plazma), qaynash, erish, suyuqlanish, muzlash haroratlari, issiqlik va elektr o'tkazuvchanlik, qovushqoqlik, elastiklik va h. 2) Moddaning kimyoviy xossalari: metall, metalmas, kislota, asos va amfoterlik, yonish va h. Masalan: Suv (H_2O) – 1) zichligi birga teng bo'lgan ta'msiz, rangsiz suyuqlik, $100^{\circ}C$ da qaynaydi, $0^{\circ}C$ da muzlaydi, issiqlik va elektr tokini yomon o'tkazadi. 2) yonmaydigan, neytral modda.

Modda – molekulalarining turiga qarab moddalarni 2 guruhga bo'lish mumkin.

1) *Toza (sof) moddalar* – Faqat bir xil molekuladan (bir xil zarrachalardan) hosil bo'lgan moddalar. Masalan: H_2O -suv (distillangan), $C_{12}H_{22}O_{11}$ – shakar, H_2SO_4 – sulfat kislota, O_3 – ozon, S – oltingugurt, Fe – temir, Au – oltin, CO_2 – karbonad angidrid, CH_4 – metan, NH_3 – ammiak, $CaCl_2$ – kalsiy xlorid va hokozo. Toza moddalar molekulasi tarkibiga qarab 2 guruhga bo'linadi: a) Oddiy moddalar, b) Murakkab moddalar

2) *Aralash moddalar (aralashmalar)* – Har xil molekulalardan (har xil zarrachalardan) hosil bo'lgan moddalar. Masalan: Dengiz suvi, havo, neft, tuproq, un, bromli suv, ohakli suv, jez, latun, po'lat, cho'yan, shisha, plastmassa, choy, vodoprovod suvi, vino, pivo, kvas, aroq, yog' va moylar, benzin, vazelin, bo'yoqlar, sok, dorilar, zar suvi, namakob, kofe va h.z. Aralash moddalar ham o'z navbatida 2 guruhga bo'linadi:

a) *Gomogen (bir jinsli) aralash moddalar* – Toza moddadan oddiy ko'z bilan hatto mikroskop bilan ham farqlab bo'lmaydigan aralashmalar. Masalan: Dengiz suvi, havo, shisha, vodoprovod suvi, aroq, yog' va moylar, benzin, vazelin va h.z.

3) Geterogen (bir jinsli bo'lmagan) aralash moddalar – Toza moddalardan oddiy ko'z bilan ham farqlab bo'ladigan aralashmalar. Masalan: soq, tuproq, us, bromli suv, ohakli suv, jez, latun, po'lat, cho'yan, bo'yog'lar, soq, dorilar va h.z.

Oddiy moddalar – molekulasini bir xil atomlardan hosil bo'lgan moddalar. Masalan: O_3 – ozon, S – oltingugurt, Fe – temir, Au – oltin, R_4 – fosfor va h.z. Oddiy moddalar metalmaslarga va metallarga bo'linadi.

Metallmaslar – Bolg'alanmaydigan, yaltiroq bo'lmagan, issiqlik va elektr tokini deyarli o'tkazmaydigan moddalar. Hammasi bo'lib davriy sistemada 22 ta element atomlari metalmas shulardan, 11 tasi (H_2 – vodorod, N_2 – azot, O_2 – kislorod, F_2 – fluor, Cl_2 – xlor, He – geliy, Ne – neon, Ar – argon, Kr – kripton, Xe – ksenon, Rn – radon) odatdagi sharoitda gaz moddalar, 1 tasi (Br_2 – brom) suyuqlik, 10 tasi (B – bor, C – uglerod, Si – kremniy, P – fosfor, As – mish'yak, S – oltingugurt, Se – selen, Te – tellur, I_2 – yod, At – astat) qattiq moddalar. Metalmaslardan fluor, xlor, brom nisbatan suvda eriydi, qolganlari esa deyarli suvda erimaydi.

Metallar – Bolg'alanadigan, yaltiroq, issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazadigan moddalar. Davriy sistemadagi qolgan barcha element atomlari metallar. Ulardan 1 tasi (Hg – simob) odatdagi sharoitda suyuqlik, qolganlari qattiq moddalar.

Oddiy moddalar orasida allotropiya hodisasi mavjud.

Allotropiya – Ayni bir element atomining turli oddiy moddalar ko'rinishida mavjud bo'lishi. Masalan: Uglerod elementi tabiatda 4 xil (Olmos – S, Grafit – S, Karbin – S, Fulleren – S_{60}) oddiy modda ko'rinishida uchraydi, Kislorod elementi 2 xil (Kislorod gazi – O_2 , Ozon gazi – O_3) ko'rinishida, Fosfor elementi 3 xil (Oq fosfor – R_4 , Qizil fosfor – R, Qora fosfor – R) ko'rinishida, Oltingugurt elementi 2 xil (Monoklinik – S, Rombik – S_2 , S_8) ko'rinishida uchraydi yana temir (α – temir, β – temir), qalay (oq va kulrang), selen, tellur kabi elementlar ham turli allotropik ko'rinishlarga ega. Inert gazlar, galogenlar, ishqoriy va ishqoriy-er metallar, vodorod kabi elementlarda allotropik ko'rinishi borligi hozirgi kungacha isbotlanmagan. Allotropik shakllar quyidagilar bilan farqlanadi ya'ni allotropiyaning sabablari:

- 1) Molekulasida atomlar sonining turlicha bo'lishi
- 2) Atom orbitallarining turlicha gibridlanishi
- 3) Molekulaning turli fazoviy shaklda bo'lishi
- 4) Turli kristall panjara hosil qilishi
- 5) Har xil rangda bo'lishi va h.z.

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

Molekula va atomlar haqidagi tasavvurlarning shakllanishi mashhur ingliz kimyogari R.Boyl (1627 – 1691 y), rus olimi M.V.Lomonosov (1711 – 1765 y), ingliz kimyogarlari J. Dalton (1776 – 1844 y) va J.Pristli (1733 – 1804 y), italyan olimi A.Avagadro (1776 – 1856 y) nomlari bilan bog'liq. Ular kimyo tarixida birinchi bor molekula va atomlarning moddiy zarrachalar sifatida mavjudligini, ularning tabiati va xilma – xillik sabablarini tajriba yo'li bilan isbotlab berdilar.

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

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

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

Atrofimizda mavjud bo'lgan moddalar va ulardan tashkil topgan jismlar nima uchun xilma – xil? Ular xossalar jihatdan bir – biridan farq qilishining sababi nimada? Nima uchun bir xil moddalarning kimyoviy o'zgarishi uchun bir xil, boshqa xil moddalarning shunday o'zgarishi

uchun boshqa xil sharoit kerak? Bu savollarga moddaning tarkibini bilmasdan javob berish qiyin.

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

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

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

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

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

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

Hozirgi kunda yadro zaryadlari bir xil bo'lgan elementlarning 118 turi ma'lum.

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

moddasi kislorod bilan vodorod elementlarining atomlaridan) tashkil topgan bo'ladi. "Atom", "kimyoviy element" va "modda" tushunchalari mazmunini tahlil qilib quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin: a) *atom – kimyoviy elementning tarkibiy qismi;*

b) *kimyoviy element – moddaning tarkibiy qismi;*

v) *ba'zi moddalar – bir xil modda element atomlaridan tashkil topgan bo'ladi.*

Mol molekulyar yoki molyar massa

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

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

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

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

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

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

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

m_r - berilgan modda molekulasi massasi;

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

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

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

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

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

$$Mr(O_2) = Ar(O) + Ar(O) = 16 + 16 = 32 \text{ m.a.b.}$$

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

$$Mr(NaHCO_3) = Ar(Na) + Ar(H) + Ar(C) + 3Ar(O) = 23 + 1 + 12 + 16 \times 3 = 23 + 1 + 12 + 48 = 84 \text{ m.a.b.}$$

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

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

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

Moddaning mol miqdori n (nyu ba'zan n bilan ham) belgisi bilan ifodalanadi. Uning qiymati moddaning biron massasi (m) ni uning molekula massasi (M) ga bo'lish bilan topiladi: $\nu = \frac{m}{M}$ bundan $M = \frac{m}{\nu}$ $m = M \cdot \nu$

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

Masalan, $Mr(CuO) = Ar(Cu) + Ar(O) = 64 + 16 = 80 \text{ m.a.b.}$ Massaning atom birligi ($1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$) grammda ifodalanligi tufayli CuO

ning mol massasi 80 massa atom birligiga, gram-moli esa 80 g ga teng bo'ladi.

Savol va topshiriqlar.

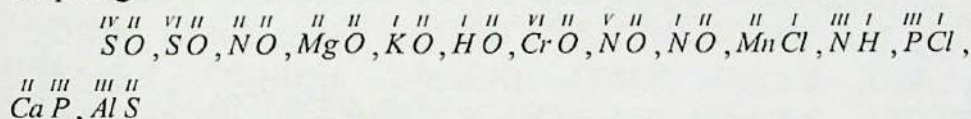
1. Kimyo fani nimani o'rganadi? Kimyo fanining vazifalarini ayting.

2. Materiya va modda haqida ma'lumot bering. Modda qanday xillarga ajratiladi? Aralashma va sof (toza) moddaning bir-biridan farqini ayting. Javobingizni misollar asosida izohlang.

3. Kimyoviy element, atom, molekula, modda nima ekanini ayting. Valentlikka ta'rif bering. Allotropiyani tushuntiring va misollar keltiring.

4. Kimyoviy xossa, fizikaviy xossa, kimyoviy hodisa, fizikaviy hodisa kabi tushunchalarning ta'rifini ayting va misollar keltiring.

5. Valentlik asosida quyidagi moddalarining formulalarini keltirib chiqaring.



6. Quyida berilgan moddalardagi elementlarning valentligini aniqlang. $CaO, Al_2O_3, FeO, Fe_2O_3, N_2O, NO, N_2O_3, NO_2, N_2O_5, SO_2, SO_3, CO, CO_2, Cr_2O_3, CrO_3, PbO, PbO_2, KOH, NaOH, LiOH, RbOH, Be(OH)_2, Ca(OH)_2, Ba(OH)_2, Fe(OH)_2, Fe(OH)_3, Cu(OH)_2, CuOH, Cr(OH)_3, Mn(OH)_2, Mn(OH)_4, Al(OH)_3, Zn(OH)_2, KCl, MgCl_2, CaSO_4, NaNO_3, FeCl_2, FeCl_3, Cr_2(SO_4)_3, CuCl, CuCl_2, KHSO_4, NaHSO_4, LiHCO_3, NaHCO_3, CaHPO_4, NaH_2PO_4, KH_2PO_4, LiH_2PO_4, CaOHCl, Al(OH)_2Cl, AlOHCl_2, ZnOHCl, AlOHSO_4, BaOHCl$.

3.2. Mol. Molyar massa va massa.

$$Mr = \frac{m}{n};$$

$$m = n \cdot Mr$$

n – modda miqdori (mol); Mr – moddaning molekulyar massasi; m – moddaning massasi.

1-misol. Sulfat kislota (H_2SO_4) nisbiy molekulyar massasini hisoblang.

Yechish. Masalani yechish uchun formuladan foydalanamiz:

$$Mr(H_2SO_4) = 2A_r(H) + 3A_r(S) + 4A_r(O) = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ m.a.b.}$$

2-misol. pirofossifat ($Na_2P_2O_7$) nisbiy molekulyar massasini hisoblang. (Javob: 268 u.b.).

3-misol. pirofossifat ($Na_2P_2O_7 \cdot 10H_2O$) kristalgidratining nisbiy molekulyar massasini hisoblang. (Javob: 446 u.b.).

Quyidagi moddalarning molekulyar massalarini hisoblang:

$H_2, Cl_2, NaCl, NaOH, H_2SO_4, H_3PO_4, Al_2(SO_4)_3, CaSO_4, MgCO_3, CuO, Al_2O_3, K_2Cr_2O_7, KMnO_4, (NH_4)_2SO_4, (NH_4)_3PO_4, C_2H_5OH, Cu(HSO_4)_2, (NH_4)_2CO_3, K_4[Fe(CN)_6], K_3[Fe(CN)_6], Na[Ag(NO_2)_2], H_2[SnCl_4], [Cr(H_2O)_2(NH_2)_2Cl]Cl_2, [Cr(H_2O)_4Cl_2], K_4[TiCl_8], K_2[HgI_4].$

4-misol. berilgan moddalarning miqdorini (mol) hisoblang.

5-misol. 49 g sulfat kislota (H_2SO_4) modda miqdorini hisoblab toping.

Yechish. $Mr(H_2SO_4) = 98$.

6-misol. n ni hisoblash. m – massa, M – molar massa.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{49}{98} = 0,5$$

Javob: 49 g sulfat kislota 0,5 mol.

7-misol. 5 mol Mis (II)-oksid necha gramm?

Yechish. 1) $Mr(CuO) = 64 + 16 = 80$.

2) Modda massasini hisoblash.

$$m = \frac{m}{M} \text{ formuladan: } m = M \cdot n = 80 \cdot 5 = 400 \text{ g}$$

Javob: 5 mol CuO 400 g

8-misol. Kalsiy nitratning molar massasini va uning 8,2 gramidagi modda miqdori hamda molekulyar sonini hisoblang.

Yechish. 1) Kalsiy nitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ni molar massasini hisoblash.

$$M_r(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 40 + 2(14 + 16 \cdot 3) = 164 \text{ gramm}$$

2) 8,2 gramm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dagi modda miqdori.

$$n / \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 / = \frac{m}{M} = \frac{8,2}{164} = 0,05 \text{ mol}$$

3) 8,2 gramm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dagi molekular soni:

$$8,2 \text{ gramm } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ } 0,05 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ da } \text{---} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ ta molekula bo'ladi.}$$

$$0,05 \text{ moldagi molekula } \text{---} x \text{ mol.}$$

$$6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,05 = 0,301 \cdot 10^{23} \text{ ta yoki } 3,01 \cdot 10^{22} \text{ ta}$$

J: 164 gramm, 0,05 mol, $0,301 \cdot 10^{23}$ ta

a) 62 g Mg; b) 48 g O_2 ; c) 1 tonna CaCO_3 ; d) 1,96 g H_2SO_4 ; e) 25,2 g HNO_3

J: a) 2,58; b) 1,5; c) $1 \cdot 10^4$; d) 0,2; e) 0,4.

4. Moddalarning miqdori keltirilgan. Shu moddalarning massasini hisoblang. $m = n \cdot M$ a) 0,75 mol CO_2 ; b) 1,25 mol NaCl ; c) 17 mol NH_3

J: a) 33; b) 73,125 g; c) 289 g

5. Moddalarning haqiqiy massasini hisoblash. ($M_c = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg)

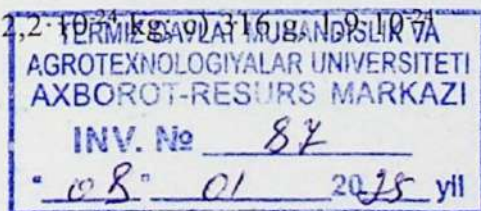
Nisbiy atom massa $A(r)$ bilan ifodalanadi. Indeksdagi «r» nisbiy (relative) degan ma'noni anglatadi. Masalan, kislorodning nisbiy atom massasini topish uchun kislorod atomining haqiqiy massasini m.a.b ga bo'linadi:

$$A_r(\text{O}) = \frac{26,568 \cdot 10^{-24}}{1,66057 \cdot 10^{-24}} = 15,9994 \text{ yoki } A_r(\text{O}) \approx 16.$$

Quyidagi moddalarning massalari berilgan shu moddalarning haqiqiy massasini hisoblang. a) 16 g S; b) 56 g N_2 ; c) 100g CaCO_3 ; d) 300g HClO_4 ; e) 8 g SO_3 .

6. Moddlarning miqdorlari berilgan. Shu moddalarning massasini va haqiqiy massasini hisoblang. $m = n \cdot M_r$

a) 2,25 mol N_2O_5 ; b) 3,75 mol H_3PO_4 ; c) 2 mol KMnO_4 ; d) 8,5 mol SO_3 **J:** a) 243 g, $1,46 \cdot 10^{-24}$ kg; b) 367,5 g, $2,2 \cdot 10^{-24}$ kg; c) 316 g, $1,6 \cdot 10^{-24}$ kg; d) 680 g, $4,09 \cdot 10^{-24}$ kg.



Misol: Massasi 1,5 mol CO₂ massasiga teng bo'lgan osh tuzi necha mol bo'ladi?

$$m(\text{CO}_2) = (12 + 2 \cdot 16) \cdot 1,5 = 44 \cdot 1,5 = 66 \text{ gr}; n(\text{NaCl}) = 66 / 58,5 = 1,128 \text{ mol}$$

J: 1,128 mol.

7. Sulfat kislotaning (H₂SO₄) nisbiy molekulyar massasini hisoblang.

Yechish: $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = \xi A_r(\text{H}) + \xi A_r(\text{S}) + \xi A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98 m.a.b.$

8. Natriy pirofosfatning (Na₄P₂O₇) nisbiy molekulyar massasini hisoblang. (Javob: 266 u.b.).

9. Natriy pirofosfat (Na₄P₂O₇ · 10H₂O) kristalgidratining nisbiy molekulyar massasini hisoblang. (Javob: 446 u.b.).

10. Vodorod atomining nisbiy atom massasini hisoblang.

Yechish. Masalani yechish uchun (1.1) formuladan foydalanamiz:

$$A_r = \frac{1,667 \cdot 10^{-27}}{19,93 \cdot 10^{-27}} \cdot 12 = 1,0037 m.a.b.$$

11. Kislorod atomining nisbiy atom massasini hisoblang. **J:** 16,052 m.a.b.

12. Natriy atomining massasini toping.

Yechish. Masalani yechish uchun (1.1) formuladan foydalanamiz va m_x ni topamiz:

$$m_x = \frac{19,93 \cdot 10^{-27}}{12} \cdot 23 = 38,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$$

13. Nikel atomining massasini hisoblang. **J:** $97,99 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$

14. Temir atomining massasini hisoblang. **J:** $92,76 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$

15. Azot atomining massasini hisoblang. **J:** $23,22 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$

16. Ftor atomining massasini hisoblang. **J:** $31,55 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$

17. Oltingugurt atomining massasini hisoblang. Javob: $53,15 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$

18. 46 g massali natriyda qancha natriy moddasi bor?

Yechish. Masala mol topish tenglamasi asosida yechiladi:

$$v = \frac{m}{M} = \frac{46}{23} = 2 \text{ mol}.$$

19. 4,4 g massali kalsiydagi modda miqdorini toping. **J:** 0,11 mol.

20. 11,2 g massali temirda qancha temir moddasi bor? **J:** 0,2 mol.

21. 14,2 g $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dagi modda miqdorini toping. **J:** 0,1 mol.

22. 4,86 g kaliy geksaxloroplatinat (K_2PtCl_6) dagi modda miqdorini toping. **J:** 0,01 mol.

23. Modda miqdori 0,25 mol bo'lgan kaliy sulfat (K_2SO_4) necha gramm keladi?

Yechish. Masalani yechish uchun formuladan foydalanamiz:
 $m = \nu M = 0,25 \cdot 174 = 43,5 \text{ g}$.

24. 0,1 mol karbonat angidrid (CO_2) necha g keladi? **J:** 4,4 g.

25. 0,5 mol kalsiy fosfat [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] necha g keladi? **J:** 155 g.

26. 17,2 g gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) da nechta oltingugurt va kislorod atomlari bor?

Yechish. Masalani yechish uchun avvalo modda miqdori topiladi. So'ngra modda miqdori Avogadro soni va moddadagi atomlar soniga ko'paytiriladi:

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{17,2}{172} = 0,1 \text{ mol}.$$

$$N(\text{S}) = \nu \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,02 \cdot 10^{22}.$$

$$N(\text{O}) = \nu \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,1 \cdot 6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,612 \cdot 10^{23}.$$

27. 234 g kalsiy digidrofosfat [$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$] dagi kalsiy, vodorod, fosfor va kislorod atomlarining sonini toping.

$$\textbf{J: } \text{Ca} - 6,02 \cdot 10^{23}; \text{H} - 24,08 \cdot 10^{23}, \text{P} - 12,04 \cdot 10^{23}, \text{O} - 48,16 \cdot 10^{23}$$

28. Massasi 48 kg bo'lgan ozonda nechta kislorod atomi bor? **J:** $1,8 \cdot 10^{27}$

29. 84 t alyuminiy fluoridagi fluor atomining sonini toping. **J:** $1,8 \cdot 10^{30}$

30. Ag_2O ning qancha massasida Ag_3PO_4 ning 41,86 g massasidagicha kumush atomi bo'ladi?

Yechish. Ag_3PO_4 ning modda miqdori $\nu = \frac{m}{M} = \frac{41,86}{418,6} = 0,1 \text{ mol}$ ni topamiz. Shuncha miqdor moddaga to'g'ri keladigan atomlar soni:
 $N_{\text{Ag}} = 0,1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3 \cdot 6,02 \cdot 10^{22} = 1,806 \cdot 10^{23}$.

Modda miqdorining har bir formuladagi qiymatini tenglashtirib,
 $\frac{m}{M} = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}}$ ni hosil qilish va undan moddaning massasini

$$m = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}} M_{Ag_2O} = \frac{1,806 \cdot 10^{23}}{2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} 232 = 34,8 \text{ g}$$

topish mumkin.

31. Ammoniy nitratning qancha massasida 8,5 g natriy nitratdagicha azot atomi bo'ladi? **J: 4,0 g**

32. Natriy fosfatning qancha massasida 0,34 g fosfindagicha fosfor atomi bo'ladi? **J: 1,64 g**

33. Miqdori 16g SO₂ ning miqdoriga teng bo'lgan malaxitning ((CuOH)₂CO₃) massasini hisoblang. **J: 55,5 g.**

34. Massasi 3 mol KMnO₄ massasiga teng bo'lgan kislorodning miqdorini hisoblang. **J: 14,8 mol.**

35. Massasi 10 mol suvning massasiga teng bo'lgan HCl ning miqdorini hisoblang. **J: 4,93 mol.**

36. Miqdori 31 g P₄ miqdoriga teng bo'lgan H₃PO₄ ning massasini toping. **J: 24,5 g.**

37. Miqdori 58,5 g osh tuzinig miqdoriga teng bo'lgan KCl ning massasini toping. **J: 74,5 g.**

38. Massasi 16 mol suvning massasiga to'g'ri keladigan ozon O₃ gazining miqdorini hisoblang. **J: 6 mol.**

39. Miqdori 6,4g O₂ ning miqdoriga to'g'ri keladigan CO₂ ning massasini hisoblang. **J: 8,8 g.**

40. 18 gr ugleroddagi modda miqdorini aniqlang. **J: 1,5 mol**

41. 40,5 gr alyuminiydagi modda miqdorini aniqlang. **J: 1,5 mol**

42. 142 gr xlordagi modda miqdorini aniqlang. **J: 2 mol**

43. 27 gr suvdagi modda miqdorini aniqlang. **J: 1,5 mol**

44. 0,11 mol miqdordagi taxir (MgSO₄·7H₂O) tuz massasini hisoblang.

J: 27,06 gr

45. 0,4 mol miqdordagi mis kuporosi (CuSO₄·5H₂O) massasini hisoblang. **J: 100 gr**

46. 0,2 mol miqdordagi glauber tuzi (Na₂SO₄·10H₂O) massasini hisoblang. **J: 64,4 gr**

47. 2 mol miqdordagi malaxit (Cu(OH)₂·CuCO₃) massasini hisoblang.

J: 444 gr

48. 0,2 mol miqdorining massasi 8,8 gr bo'lgan moddaning molyar massasini toping. **J:** 44 gr/mol

49. Gazning 0,5 moli n.sh.da necha litrni tashkil qiladi? **J:** 11,2 l.

50. Har qanday gazning 1 moli n.sh.da necha litr? **J:** 22,4 l

51. N_2 gazning 0,2 moli n.sh.da necha litrni tashkil qiladi? **J:** 4,48

52. O_2 gazning 0,15 moli n.sh.da necha litrni tashkil qiladi? **J:** 3,36

53. N_2O gazning 0,6 moli n.sh.da necha litrni tashkil qiladi? **J:** 13,44

I.3. Moddaning formulasini aniqlash

1-Misol. Natriy karbonatning tarkibi quyidagicha: Na=43,4 %, C=11.3%, O=45.6%. Uning formulasini aniqlang.

Yechish: 1) modda tarkibidagi elementlarning atom nisbatlarini toping. $Na:C:O = \frac{43.4}{23} : \frac{11.3}{12} : \frac{45.6}{16} = 1.88:0.94:2.85$

Ma'lumki molekulada atomlar faqat butun sonlar nisbatda bo'ladi. Shuning uchun har birini eng kichik nisbatga bo'lamiz:

$$\frac{1.88}{0.94} : \frac{0.94}{0.94} : \frac{2.85}{0.94} = 2:1:3$$

J: Natriy karbonatning formulasi: Na_2CO_3

2-Misol. Tarkibida 39,7 % kaliy, 27,9 % manganets va 32,4 % kislorod bo'lgan moddaning eng oddiy formulasini toping.

Yechish: Moddaning umumiy formulasini $K_xMn_yO_z$ deb olsak, $x:y:z = \frac{39,7}{39} : \frac{27,9}{55} : \frac{32,4}{16} = \frac{1,01}{0,51} : \frac{0,51}{0,51} : \frac{2,02}{0,51} = 2:1:4$.

Demak, moddaning formulasi K_2MnO_4 ekan.

3-misol: Azotning kislorodli birikmalaridan birining tarkibida 69,56% kislorod bo'ladi. Ushbu oksidning formulasini aniqlang.

Yechish: 1) Azotning kislorodli birikmasi tarkibida 69,56% kislorod bo'lsa, uning tarkibida $100 - 69,56 = 30,44\%$ azot bo'ladi.

$$N:O = \frac{30,44}{14} : \frac{69,56}{16} = 2,17:4,34$$

2) Azot va kislorod atomlarining nisbatlari (2,17:4,34) ni butun sonlarga aylantirib olamiz.

$$\frac{2,17}{2,17} : \frac{4,34}{2,17} = 1:2$$

Demak, oksid tarkibida azot atomi bitta, kislorod atomi 2 ta bo'ladi: NO₂.

J: NO₂.

4-misol: Tabiiy marvaridda kalsiy, uglerod va kislorodning massa nisbatlari 10:3:12. Marvaridning eng oddiy formulasi qanday bo'ladi?

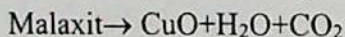
Yechish: Masalani yechish uchun massa nisbatga to'g'ri keladigan qiymatni har bir atomning nisbiy atom massasiga bo'lamiz:

$$\frac{10}{40} : \frac{3}{12} : \frac{12}{16} = 0,25:0,25:0,75 = 1:1:3.$$

Demak, marvaridning eng oddiy formulasi CaCO₃ ekan.

5-Misol. 2,22 gramm malahit parchalanganda 1,60 gramm mis (II) oksid, 0,18 gramm suv va 0,44 gramm karbonat angidrid hosil bo'lgan malahitning formulasini aniqlang.

Yechish: 1) Malaxitning sifat tarkibini aniqlaymiz:



Demak: Malahitning tarkibida mis, vodorod, uglerod va kislorod atomlari bo'lishi kerak.

2) Misning massasini aniqlaymiz: M_r(CuO)=80

{ 80 g CuO da 64 g Cu bo'ladi.

{ 1,60 g CuO da x g Cu bo'ladi.

$$m(\text{Cu}) = \frac{1,60 \cdot 64}{80} = 1,28 \text{ g.}$$

3) Vodorodning massasini aniqlaymiz. M_r(H₂O)=18

{ 18 g H₂O da 2 g H bo'ladi

{ 0,18 g H₂O da x g H bo'ladi.

$$m(\text{H}) = \frac{0,18 \cdot 2}{18} = 0,02 \text{ g.}$$

4) Uglerodni massasini aniqlaymiz. $M_r(\text{CO}_2)=44$

$$\begin{cases} 44 \text{ g CO}_2 \text{ da } 12 \text{ g C bo'ladi.} \\ 0,44 \text{ g CO}_2 \text{ da } x \text{ g C bo'ladi.} \end{cases}$$

$$m(\text{C}) = \frac{0,44 \cdot 12}{44} = 0,12 \text{ g.}$$

5) Kislorod massasini aniqlaymiz.

Kislorodning massasi: Mis(II)- oksid, suv va korbanat angidrididagi kislorod massalarining yig'indisiga teng.

A) 1,60 g CuO dagi O ning $m=1,60-1,28=0,32 \text{ g.}$

B) 0,18 g H₂O dagi O ning $m=0,18-0,02=0,16 \text{ g.}$

V) 0,44 g CO₂ dagi O ning $m=1,44-0,12=0,32 \text{ g.}$

$$0,32+0,16+0,32=0,8 \text{ g}$$

6) Demak, malahitning sifat va massa nisbatlari quyidagicha:

$$\text{Cu:H:C:O}=1,28:0,02:0,12:0,8$$

7) Modda tarkibidagi elementlarning atom nisbatlarini topish uchun:

$$\text{Cu:H:C:O} = \frac{1,28}{64} : \frac{0,02}{1} : \frac{0,12}{12} : \frac{0,8}{16} = 0,02 : 0,02 : 0,01 : 0,05$$

$$\frac{0,02}{0,01} : \frac{0,02}{0,01} : \frac{0,01}{0,01} : \frac{0,05}{0,01} = 2 : 2 : 1 : 5$$

J: Cu₂H₂CO₅ malahitni formulasi (CuOH)₂CO₃.

1. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: H-1,59 %; N-22,22 %; O-76,19 %. Shu moddaning formulasini aniqlang. **J:** HNO₃.

2. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: H-11,11 %; O-88,89 %. Shu moddaning formulasini aniqlang. **J:** HOH.

3. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: H-2 %; S-32,7 %; O-65,3 %. Shu moddaning formulasini aniqlang. **J:** H₂SO₄.

4. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: Na-57,5 %; H-2,5 %; O-40 %. Shu moddaning formulasini aniqlang. **J:** NaOH.

5. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: N-82,353 %; H-17,647 %. Shu moddaning formulasini aniqlang. **J:** NH_3 .

6. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: H-3,06 %; P-31,63 %; O-65,3. Shu moddaning formulasini aniqlang. **J:** H_3PO_4 .

7. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: Ca-24,69 %; H-1,23 %; C-14,81 %; O-59,3 %. Shu moddaning formulasini aniqlang. **J:** $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

8. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: K-31,8 %; Cl-29,00 %; O-39,20 %. Shu moddaning formulasini aniqlang. **J:** KClO_3 .

9. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: N-25,9 %; O-74,1 %. Shu moddaning formulasini aniqlang. **J:** N_2O_5 .

10. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: K-28,676 %; H-0,735 %; S-23,529 %; O-47,060 %. Shu moddaning formulasini aniqlang. **J:** KHSO_4 .

11. Ikkinchi grupp element oksidi tarkibida 40 % kislorod bor. Shu elementni aniqlang. **J:** Mg.

12. Yettinchi grupp elementining eng yuqori oksidi tarkibida 61,2 % kislorod bor. Shu elementni aniqlang. **J:** Cl.

13. To'rtinchi grupp p-elementining yuqori oksidi va yuqori xloridining massa nisbatlari 4:14 bo'lsa, bu qaysi element? **J:** C.

14. To'rtinchi grupp elementining yuqori oksidi va vodorodli birikmasining massa nisbati 15:8 bo'lsa, shu elementni va elementning ekvivalentini aniqlang. **J:** Si; 7.

15. Uch valentli metall oksidi tarkibida 70 % metall bor. Bu qaysi metall va bu oksidning formulasini aniqlang. **J:** Fe; Fe_2O_3 .

16. Qisman oksidlangan magniy metali kukuni tarkibida 2 % kislorod bo'lsa, namunadagi magniy metalining massa ulushini toping. **J:** 95 %).

17. Tarkibida 0,85 % bog'langan kislorod bo'lgan alyuminiy metali parchasidagi metallning massa ulushini hisoblang. **J:** 98,2 %.

18. Tarkibida 39,7 % kaliy, 27,9 % marganets va 32,4 % kislorod bo'lgan moddaning eng oddiy formulasini toping.

Yechish: Moddaning umumiy formulasini $K_xMn_yO_z$ deb olsak,

$$x:y:z = \frac{39,7}{39} : \frac{27,9}{55} : \frac{32,4}{16} = \frac{1,01}{0,51} : \frac{0,51}{0,51} : \frac{2,02}{0,51} = 2:1:4.$$

Demak, moddaning formulasi K_2MnO_4 ekan.

19. Agar oksid tarkibidagi fosforning massa ulushi 56,4 % va kislorodniki 43,6 % bo'lsa, oksidning eng oddiy formulasini toping.

Yechish: P_xO_y formuladagi indekslar quyidagicha topiladi:

$$x:y = \frac{56,4}{31} : \frac{43,6}{16} = 1,8:2,7.$$

Bu sonlarni eng kichigiga bo'lganda ham butun sonlar hosil bo'lmaydi. Shuning uchun umumiy bo'luvchi 0,9 topiladi:

$$\frac{1,8}{0,9} : \frac{2,7}{0,9} = 2:3.$$

Demak, moddaning eng oddiy formulasi P_2O_3 ekan.

20. Oksidlar tarkibiga kiruvchi elementlarning massa ulushlari mos ravishda quyidagicha a) $\omega_S=50,0\%$, b) $\omega_{Mn}=49,6\%$, c) $\omega_C=42,8\%$, d) $\omega_{Pb}=86,6\%$, e) $\omega_{Cu}=80,0\%$ bo'lsa, ularning eng oddiy formulalarini toping. **J:** a – SO_2 ; b – Mn_2O_7 ; c – CO ; d – PbO_2 ; e – CuO .

21. Tarkibi quyidagicha bo'lgan gidroksidlarning eng oddiy formulalarini toping:

a) $\omega_{Mn}=61,8\%$, $\omega_O=36,0\%$, $\omega_H=2,3\%$;

b) $\omega_{Sn}=77,7\%$, $\omega_O=21,0\%$, $\omega_H=1,3\%$;

c) $\omega_{Pb}=75,3\%$, $\omega_O=23,2\%$, $\omega_H=1,5\%$.

J: a – $Mn(OH)_2$, b – $Sn(OH)_2$, c – $Pb(OH)_4$.

22. Tarkibi quyidagicha bo'lgan kislotalarning eng oddiy formulalarini toping:

a) $\omega_H=0,021$, $\omega_N=0,298$, $\omega_O=0,681$;

b) $\omega_H=2,4\%$, $\omega_S=39,1\%$, $\omega_O=58,5\%$;

c) $\omega_H=3,7\%$, $\omega_P=37,8\%$, $\omega_O=58,5\%$.

J: a – HNO_2 ; b – H_2SO_3 ; c – H_3PO_3

23. Tarkibi quyidagicha bo'lgan tuzlarning eng oddiy formulalarini toping:

a) $\omega_N=35,0\%$, $\omega_O=60,0\%$, $\omega_H=5,0\%$;

b) $\omega_{\text{Mg}}=9,9\%$, $\omega_{\text{S}}=13,0\%$, $\omega_{\text{O}}=71,4\%$, $\omega_{\text{H}}=5,7\%$;

c) $\omega_{\text{K}}=39,67\%$, $\omega_{\text{Mn}}=27,87\%$, $\omega_{\text{O}}=32,46\%$.

J: $a - \text{NH}_4\text{NO}_3$; $b - \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $c - \text{K}_2\text{MnO}_4$

24. Tabiiy marvaridda kalsiy, uglerod va kislorodning massa nisbatlari 10:3:12. Marvaridning eng oddiy formulasi qanday bo'ladi?

Yechish: Masalani yechish uchun massa nisbatga to'g'ri keladigan qiymatni har bir atomning nisbiy atom massasiga bo'lamiz:

$$\frac{10}{40} : \frac{3}{12} : \frac{12}{16} = 0,25 : 0,25 : 0,75 = 1 : 1 : 3.$$

Demak, marvaridning eng oddiy formulasi CaCO_3 ekan.

25. Chumoli kislotada vodorod, uglerod va kislorodning massa nisbatlari 1:6:16. Bu moddaning eng oddiy formulasini toping. J: HCOOH

26. Temir oksidida temir massasining kislorod massasiga nisbati 7:3 bo'lsa, oksidning eng oddiy formulasi qanday bo'ladi? J: Fe_2O_3

27. Oltingugurt oksidida oltingugurt atomi massasining kislorod atomi massasiga nisbati 2:3 bo'lsa, shu oksidning eng oddiy formulasini toping. J: SO_3

28. 20 g massali oltingugurt 30 g massali kislorodga to'g'ri kelsa, shu oksidning eng oddiy formulasi qanday bo'ladi?

Yechish: Masalani yechish uchun $\frac{20}{32} : \frac{30}{16}$ nisbat tuziladi va har bir elementning modda miqdorlari topiladi: $0,625 : 1,875 = 1 : 3$.

Demak, oksidning formulasi: SO_3 .

29. 18 g massali alyuminiy 6 g massali uglerod bilan birikma hosil qilgan bo'lsa, shu moddaning eng oddiy formulasini toping. J: Al_4C_3

30. Oksid tarkibidagi 12,8 g misga 1,6 g kislorod to'g'ri keladi. Shu oksidning eng oddiy formulasini toping. J: Cu_2O

31. Oksid tarkibida 16,8 g temir va 6,4 g kislorod borligi ma'lum bo'lsa, uning formulasi qanday bo'ladi? J: Fe_3O_4

32. Massasi 49 g bo'lgan oltingugurtning xlorli birikmasida 6,4 g oltingugurt va 42,6 g xlor bor. Shu moddaning formulasini toping.

J: SCl_6

33. Natriy sulfat kristallgidrati $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ tarkibida 55,9 % H_2O bor. x ni toping.

Yechish: Masalani yechishda Na_2SO_4 va H_2O ning massa ulushlarini ular molekulyar massalariga bo'lamiz: $(\text{Na}_2\text{SO}_4)_x(\text{H}_2\text{O})_y$ va $x:y = \frac{44,1}{142} : \frac{55,9}{18} = 0,31:3,1 = 1:10$. Demak, $n=10$ ekan.

34. Temir (II) sulfat ($\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) kristallgidrati tarkibidagi suvning massa ulushi 0,453 ga teng bo'lsa, x ni toping. **J:** $n=7$

35. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi suvning massa ulushi 0,4525 bo'lsa, x topilsin. **J:** 18

36. $\text{K}_2\text{S} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ da suvning miqdori 45 % bo'lsa, uning formulasi tarkibidagi x qanchaga teng. **J:** $x=5$

37. Natriy gidrofosfat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) kristallgidrati tarkibida 65,67 % kislorod bo'lsa, kristallgidrat tarkibidagi x ning qiymati nechaga teng?

Yechish: Moddaning molekulyar massasini quyidagi formulalar yordamida hisoblaymiz: $M_r = \frac{\xi A_r(\text{O})}{\omega}$;

$$M_r = \xi_1 A_r(\text{Na}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{P}) + \xi_2 A_r(\text{O}) + x[\xi_3 A_r(\text{H}) + \xi_4 A_r(\text{O})]:$$

$$M_r = \frac{\xi A_r(\text{O})}{\omega} = \frac{16(4+x)}{0,6567} \text{ va } M_r = 142 + 18x.$$

Bu ikkala qiymat teng bo'lganligi uchun ularni

$$\frac{16(4+x)}{0,6567} = 142 + 18x \text{ tarzda yozib, tenglamani yechsak: } x=7 \text{ bo'ladi.}$$

38. Elementlarning massa ulushlari bo'yicha kristallgidratlar tarkibidagi x ni aniqlang:

a) $\text{MgBr}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{Br}}=54,79\%$;

b) $\text{MgCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{Cl}}=34,98\%$;

c) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{N}}=10,4\%$;

d) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{S}}=14,11\%$.

J: $a, b - 6; c - 9; d - 24$.

39. Kristallgidrat tarkibidagi vodorodning massa ulushi bo'yicha x ni aniqlang:

a) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{H}}=6,98\%$;

b) $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{H}}=3,85\%$;

- c) $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{H}}=7,04\%$;
 d) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{H}}=6,18\%$;
 e) $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{H}}=5,69\%$.

J: $a - 12$; $b - 2$; $c - 1$; $d - 24$; $e - 7$

40. Kristallgidrat tarkibidagi kislorodning massa ulushi bo'yicha x ni aniqlang:

- a) $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=62,5\%$; b) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=67,04\%$;
 c) $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=71,54\%$; d) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=69,56\%$;
 e) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=75\%$; f) $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=63,31\%$;
 g) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=63,69$; h) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=66,67\%$;

- i) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=68,57\%$; j) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=71,29\%$;
 k) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=67,44\%$;
 l) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=70,56\%$;
 m) $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=46,19\%$; n) $\text{FeCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\omega_{\text{O}}=32,16\%$.

J: $a-1$; $b-18$; $c, f-7$; $e-6$; $d-10$; $g, k, l-24$; $h, i-6$; $j-9$; $m-5$; n

II.BOB. KIMYONING STEXIOMETRIK QONUNLARI

II.1. Ekvivalentlar qonuni

Ekvivalentlar qonuni – bir massa qism vodorod, sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori uning kimyoviy ekvivalenti deb ataladi.

Murakkab moddalarning bir ekvivalent (1 massa qism) kislorod yoki ekvivalent (8 massa qism) kislorod bilan yoxud umuman, boshqa har qanday elementlarning bir ekvivalenti bilan reaksiyaga kirishadigan massa miqdori shu murakkab moddaning ekvivalenti deb ataladi. Bu qonunni 1814 yil Vollaston fanga kiritgan (ekvivalent – teng qiymatli degan ma'noni anglatadi).

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{\vartheta_1}{\vartheta_2}; \quad \frac{m_1}{E_1} = \frac{m_2}{E_2}; \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}; \quad m_1 \cdot E_2 = m_2 \cdot E_1$$

$$E_{elem} = \frac{Ar_{element}}{element.valentligi}; \quad E_{oksid} = \frac{oksid\ massasi}{metall\ soni \cdot metall\ valentligi}; \quad E_{ion} = \frac{ion.massasi}{ion.zaryadi};$$

$$E_{asos} = \frac{asos\ massasi}{gidroksid\ soni}; \quad E_{kislota} = \frac{kislota\ massasi}{vodorod.soni}; \quad E_{tuz} = \frac{tuz\ massasi}{metall\ soni \cdot metall\ valentligi};$$

1-Masala: Alyuminiy o'z birikmalarida uch valentli, uning ekvivalentini toping.

Yechish: $\vartheta = \frac{Ar}{B} = \frac{27}{3} = 9.$

2. Quyidagi elementlarning ekvivalent massasini hisoblang. N₂, Li, Ca, Mg, Be, K, Zn, Ba, Al, Cs, Rb, Ag.

3. Quyidagi elementlarning ekvivalent massasini hisoblang. H₂, O₂, B, Fr, Cl₂, Br₂, I₂.

4-Masala: Oksidlarni ekvivalentligini topish uchun berilgan oksidning atom massasini shu oksid tarkibidagi oksid hosil qila oladigan elementning valentligiga bo'linadi.

Masalan: Al₂O₃, SO₂

$$\vartheta(Al_2O_3) = \frac{Ar(Al_2O_3)}{3 \cdot 2} = \frac{27 \cdot 2 + 16 \cdot 3}{6} = \frac{102}{6} = 17$$

$$\vartheta(SO_2) = \frac{Ar(SO_2)}{4 \cdot 1} = \frac{32 + 16 \cdot 2}{4} = \frac{64}{4} = 16$$

5. Quyidagi oksidlarning ekvivalent massasini hisoblang.

CaO, Na₂O, K₂O, Li₂O, FeO, Fe₂O₃, Al₂O₃, Cr₂O₃, Cu₂O, CuO, ZnO,

MnO₂, PbO₂, PbO, BeO, CrO₃.

6-Masala: Asoslarni ekvivalentini aniqlash uchun berilgan asosning atom massasini asos tarkibidagi gidroksidlarni soniga bulinadi. Masalan: NaOH, Ca(OH)₂, Al(OH)₃.

$$\vartheta = \frac{Ar(NaOH)}{(OH)} = \frac{23+16+1}{1} = \frac{40}{1} = 40;$$

$$\vartheta(Ca(OH)_2) = \frac{40+(16+1) \cdot 2}{2} = \frac{74}{2} = 37;$$

$$\vartheta(Al(OH)_3) = \frac{27+(16+1) \cdot 3}{3} = \frac{78}{3} = 26$$

7. Quyidagi asoslarning ekvivalent massasini hisoblang. NaOH, LiOH, KOH, Be(OH)₂, Ca(OH)₂, Fe(OH)₂, Fe(OH)₃, Cr(OH)₃, Al(OH)₃, Mn(OH)₄.

8-Masala: Kislotalarni ekvivalentini topish uchun berilgan kislotani atom massasini sha kislota tarkibidagi vodorodlar soniga bo'lish kerak. Masalan: HCl, H₂SO₄, H₃PO₄

$$\vartheta(HCl) = \frac{Ar(HCl)}{(H)} = \frac{35,5+1}{1} = \frac{36,5}{1} = 36,5$$

$$\vartheta(H_2SO_4) = \frac{Ar(H_2SO_4)}{(H)} = \frac{92}{2} = 49$$

$$\vartheta(H_3PO_4) = \frac{Ar(H_3PO_4)}{(H)} = \frac{98}{3} = 32,67$$

9. Quyidagi kislotalarning ekvivalent massasini hisoblang.

HCl, HNO₃, HNO₂, H₂SO₃, H₂SO₄, H₃PO₄, H₂S, H₂SeO₄, H₂MnO₄, H₂SiO₃, HClO₃, HClO.

10-Masala: Tuzlarni ekvivalentini topish uchun berilgan tuzni atom massasini shu tuz tarkibidagi metallning umumiy valentligiga bo'linadi. Masalan: NaCl, CaCl₂

$$\vartheta(NaCl) = \frac{23+35,5}{1} = \frac{58,5}{1} = 58,5; \quad \vartheta(CaCl_2) = \frac{40+35,5 \cdot 2}{2 \cdot 1} = \frac{111}{2} = 55$$

11. Quyidagi tuzlarning ekvivalent massasini hisoblang.

KCl, NaNO₃, K₂SO₄, Na₃PO₄, AlCl₃, ZnCl₂, AlPO₄, Al₂(SO₄)₃, Fe₂(SO₄)₃, Cr₂(SO₄)₃, Ca₃(PO₄)₂, CaSiO₃.

12. Quyidagi tuzlarning ekvivalent massasini hisoblang.

KHSO₄, NaH₂PO₄, AlOHCl₂, Al(H₂PO₄)₃, AlOHSO₄, FeOHSO₄, CrOHSO₄, (CaOH)₂PO₄, Ca(HSiO₃)₂.

13-Masala: KMnO₄ kislotali muhitda Mn²⁺ gacha qaytariladi. Shu modda ekvivalentining molyar massasi qanday bo'ladi?

Yechish: $\mathcal{E}_{KMnO_4} = \frac{M}{b} = \frac{158}{5} = 31,6.$

14. Cr_2O_7 kislotali muhitda Cr^{3+} gacha qaytariladi. $K_2Cr_2O_7$ ekvivalentining molyar massasi qanday bo'ladi? **J:** 49

15. $KBrO_3$ qaytarilganda Br^- hosil bo'lsa, moddaning ekvivalenti qanday bo'ladi? **J:** 27,83

16. Quyidagi moddalar tarkibidagi S, N, N, P, C, Cl larning ekvivalentini hisoblang. H_2SO_4 , HNO_3 , HNO_2 , H_3PO_4 , $CaCO_3$, $HClO_4$.

17-Masala: Massasi 5,6 g bo'lgan noma'lum ikki valentli metall 1,6 g kislorod bilan oksid hosil qilgan. Bu qaysi metall?

Yechish: Masalani yechish uchun $\frac{m_A}{m_B} = \frac{\mathcal{E}_A}{\mathcal{E}_B}$ formuladan foydalanamiz

va noma'lum moddaning ekvivalentini aniqlaymiz:

$$\mathcal{E}_A = \frac{m_A}{m_B} \mathcal{E}_B = \frac{5,6}{1,6} 8 = 28.$$

Element atomining ekvivalenti asosida, uning nisbiy atom massasini topamiz: $A_r = \mathcal{E} \cdot B = 28 \cdot 2 = 56$ Demak, noma'lum metall temir ekan.

18-Masala: Oksidlanish darajasi +4 bo'lgan elementning xlorli birikmasi tarkibida 92,21 % xlor bor. Bu qaysi element?

Yechish: Masalani yechish uchun elementning massa ulushini topamiz:

$$\omega_A = 100 - 92,21 = 7,79 \%. \text{ Endi } \frac{\mathcal{E}_A}{\mathcal{E}_B} = \frac{\omega_A}{\omega_B} \text{ formuladan foydalanib, elementning}$$

ekvivalentini hisoblaymiz:

$$\mathcal{E}_A = \frac{\omega_A}{\omega_B} \mathcal{E}_B = \frac{7,79}{92,21} 35,5 = 3. \quad A_r = \mathcal{E} \cdot B = 4 \cdot 3 = 12$$

Demak, noma'lum element uglerod ekan.

19. Kislorodning ekvivalenti 8 ga teng bo'lsa, magniyning ekvivalentini toping va ushbu elementlardan hosil bo'lgan moddaning formulasini aniqlang. **J:** 12 MgO.

20. Vodorodning ekvivalenti 1 ga teng bo'lsa, xlorning ekvivalentini toping va ushbu elementlardan hosil bo'lgan moddaning formulasini aniqlang. **J:** 35,5 HCl.

21. 28 g azotga 32 g kislorodga to'g'ri kelsa, azotning ekvivalentini toping va ushbu elementlardan hosil bo'lgan moddaning formulasini aniqlang. **J:** 7, NO.

22. 28 g azotga 6 g vodorod to'g'ri kelsa, azotning ekvivalentini toping.

Ushbu elementlardan hosil bo'lgan moddaning formulasini aniqlang.
J: 4,67 NH_3 .

23. 32 g oltingugurtga 32 g kislorod to'g'ri kelsa, oltingugurtning ekvivalentini toping. Ushbu elementlardan hosil bo'lgan moddaning formulasini aniqlang. **J:** 8, SO_2 .

24. 16 g kislorodga 40 g kalsiy to'g'ri kelsa, kalsiyning ekvivalentini toping va ushbu elementlardan hosil bo'lgan moddaning formulasini aniqlang. **J:** 20, CaO .

25. 14 g azotga 32 g kislorod to'g'ri kelsa, azotning ekvivalentini toping va ushbu elementlardan hosil bo'lgan moddaning formulasini aniqlang. **J:** 3,5 NO_2 .

26. Xrom (III) oksidda xromning ekvivalenti qanday? **J:** 17,3

27. Oltingugurt (IV) oksidda oltingugurtning ekvivalenti qanday? **J:** 8.

28. Titan (IV) oksidda titanning ekvivalenti qanday? **J:** 12

29. Sulfat kislotadagi vodorod atomlari to'lig'icha almasha, H_2SO_4 ning ekvivalenti qanday bo'ladi?

Yechish: $\vartheta = \frac{M}{b} = \frac{98}{2} = 49$.

30. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning ekvivalenti qanday? **J:** 37

31. Na_2SO_4 ning ekvivalenti qanday? **J:** 71

32. KMnO_4 kislotali muhitda Mn^{2+} gacha qaytariladi. Shu modda ekvivalentining molyar massasi qanday bo'ladi?

Yechish: $\vartheta_{\text{KMnO}_4} = \frac{M}{b} = \frac{158}{5} = 31,6$.

33. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kislotali muhitda Cr^{3+} gacha qaytariladi. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ekvivalentining molyar massasi qanday bo'ladi? **J:** 49

34. KBrO_3 qaytarilganda Br^- hosil bo'lsa, moddaning ekvivalenti qanday bo'ladi? **J:** 27,83

35. Massasi 5,6 g bo'lgan noma'lum ikki valentli metall 1,6 g kislorod bilan oksid hosil qilgan. Bu qaysi metall?

Yechish: Masalani yechish uchun $\frac{m_A}{m_B} = \frac{\vartheta_A}{\vartheta_B}$ formuladan foydalanamiz va noma'lum moddaning ekvivalentini aniqlaymiz:

$$\varnothing_A = \frac{m_A}{m_B} \varnothing_B = \frac{5,6}{1,6} 8 = 28.$$

Element atomining ekvivalenti asosida, uning nisbiy atom massasini topamiz: $A_r = \varnothing \cdot B = 28 \cdot 2 = 56$

Demak, noma'lum metall temir ekan.

36. Massasi 400 g bo'lgan ikki valentli metall 320 g massali oltingugurt bilan ta'sirlashib, sulfid hosil qilgan bo'lsa, bu qaysi metall ekanligini aniqlang. **J:** *kalsiy*.

37. E_2O_5 tarkibli oksid hosil qiladigan 10,33 g elementga 12 g magniy to'g'ri keladi. Bu qaysi element? **J:** *fosfor*.

38. Oksidining tarkibi R_2O_3 bo'lgan elementning 32 g miqdoriga 9,6 g kislorod to'g'ri kelsa, bu qaysi element? **J:** *brom*.

39. Oksidlanish darajasi +4 bo'lgan elementning xlorli birikmasi tarkibida 92,21 % xlor bor. Bu qaysi element?

Yechish: Masalani yechish uchun elementning massa ulushini topamiz: $\omega_A = 100 - 92,21 = 7,79$ %. Endi $\frac{\varnothing_A}{\varnothing_B} = \frac{\omega_A}{\omega_B}$ formuladan foydalanib, elementning ekvivalentini hisoblaymiz:

$$\varnothing_A = \frac{\omega_A}{\omega_B} \varnothing_B = \frac{7,79}{92,21} 35,5 = 3. A_r = \varnothing \cdot B = 4 \cdot 3 = 12$$

Demak, noma'lum element uglerod ekan.

40. 0,7 g ikki valentli metall kislota bilan ta'sirlashganda 0,28 l vodorod ajralib chiqqan bo'lsa, qaysi metall kislota bilan ta'sirlashgan? **J:** *temir*.

41. Vodorod bilan RH_4 tarkibli birikma hosil qiladigan elementning oksidi tarkibida 53,3 % kislorod bo'ladi. Shu elementning nomini ayting. **J:** *kremniy*.

42. Yuqori oksidi RO_3 bo'lgan elementning vodorodli birikmasi tarkibida 2,47 % vodorod bo'lsa, bu qaysi element? **J:** *selen*.

43. Noma'lum elementning vodorodli birikmasi H_2X formulaga javob beradi, uning kislorodli birikmasi tarkibida 20,0 % kislorod bor. Bu qaysi element?

Yechish: Masalani yuqoridagiday yechish mumkin, bunda:

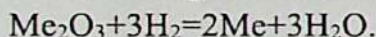
$$\vartheta_r = \frac{\omega_r}{\omega_o} \vartheta_o = \frac{80,0}{20,0} 8 = 32 \quad \text{bo'ladi.} \quad \text{Qaysi element haqida gap}$$

yuritilayotganligini topish uchun bu qiymatni galma-gal 2, 3, 4 va h.k. sonlarga ko'paytiramiz: $A_r = 32 \cdot 2 = 64$. Nisbiy atom massasi 64 bo'lgan mis elementi vodorodli birikma hosil qilmaydi. $A_r = 32 \cdot 3 = 96$. Nisbiy atom massasi 96 bo'lgan molibden elementi ham vodorodli birikma hosil qilmaydi. $A_r = 32 \cdot 4 = 128$. Nisbiy atom massasi 128 bo'lgan element tellurning vodorodli birikmasi H_2X formulaga to'g'ri keladi. Demak, bu element tellur ekan. **J: Te.**

44. VA guruh elementlaridan birining kislorodli birikmasi tarkibida 74,07 % kislorod bo'lsa, bu qaysi element? **J: azot.**

45. Valentligi 3 ga teng bo'lgan metall oksidining 40 g massasini qaytarish uchun 1,5 g vodorod sarflangan. Bu qaysi metall?

Yechish: Eng avvalo reaksiya tenglamasini tuzamiz:



Masalani reaksiya tenglamasi bo'yicha yechish mumkin, buning uchun proporsiya tuzamiz: $40:x=1,5:6,0$; $x=160$ g.

Demak, oksidning molekulyar massasi 160 ekan. Endi molekulyar massani topish formulasi asosida:

$$M_r(Me_2O_3) = 2A_r(Me) + 3A_r(O) = 160 \text{ ni yozish mumkin.}$$

Bundan $A_r = \frac{160 - 16 \cdot 3}{2} = 56$, ya'ni uch valentli metall temir ekanligi ma'lum bo'ladi.

46. Noma'lum xlorid tuzi tarkibida 31 %, nisbiy atom massasi 47,9 ga teng metall bo'lsa, shu metallning valentligi qanday bo'ladi?

$$\text{Yechish: } \vartheta_x = \frac{\omega_x}{\omega_{Cl}} \vartheta_{Cl} = \frac{31}{69} 35,5 = 15,95 \approx 16.; \quad \vartheta = \frac{A_r}{B} \text{ formuladan}$$

$$B = \frac{A_r}{\vartheta} = \frac{47,9}{16} = 3. \text{ Demak, metall uch valentli ekan.}$$

47. Sulfat kislotada 1,68 g noma'lum metall eritilganda metalning 4,56 g massali sulfati hosil bo'lgan. Metallning ekvivalentini aniqlang.

Yechish: 1,68 g massali metall 4,56 g massali sulfat hosil qilgan, shu sulfatga qancha sulfat ion to'g'ri kelishini topamiz:

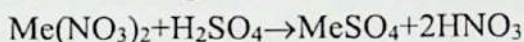
$$m(SO_4^{2-}) = m(MeSO_4) - m(Me) = 4,56 - 1,68 = 2,88 \text{ g.}$$

Demak, $1,68 \text{ g}$ metallga $2,88 \text{ g}$ sulfat ion to'g'ri kelar ekan. Bundan $96:2,88=98:x$; $x=2,94 \text{ g}$ sulfat kislota to'g'ri keladi.

$$\text{Metallning ekvivalenti: } \mathcal{O}_{Me} = \frac{1,68}{2,94} \cdot 49 = 28.$$

48. $5,64 \text{ g}$ metall nitrati konsentrlangan sulfat kislota bilan ishlenganda, shu metalning $4,8 \text{ g}$ sulfati hosil bo'lgan bo'lsa, qaysi metalning nitrati olingan?

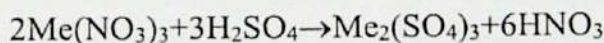
Yechish: Metall nitrating massasi sulfating massasidan katta. Demak, metall bir valentli emas. Agar metall ikki valentli bo'lsa:



reaksiya sodir bo'ladi. Nitrat va sulfatning molekulyar massalarini $M[\text{Me}(\text{NO}_3)_2] = \text{Me} + 2 \cdot 62$; $M(\text{MeSO}_4) = \text{Me} + 96$ topib, proporsiya tuzsak:

$$\frac{\text{Me} + 124}{\text{Me} + 96} = \frac{5,64}{4,8}.$$

Bundan $A_r(\text{Me}) = 64$. Bu yechim masala shartini qanoatlantiradi. Demak, metall mis bo'lishi mumkin. Agar metall uch valentli bo'lsa:



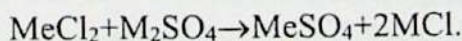
reaksiya sodir bo'ladi. Nitrat va sulfatning molyar massalari asosida proporsiya tuzsak:

$$\frac{2M_{\text{Me}(\text{NO}_3)_3}}{M_{\text{Me}_2(\text{SO}_4)_3}} = \frac{5,64}{4,8} \text{ yoki } \frac{2(\text{Me} + 186)}{2\text{Me} + 288} = \frac{5,64}{4,8}, A_r(\text{Me}) = 96.$$

Metall molibden bo'lishi ham mumkin.

49. Tarkibida $10,4 \text{ g}$ massali MeCl_2 bo'lgan eritmaga tarkibida $7,1 \text{ g}$ M_2SO_4 bo'lgan eritma ta'sir ettirilganda $11,65 \text{ g}$ massali MeSO_4 hosil bo'lgan. Qaysi xloridga qanday sulfat ta'sir ettirilgan?

Yechish: Reaksiya tenglamasi:



MeCl_2 ning molekulyar massasi: $M_r = \text{Me} + 71$ va MeSO_4 ning molekulyar massasi: $M_r = \text{Me} + 96$ dan va berilganlardan foydalanib proporsiya tuzsak:

$$\frac{\text{Me} + 71}{\text{Me} + 96} = \frac{10,4}{11,65}. \text{ Bundan } \text{Me} = 137.$$

Tenglama bo'yicha proporsiya tuzsak: $\frac{10,4}{7,1} = \frac{208}{x}, x = 142 \text{ g/mol}.$

M_2SO_4 ning molekulyar massasi: $M_r = 2M + 96$. Bundan $M = 23$. Bu natriyga to'g'ri keladi. Demak, $BaCl_2$ ga Na_2SO_4 ta'sir qilingan va natijada $BaSO_4$ olingan ekan.

50. Oltinchi guruh elementining vodorod bilan hosil qilgan birikmasi tarkibida 5,9 % vodorod bo'lsa, bu qaysi element ekanligini toping.

J: oltingugurt.

51. 27,4 g ikki valentli metall suv bilan ta'sirlashganda 4,48 l (n.sh.) gaz ajralib chiqqan bo'lsa, qanday metall suv bilan ta'sirlashgan? **J:** bariy.

52. 4 g ikki valentli metall oksidi vodorod bilan qaytarilganda 0,9 g suv hosil bo'lgan bo'lsa, qaysi metall oksidi qaytarilgan? **J:** mis.

53. 8,1 g ikki valentli element oksidi bilan ta'sirlashish uchun 7,3 g vodorod xlorid sarflangan bo'lsa, qaysi metall oksidi olingan? **J:** rux.

54. 2,08 g noma'lum metallning kislota eritmasi bilan ta'sirlashuvidan 896 ml vodorod ajralib chiqqan bo'lsa, noma'lum metallni aniqlang.

J: xrom.

55. 20 g massali noma'lum ikki valentli metallning suv bilan ta'siridan 11,2 l vodorod ajralib chiqqan bo'lsa, qaysi metall olinganligini aniqlang. **J:** kalsiy.

56. 19,7 g massali ikki valentli metall karbonati parchalanganda 2,24 l uglerod (IV)-oksid hosil bo'lgan bo'lsa, qaysi metall karbonati parchalangan? **J:** bariy.

57. Molyar massasi 17 g/mol bo'lgan 6,8 g noma'lum modda kislorodda yondirilganda 5,6 g azot va 10,8 g suv hosil bo'lgan bo'lsa, qaysi modda yondirilgan? **J:** ammiak.

58. Massasi 17 g bo'lgan noma'lum modda kislorodda yondirilganda 32 g oltingugurt (IV)-oksid va 9 g suv hosil bo'lgan bo'lsa, qaysi modda yondirilgan? **J:** vodorod sulfid.

59. Oksidlanish darajasi +6 bo'lgan elementdan hosil bo'lgan 0,8746 g massali ikki negizli kislota parchalanganda shu kislotaning 0,8116 g angidridi hosil bo'lgan bo'lsa, qaysi kislota parchalangan? **J:** H_2WO_4 .

60. Massasi 3,2 g bo'lgan metall suv bilan ta'sirlashganda 1,792 l (n.sh.) vodorod ajralib chiqqan bo'lsa, metallning ekvivalentini toping. J: 20.

II.2. Moddalar massaning saqlanish qonuni

M. V. Lomonosov reaksiya uchun olingan modda va reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlarning og'irligini o'lchash yo'li bilan kimyoviy reaksiyalarning borishini o'rgandi. Natijada u massaning saqlanish qonunini kashf etdi.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning massasi reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning massasiga teng bo'ladi.

Lomonosov bu qonunini birinchi marta 1748-yilda ta'rifladi, 1756-yilda metallarni og'zi kavsharlab berkitilgan idishlarida qizdirish yo'li bilan bu qonunni to'g'riligini tajribada isbotladi.

1789-yilda moddalar massasining saqlanish qonuni fransuz kimyogari Lavuazye tomonidan kashf etildi (Lomonosov ishidan bexabar holda) Lavuazye kimyoviy reaksiyalarda moddalarning umumiy massalaridan tashqari o'zaro ta'sir qiluvchi moddalar tarkibiga kiruvchi elementlarning massalari ham saqlanib qolishini ko'rsatadi.

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 ($2,997925 \times 10^8$ m/c⁻¹ yoki taxminan 300000 km/c 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 energiya aylanib ketadigan massa hisobga olinmaydi.

II.3. Tarkibning doimiylik qonuni

Lomonosovning moddalar tuzilishi haqidagi fikrlarini o'sha zamon olimlari tushunmadilar. Bu fikrlarni o'sha davrda tajriba yo'li bilan tekshirish imkoniyati yo'q edi. Shu sababli atom-molekulyar ta'limot rivojlanmadi. Chunki o'zaro ta'sir etuvchi moddalar bilan ta'sirlashuv natijasida hosil bo'ladigan moddalar orasidagi nisbatni tushuntirib beruvchi qonunlar hali kashf qilinmagan edi. Bu qonunlar faqat XVIII asrning oxiri va XIX asrning boshlarida kashf etildi.

A.Lavuaзыe 1787-yilda karbonat angidrid gazini 10 xil usul bilan hosil qildi va bu usullarning barchasida olingan gaz tarkibidagi uglerod bilan kislorod massalari orasidagi nisbat bir xil (3:8) ekanligini aniqladi. Shundan keyin har qanday kimyoviy toza birikmalarni tashkil etuvchi elementlarning massalari o'zgarmas nisbatda bo'ladi, degan xulosaga kelindi.

1803 yilda fransuz olimi Bertole qaytar reaksiyalarga oid tajribalari asosida kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'ladigan birikmalarning miqdoriy tarkiblari reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning massa nisbatlariga bog'liqdir, degan xulosaga keldi. Fransuz olimi Prust Bertolening yuqoridagi xulosasiga qarshi chikdi. U kimyoviy toza moddalarni puxta analiz qildi: toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo'lishini juda ko'p analizlar bilan isbotladi. Prust bilan Bertole orasidagi munozara 7 yil davom etdi. Ko'pchilik olimlar Prust xulosalarini yoqladilar va natijada 1808-yilda kimyoning asosiy qonunlaridan biri tarkibining doimiylik qonuni kashf etildi. U quyidagicha ta'riflanadi. Har qanday kimyoviy toza birikma olinish usulidan qat'iy nazar o'zgarmas miqdoriy tarkibga ega. Masalan, toza suv – H_2O tarkibida 11,11% vodorod va 88,99% kislorod bo'ladi. Karbonat angidrid – CO_2 tarkibida 27,29% uglerod va 72,71% kislorod bo'ladi.

Tarkibning doimiylik qonunini hamma moddalar uchun qo'llash mumkin emas. Masalan, izotoplarda ayni modda tarkibiga kiruvchi elementlarning massalari orasidagi nisbat faqat bu elementlarning izotop tarkibi doimiy bo'lgandagina o'zgarmas bo'lishi mumkin. Elementlarni izotop tarkibi o'zgarganda birikmalarning miqdoriy tarkiblari ham

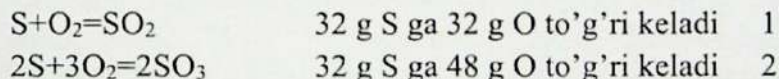
o'zgaradi. Masalan, og'ir suv tarkibida 20% ga yaqin vodorod bo'lsa, oddiy suv tarkibida faqat 11% vodorod bo'ladi.

Tarkibning doimiylik qonuniga faqat molekula holidagi gaz, suyuqlik va oson suyuqlanadigan qattiq moddalar bo'ysunadi. Atom tuzilishiga ega bo'lgan moddalar va yuqori molekulyar birikmalar bu qonunga bo'ysunmasligi mumkin. Bertolening o'zgaruvchan tarkibli birikmalar mavjudligi haqidagi ta'limotini XX asrning boshlarida akademik N.S.Kurnakov rivojlantirdi. U qotishma va eritmalar haqiqatan ham o'zgaruvchan tarkibli birikmalar deb atadi. Masalan, vismutni talliy bilan hosil qiladigan birikmalarida talliyning bir og'irlik massasiga vismutning 1,24 dan 1,82 gacha bo'lgan og'irlik massasi to'g'ri kelishi mumkin.

XX asrning 30-yillarida bertolidlar faqat metallarning bir-biri bilan hosil qiladigan birikmalaridagina kuzatilmasdan, ularning tabiiy birikmalar orasida ham uchrashi aniqlandi. Masalan, oksidlar, metallarning oltingugurt, azot, uglerod, vodorod bilan hosil qiladigan birikmalari orasida bertolidlar uchrashi mumkin.

II.4. Karrali nisbatlar qonuni

Agar ikki element o'zaro birikib bir nechta kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdorlari o'zaro kichik butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi. Masalan,



1. Quyidagi birikmalarda bir xil massadagi azotga kislorod massalarining nisbati qanday o'zgaradi? N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5

J: 1; 2; 3; 4; 5.

2. Quyidagi birikmalarda bir xil massadagi xromga kislorod massalarining nisbati qanday o'zgaradi? Cr_2O_3 , CrO_2 , CrO_3 . **J:** 1,5; 2; 3.

3. Quyidagi birikmalarda bir xil massadagi xlorga kislorod massalarining

nisbati qanday o'zgaradi? Cl_2O , Cl_2O_3 , Cl_2O_5 , Cl_2O_7 . **J:** 1; 3; 5; 7.

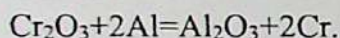
4. Quyidagi birikmalarda bir xil massadagi oltingugurtga kislorod massalarining nisbati qanday o'zgaradi? SO_2 , SO_3 . **J:** 1; 1,5.

5. Quyidagi birikmalarda bir xil massadagi marganetsga kislorod massalarining nisbati qanday o'zgaradi? MnO , MnO_2 , MnO_3 , Mn_2O_7
J: 1; 2; 3; 3,5.

II.5. Kimyoviy reaksiya tenglamalari asosida masalalar yechish

1-Masala. 10,4 g massali xrom olish uchun zarur bo'lgan Cr_2O_3 va alyuminiyning massalarini hisoblang.

Yechish: Ushbu masalani proporsiya tuzish va modda miqdorini topish orqali ikki usulda yechish mumkin. Biz quyida bu ikki usulni ham keltirib, ularning qaysi biri qisqaroq ekanligi haqidagi xulosani o'zingiz chiqarishga havola qilamiz. Masalani yechish uchun reaksiya tenglamasini tuzamiz:



Birinchi usul (modda miqdori bo'yicha hisoblash): Olinishi kerak bo'lgan xromning modda miqdorini topamiz:

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{10,4}{52} = 0,2 \text{ mol}.$$

Reaksiya tenglamasidan ma'lumki, 2 mol xrom olish uchun 1 mol Cr_2O_3 va 2 mol alyuminiy metali kerak. Endi Cr_2O_3 va Al ning massalarini topamiz:

$$m_{\text{Cr}_2\text{O}_3} = \frac{0,2}{2} 152 = 15,2 \text{ g}.$$

$$m_{\text{Al}} = 0,2 \cdot 27 = 5,4 \text{ g}.$$

Ikkinchi usul (proporsiya usuli): Reaksiya tenglamasiga ko'ra proporsiya tuzamiz:

$$104:10,4=152:x \text{ va } x = \frac{152}{104} 10,4 = 15,2 \text{ g } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ kerak}.$$

$$104:10,4=54:x \text{ va } x = \frac{54}{104} 10,4 = 5,4 \text{ g Al kerak}$$

2-Masala: 11,2 g temirning suyultirilgan sulfat kislota bilan ta'sirlashishida qancha hajm (n.sh.) vodorod ajralib chiqadi?

Yechish: Reaksiya tenglamasini yozamiz: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$.

Normal sharoitda har qanday gazning 1 *mol* miqdori 22,4 l hajmni egallashini hisobga olib, tenglama bo'yicha proporsiya tuzsak: $56:11,2=22,4:x$; $x=4,48$ l.

3. 360 g suv hosil qilish uchun qancha massadagi vodorod kislorod bilan reaksiyaga kirishishi kerak? **J:** 40 g.

4. 1 tonna ohaktosh (CaCO_3) parchalanganda qancha hajm (n.sh.da) karbonat angidrid hosil bo'ladi? **J:** $2,24 \cdot 10^5$ l.

5. 4 g magniy oksid hosil qilish uchun qancha massada magniy va qancha hajm (n.sh.da) kislorod kerak? **J:** 2,4 g; 1,12 l.

6. 2,3 g natriy suvda eritildi. Hosil bo'lgan ishqor va ajralib chiqqan vodorodning miqdorini (*mol*) hisoblang. **J:** 0,1 *mol*; 0,05 *mol*.

7. 456,25 g xlorid kislotani neytrallash uchun natriy gidroksiddan qancha massada kerak bo'ladi? **J:** 500 g.

8. Kaliy gidroksidni neytrallab 20,2 g tuz olindi. Neytrallash uchun ishlatilgan nitrat kislotaning miqdorini (*mol*) hisoblang. **J:** 0,2 *mol*.

9. Kalsiy oksidga xlorid kislota ta'sir ettirib 3,33 g kalsiy xlorid tuzi hosil qilindi. Reaksiya uchun qancha massada oksid olingan? **J:** 1,68 g.

10. 0,4 g natriy gidroksid bilan 0,4 g xlorid kislota reaksiyaga kirishdi. Bunda qaysi moddadan qancha massada ortib qolgan? **J:** Cl_2 ; 0,035 g.

11. 7,1 g natriy sulfat (Na_2SO_4) bilan 11 g bariy xlorid (BaCl_2) reaksiyaga kirishdi. Reaksiyadan so'ng qaysi moddadan qancha massada ortib qolganini aniqlang. **J:** BaCl_2 0,6 g.

12. 0,2 g vodorod 8 g xlor bilan reaksiyaga kirishib HCl hosil qildi. Bu jarayonda qaysi moddadan qancha massada ortib qolgan. **J:** Cl_2 ; 0,9 g.

13. 5 g vodorod natriy metali bilan reaksiyaga kirishdi. Reaksiya mahsuloti suvda eritildi. Hosil bo'lgan moddalarning massasini aniqlang. **J:** 200 g NaOH; 10 g H_2 .

14. Oltingugurt kislorodda yondirildi. Yonishdan hosil bo'lgan mahsulot yana kislorodda yondirildi va suvda eritildi. Natijada 4,9 g sulfat kislota hosil bo'ldi. Reaksiya uchun olingan oltingugurt massasini hisoblang.

J: 1,6 g.

15. 1 tonna kalsiy karbonat qattiq qizdirilishidan hosil bo'lgan asosli oksid suvda eritildi. Hosil bo'lgan modda qancha massadagi nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishadi? **J:** 1,26 t.

16. 1,3 g kaliyning yodid bilan reaksiyasi mahsuloti suvda eritildi va hosil bo'lgan moddaga xlorid kislota ta'sir ettirildi. Natijada hosil bo'lgan kaliy xlorid tuzining massasini hisoblang. J: 2,48 g.

17. 90 g ko'mir kislorodda yondirildi va hosil bo'lgan gaz CaO bilan reaksiyaga kirishadi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan CaCO_3 ning massasini hisoblang. J: 750 g.

18. Massasi 1 g bo'lgan chaktoch (CaCO_3) parchalanib, CaO olindi va suvda eritildi. Hosil bo'lgan moddaning massasini hisoblang. J: 0,74 g.

19. 1,11 g malaxit ($(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$) parchalanganda qancha hajm gaz ajraladi? J: 0,112 l.

20. 2,6 g aluminiiy gidroksid qancha massadagi natriy gidroksid va xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishadi? J: 1,33 g; 3,65 g.

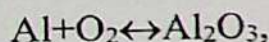
21. 2,475 g rux gidroksid qancha massadagi kaliy gidroksid va nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishadi? J: 2,8 g; 1,825 g.

22. 1,06 g sodadan (Na_2CO_3) qancha massada NaCl va qancha hajmda CO_2 olish mumkin? J: 1,17 g; 0,224 l.

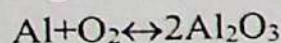
II.6. Reaksiya unumi

$$\eta = \frac{\text{amaliy}}{\text{nazariy}} \cdot 100\% \quad \eta\text{-reaksiya unumi.}$$

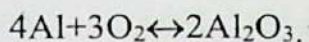
Kimyoviy reaksiyalarning tenglamalari reaksiyaga kirishayotgan va reaksiyada hosil bo'layotgan moddalarning formulalari asosida tuziladi va moddalar massasining saqlanish qonuniga binoan tenglashtiriladi. Buning uchun formulalar oldiga koeffitsientlar qo'yiladi. Masalan, alyuminiyning oksidlanish reaksiyasi tenglamasini tuzishni qarab chiqsak:



bu ifodaning chap tomonida bitta Al va ikkita (juft) kislorod bor, o'ng tomonida esa ikkita Al va uchta (toq) kislorod bor. Eng avvalo, o'ngdagi toq sonli kislorod atomlarini juftlaymiz, buning uchun Al_2O_3 ning oldiga 2 raqami qo'yiladi, bunda



hosil bo'ladi. Endi ifodaning chap tomonidagi Al va O_2 oldiga mos ravishda 4 va 3 koeffitsientlarini qo'yamiz, ya'ni



Endi tenglamaning har ikkala tomonidagi alyuminiy va kislorod atomlari sonlari tenglashdi.

Modda massasining saqlanish qonuniga ko'ra, reaksiyaga kirgan moddalar massalari yig'indisi, reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massalari yig'indisiga teng bo'ladi. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar (yadro reaksiyalari bundan mustasno) shu qonunga bo'ysunadi. Biroq hamma vaqt ham reaksiyalar oxirigacha bormaydi, natijada reaksiya unumi modda massasining saqlanish qonunidagidan (nazariyaga) ko'ra past bo'ladi. Buni hisobga olish uchun *reaksiyaning unumi* tushunchasi kiritilgan. *Reaksiyaning unumi* (η) – moddaning amaldagi massasining (m_a) nazariy olinishi kerak bo'lgan massasiga (m_n) nisbatiga teng bo'lgan kattalikdir:

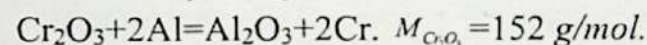
$$\eta = \frac{m_a}{m_n}$$

Reaksiya unumi foizlarda ham ifodalanadi, bunda tenglama bo'yicha hisoblab olingan qiymat 100 ga ko'paytiriladi. Agar masalaning shartida reaksiya unumi keltirilgan bo'lmasa, uni 100 % deb olish tavsiya qilinadi.

1-Masala: Tarkibida 75 % xrom (III) oksid bo'lgan 250 kg rudadan xromni to'liq ajratib olish uchun qancha massa alyuminiy kerak bo'ladi va qancha massa xrom olinadi?

Yechish: Ruda tarkibidagi xrom oksidining massasini topamiz:
 $m_{\text{Cr}_2\text{O}_3} = 0,75 \cdot 250 = 187,5 \text{ kg}$.

Endi reaksiya tenglamasini tuzsak:



$$152:187,5 = 54:x; \quad x = 66,6 \text{ kg Al kerak}.$$

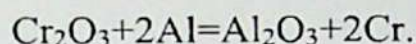
$$152:104 = 187,5:x; \quad x = \frac{104}{152} \cdot 187,5 = 128,3 \text{ kg xrom olinadi}$$

1. Reaksiya unumi 80 % ni tashkil etsa, 22,4 l SO_3 dan qancha massada sulfat kislota olish mumkin? **J:** 78,4.
2. Reaksiya unumi 75 % bo'lsa, 2,45 g Bertolle tuzidan (KClO_3) qancha hajm kislorod olish mumkin? **J:** 0,504 l.
3. 1,58 g kaliy permangan (KMnO_4) parchalanishidan qancha hajm

- kislorod hosil bo'ladi? Reaksiya unimi 90 % ga teng. **J:** 0,1008 l.
4. 500 kg ohaktosh (CaCO_3) parchalanishidan hosil bo'lgan karbonat angidrid miqdorini (*mol*) hisoblang. **J:** 5 kmol.
 5. 0,64 g oltingugurt kislorodda yondirildi. Reaksiya natijasida qancha hajm SO_2 hosil bo'ladi? Reaksiya unumi 85 % ga teng. **J:** 0,3808 l.
 6. 22,4 l vodorod kislorod bilan reaksiyaga kirishib, 15 g suv hosil bo'ldi. Reaksiya unumini hisoblang. **J:** 83,3 %.
 7. 160 kg oltingugurtdan 470 kg sulfat kislota olindi. Reaksiya unumini hisoblang. **J:** 95,9%.
 8. 75 kg CaCO_3 parchalanishidan 40 kg CaO hosil bo'ldi. Mahsulotning chiqish unumini hisoblang. **J:** 95,2 %.
 9. 1,12 l ammak (NH_3) kislorod ishtirokida katalitik oksidlanganda 1,4 g NO hosil bo'ldi. Reaksiyaning unumini hisoblang. **J:** 93,3 %.
 10. 18,5 g malaxit ($(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$) parchalanganda 6 g CuO hosil bo'ldi. Reaksiya unumini hisoblang. **J:** 45 %.
 11. 10 kg oltingugurtdan qancha kg sulfat kislota olish mumkin? Har bir bosqichda reaksiya unumi 90 %. **J:** 22,3 kg.
 12. Tarkibida 20 % qo'shimchasi bo'lgan 1 kg piritdan qancha massada (kg) sulfat kislota olish mumkin? Reaksiyaning hamma bosqichida unum 95 %. **J:** 1120,3 g.
 13. Tarkibida 10 % yonmaydigan qo'shimchasi bo'lgan 1,2 kg ko'mir yondirilganda 1792 l CO_2 hosil bo'lsa, reaksiya unumini toping. **J:** 89 %.
 14. Tarkibida 88 % sof Al_4C_3 bo'lgan 20 g texnik namunaga *mol* miqdor suv ta'sir ettirilgan. Reaksiya unumi 85 % ni tashkil etsa, hosil bo'lgan gazning hajmini (n.sh.da) hisoblang. **J:** 6,98 l.
 15. Tarkibida 15 % qo'shimchalari bo'lgan 25 g texnik CaC_2 dan reaksiya unumi 70 % bo'lganda, qancha hajm (n.sh.da) atsetilen (C_2H_2) olish mumkin? **J:** 5,2 l.
 16. 10,4 g massali xrom olish uchun zarur bo'lgan Cr_2O_3 va alyuminiyning massalarini hisoblang.

Yechish: Ushbu masalani proporsiya tuzish va modda miqdorini topish orqali ikki usulda yechish mumkin. Biz quyida bu ikki usulni ham keltirib, ularning qaysi biri qisqaroq ekanligi haqidagi xulosani o'zingiz

chiqarishga havola qilamiz. Masalani yechish uchun reaksiya tenglamasini tuzamiz:



Birinchi usul (modda miqdori bo'yicha hisoblash): Olinishi kerak bo'lgan xromning modda miqdorini topamiz:

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{10,4}{52} = 0,2 \text{ mol}.$$

Reaksiya tenglamasidan ma'lumki, 2 mol xrom olish uchun 1 mol Cr_2O_3 va 2 mol alyuminiy metali kerak. Endi Cr_2O_3 va Al ning massalarini topamiz:

$$m_{\text{Cr}_2\text{O}_3} = \frac{0,2}{2} 152 = 15,2 \text{ g}. m_{\text{Al}} = 0,2 \cdot 27 = 5,4 \text{ g}.$$

Ikkinchi usul (proporsiya usuli): Reaksiya tenglamasiga ko'ra proporsiya tuzamiz:

$$104:10,4=152:x \text{ va } x = \frac{152}{104} 10,4 = 15,2 \text{ g } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ kerak}.$$

$$104:10,4=54:x \text{ va } x = \frac{54}{104} 10,4 = 5,4 \text{ g Al kerak}$$

17. 11,2 g temirning suyultirilgan sulfat kislota bilan ta'sirlashishida qancha hajm (n.sh.) vodorod ajralib chiqadi?

Yechish: Reaksiya tenglamasini yozamiz: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$.

Normal sharoitda har qanday gazning 1 mol miqdori 22,4 l hajmni egallashini hisobga olib, tenglama bo'yicha proporsiya tuzsak: $56:11,2=22,4:x$; $x=4,48 \text{ l}$.

18. 22,2 g malaxit $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ parchalanganda necha grammdan mis (II) oksid, suv va karbonat angidrid hosil bo'ladi?

J: CuO —16 g; H_2O —1,8 g; CO_2 —4,4 g.

19. 1 mol kaliy xlorat (KClO_3) parchalanganda qancha massa kaliy xlorid va qancha hajm (n.sh.) kislorod hosil bo'ladi? **J:** 74,5 g; 33,6 l.

20. 5,85 g natriy xlorid hosil qilish uchun qancha massa natriy metali va qancha hajm xlor kerak? **J:** 2,3 g; 1,12 l.

21. Tarkibida 22,2 g kalsiy xlorid bo'lgan eritmaga mo'l miqdor natriy karbonat ta'sir ettirilganda qancha massa kalsiy karbonat cho'kmasi hosil bo'ladi? **J:** 20 g.

22. 11,9 g massali kaliy bromid olish uchun qancha massa kaliy ishqori va qancha hajm (n.sh.) vodorod bromid kerak bo'ladi? **J:** 5,6 g; 2,24 l.

23. Reaksiya unumi 80 % bo'lganda 5,6 g KOH bilan mo'l xlarning ta'siridan qancha massadan KClO va KCl hosil bo'ladi?

J: KClO: 3,62 g va KCl: 2,98 g.

24. Tarkibida 75 % xrom (III) oksid bo'lgan 250 kg rudadan xromni to'liq ajratib olish uchun qancha massa alyuminiy kerak bo'ladi va qancha massa xrom olinadi?

Yechish: Ruda tarkibidagi xrom oksidining massasini topamiz:
 $m_{Cr_2O_3} = 0,75 \cdot 250 = 187,5 \text{ kg}.$

Endi reaksiya tenglamasini tuzsak:

$Cr_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Cr.$ $M_{Cr_2O_3} = 152 \text{ g/mol}.$

$152:187,5 = 54:x; x = 66,6 \text{ kg Al kerak}.$

$152:104 = 187,5:x; x = \frac{104}{152} \cdot 187,5 = 128,3 \text{ kg xrom olinadi}.$

25. 5,6 l vodorod sulfidni tarkibida 32,5 g simob (II) nitrat bo'lgan eritma orqali o'tkazganda qancha massa cho'kma hosil bo'ladi?

Yechish: Reaksiyaga kirishuvchi har bir tarkibiy qismning modda miqdorini topamiz:

$$v_{Hg(NO_3)_2} = \frac{32,5}{325} = 0,1 \text{ mol}, \quad v_{H_2S} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ mol}.$$

Demak, reaksiya uchun olingan vodorod sulfid miqdori simob (II) nitrat miqdoridan ko'p ekan. Shuning uchun ham hosil bo'lgan cho'kmaning massasi simob (II) nitratning miqdori asosida hisoblanishi mumkin: $m_{HgS} = 0,1 \cdot 233 = 23,3 \text{ g}.$

26. Tarkibida bariy gidroksid bo'lgan eritma orqali 11,2 l karbonat angidrid o'tkazilganda 93,58 g bariy karbonat cho'kmasi hosil bo'lgan bo'lsa, shu reaksiyaning unumi qanday bo'ladi? **J:** 95 %.

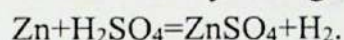
27. Tarkibida 5 % begona jinslar bo'lgan 50 g texnik oltingugurtni yondirishda hosil bo'lgan oltingugurt (IV) oksid natriy gidroksid eritmasi orqali o'tkazilganda qancha massa natriy gidrosulfid hosil bo'ladi? **J:** 154,4 g.

28. Tarkibida 98 % kalsiy karbonat bo'lgan marmartoshning 150 kg massasini kuydirganda qancha hajm (n.sh.) karbonat angidrid va qancha massa kalsiy oksidi hosil bo'ladi? **J:** 33 m³; 82,32 kg.

29. Tarkibida 7,8 g bariy xlorid bo'lgan eritmaga, tarkibida 6,6 g natriy sulfat bo'lgan eritma qo'shilganda qancha massa bariy sulfat cho'kmasi hosil bo'ladi? **J:** 8,74 g.

30. Tarkibida mis va rux bo'lgan 56 g massali qotishmaga suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan yetarli miqdorda qo'shilganda 11,2 l vodorod ajralib chiqqan bo'lsa, qotishma tarkibidagi misning massa ulushi qanday bo'lgan?

Yechish: Mis suyultirilgan sulfat kislota bilan ta'sirlashmaydi, rux esa ta'sirlashadi. Ushbu o'zaro ta'sir reaksiyasining tenglamasini yozamiz:



Ajralib chiqqan vodorodning modda miqdori: $\nu_{\text{H}_2} = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ mol}.$

Tenglama bo'yicha vodorodning miqdori ruxning miqdoriga teng. Demak, shuncha miqdor rux kislota bilan ta'sirlashgan, uning massasi $m_{\text{Zn}} = 0,5 \cdot 65 = 32,5 \text{ g}$ bo'ladi. Misning massasi massalar farqiga teng: $m_{\text{Cu}} = 56 - 32,5 = 23,5 \text{ g}$. Bundan $\omega_{\text{Cu}} = \frac{23,5}{56} = 0,42$

31. Qisman zanglagan temirning 12 g parchasini xlorid kislota bilan ishlaganda 4,48 l gaz ajralib chiqqan bo'lsa, namuna tarkibida necha foiz temir bo'lgan? **J:** 93,3 %

32. Hajmi 50 l bo'lgan idishdagi vodorod va kislorod aralashmasi portlatilgandan so'ng 18 g suv kondensatlanib, kislorod ortib qolgan. Dastlabki aralashmadagi kislorodning hajmiy ulushini toping. **J:** 55,2 %.

33. Massasi 82,5 g bo'lgan rux va temir aralashmasini xlrlash uchun 41,2 l (n.sh.) xlor sarflangan bo'lsa, aralashmadagi temirning massa ulushi qanday bo'lgan? **J:** 60,6 %.

34. Massasi 23,2 g bo'lgan volfram (VI) oksidini qaytarishga yetarli bo'lgan vodorodni olish uchun qancha miqdor rux kerak? **J:** 0,3 mol.

35. 40 g massali ko'mirni yondirganda hosil bo'lgan karbonat angidrid tarkibida 111 g kalsiy gidroksid bo'lgan eritma orqali

22. 11,9 g massali kaliy bromid olish uchun qancha massa kaliy ishqori va qancha hajm (n.sh.) vodorod bromid kerak bo'ladi? **J:** 5,6 g; 2,24 l.

23. Reaksiya unumi 80 % bo'lganda 5,6 g KOH bilan mo'l xlarning ta'siridan qancha massadan KClO va KCl hosil bo'ladi?

J: KClO: 3,62 g va KCl: 2,98 g.

24. Tarkibida 75 % xrom (III) oksid bo'lgan 250 kg rudadan xromni to'liq ajratib olish uchun qancha massa alyuminiy kerak bo'ladi va qancha massa xrom olinadi?

Yechish: Ruda tarkibidagi xrom oksidining massasini topamiz:
 $m_{Cr_2O_3} = 0,75 \cdot 250 = 187,5 \text{ kg}$.

Endi reaksiya tenglamasini tuzsak:

$Cr_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Cr$. $M_{Cr_2O_3} = 152 \text{ g/mol}$.

$152:187,5 = 54:x$; $x = 66,6 \text{ kg Al}$ kerak.

$152:104 = 187,5:x$; $x = \frac{104}{152} \cdot 187,5 = 128,3 \text{ kg xrom}$ olinadi.

25. 5,6 l vodorod sulfidni tarkibida 32,5 g simob (II) nitrat bo'lgan eritma orqali o'tkazganda qancha massa cho'kma hosil bo'ladi?

Yechish: Reaksiyaga kirishuvchi har bir tarkibiy qismning modda miqdorini topamiz:

$$\nu_{Hg(NO_3)_2} = \frac{32,5}{325} = 0,1 \text{ mol}, \quad \nu_{H_2S} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ mol}.$$

Demak, reaksiya uchun olingan vodorod sulfid miqdori simob (II) nitrat miqdoridan ko'p ekan. Shuning uchun ham hosil bo'lgan cho'kmaning massasi simob (II) nitratning miqdori asosida hisoblanishi mumkin: $m_{HgS} = 0,1 \cdot 233 = 23,3 \text{ g}$.

26. Tarkibida bariy gidroksid bo'lgan eritma orqali 11,2 l karbonat angidrid o'tkazilganda 93,58 g bariy karbonat cho'kmasi hosil bo'lgan bo'lsa, shu reaksiyaning unumi qanday bo'ladi? **J:** 95 %.

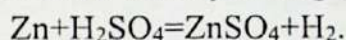
27. Tarkibida 5 % begona jinslar bo'lgan 50 g texnik oltingugurtni yondirishda hosil bo'lgan oltingugurt (IV) oksid natriy gidroksid eritmasi orqali o'tkazilganda qancha massa natriy gidrosulfit hosil bo'ladi? **J:** 154,4 g.

28. Tarkibida 98 % kalsiy karbonat bo'lgan marmartoshning 150 kg massasini kuydirganda qancha hajm (n.sh.) karbonat angidrid va qancha massa kalsiy oksidi hosil bo'ladi? **J:** 33 m³; 82,32 kg.

29. Tarkibida 7,8 g bariy xlorid bo'lgan eritmaga, tarkibida 6,6 g natriy sulfat bo'lgan eritma qo'shilganda qancha massa bariy sulfat cho'kmasi hosil bo'ladi? **J:** 8,74 g.

30. Tarkibida mis va rux bo'lgan 56 g massali qotishmaga suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan yetarli miqdorda qo'shilganda 11,2 l vodorod ajralib chiqqan bo'lsa, qotishma tarkibidagi misning massa ulushi qanday bo'lgan?

Yechish: Mis suyultirilgan sulfat kislota bilan ta'sirlashmaydi, rux esa ta'sirlashadi. Ushbu o'zaro ta'sir reaksiyasining tenglamasini yozamiz:



Ajralib chiqqan vodorodning modda miqdori: $\nu_{\text{H}_2} = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ mol}.$

Tenglama bo'yicha vodorodning miqdori ruxning miqdoriga teng. Demak, shuncha miqdor rux kislota bilan ta'sirlashgan, uning massasi $m_{\text{Zn}} = 0,5 \cdot 65 = 32,5 \text{ g}$ bo'ladi. Misning massasi massalar farqiga teng: $m_{\text{Cu}} = 56 - 32,5 = 23,5 \text{ g}$. Bundan $\omega_{\text{Cu}} = \frac{23,5}{56} = 0,42$

31. Qisman zanglagan temirning 12 g parchasini xlorid kislota bilan ishlaganda 4,48 l gaz ajralib chiqqan bo'lsa, namuna tarkibida necha foiz temir bo'lgan? **J:** 93,3 %

32. Hajmi 50 l bo'lgan idishdagi vodorod va kislorod aralashmasi portlatilgandan so'ng 18 g suv kondensatlanib, kislorod ortib qolgan. Dastlabki aralashmadagi kislorodning hajmiy ulushini toping. **J:** 55,2 %.

33. Massasi 82,5 g bo'lgan rux va temir aralashmasini xlorlash uchun 41,2 l (n.sh.) xlor sarflangan bo'lsa, aralashmadagi temirning massa ulushi qanday bo'lgan? **J:** 60,6 %.

34. Massasi 23,2 g bo'lgan volfram (VI) oksidini qaytarishga yetarli bo'lgan vodorodni olish uchun qancha miqdor rux kerak? **J:** 0,3 mol.

35. 40 g massali ko'mirni yondirganda hosil bo'lgan karbonat angidrid tarkibida 111 g kalsiy gidroksid bo'lgan eritma orqali

o'tkazilganda dastlab hosil bo'lgan cho'kma to'liq erib ketgan. Ko'mir namunasidagi uglerodning massa ulushini toping. **J:** 0,9.

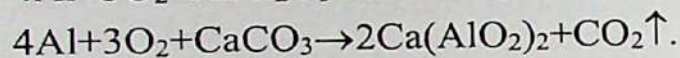
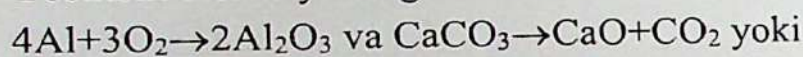
36. Massasi 98 g bo'lgan ammoniy tuzini qizdirganda, 22,4 l (n.sh.) ammiak ajralgan bo'lsa, qanday anionli ammoniy tuzi olingan?

J: ammoniy bromid.

37. 42,65 g massali ikki valentli metall oksidi vodorod oqimida qizdirildi. Qizdirish to'xtatilgandan so'ng qaytarilgan metall va qaytarilmay qolgan metall oksidi aralashmasining massasi 26,65 g kelgan bo'lsa, reaksiya natijasida qancha gr suv hosil bo'lgan? **J:** 18 g.

38. 5,4 g massali alyuminiy kukuni qanday massali kalsiy karbonat bilan qizdirilganda reaksiya mahsulotlari massalari yig'indisi dastlabki aralashma massasiga teng bo'ladi?

Yechish: Reaksiya tenglamalari:



Reaksiya uchun olingan aralashmaning massasi atmosfera kislorodining birikishi hisobiga tenglashganligi uchun reaksiyaga kirishgan kislorodning massasini topamiz: $\frac{4 \cdot 27}{3 \cdot 32} = \frac{54}{x}$. 4,8 g. Qo'shilishi kerak bo'lgan CaCO_3 massasini m_{CaCO_3} bilan belgilasak, hosil bo'ladigan Al_2O_3 va massalari yig'indisi:

$$5,4 + 4,8 + m_{\text{CaCO}_3} = m_{\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2} + m_{\text{CO}_2}.$$

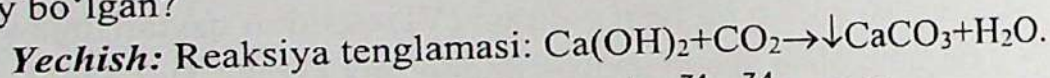
Tenglamadagi massalarni $m = \nu \cdot M$ bilan almashtirsak:

$$5,4 + 4,8 + \nu M_{\text{CaCO}_3} = \nu M_{\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2} + \nu M_{\text{CO}_2} \text{ hosil bo'ladi.}$$

$$\text{Yoki } 5,4 + 4,8 + \nu \cdot 100 = \nu \cdot 158 + \nu \cdot 44,$$

bundan $\nu = 0,1$ mol va $m = 0,1 \cdot 100 = 10$ g CaCO_3 .

39. 7,4 g massali $\text{Ca}(\text{OH})_2$ eritmasi orqali karbonat anhidrid o'tkazilganda 9,6 g cho'kma hosil bo'lgan bo'lsa, reaksiyaning unumi qanday bo'lgan?



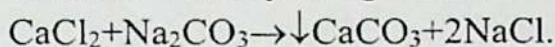
Tenglama bo'yicha proporsiya tuzsak: $\frac{74}{100} = \frac{7,4}{x}$, $x = 10$ g.

Nazariya bo'yicha 7,4 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan 10 g CaCO_3 hosil bo'lar ekan. Amalda 9,6 g cho'kma tushgan bo'lsa, reaksiyaning unumi:

$$\eta = \frac{9,6}{10} = 0,96 \text{ yoki } 96 \%$$

49. Reaksiya unumi 98 % bo'lganda tarkibida 0,5 mol CaCl_2 bo'lgan eritmaga etarli miqdor Na_2CO_3 qo'shganda qancha massa CaCO_3 hosil bo'ladi.

Yechish: Reaksiya tenglamasi:



Tenglama bo'yicha proporsiya tuzsak: $\frac{1}{100} = \frac{0,5}{x}, x = 50 \text{ g}$.

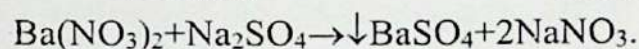
Nazariya bo'yicha 0,5 mol CaCl_2 dan 50 g CaCO_3 hosil bo'lar ekan. Amalda hosil bo'ladigan cho'kma massasi m_a $\eta = \frac{m_a}{m_n}$ formula yordamida hisoblanadi: $m_a = \eta m_n = 0,9850 \cdot 50 = 49 \text{ g}$.

50. Tarkibida bariy nitrat bo'lgan eritmaga kaliy sulfat eritmasidan etarli miqdor ta'sir ettirilganda 2,33 g cho'kma hosil bo'lgan. Agar reaksiya unumi 98,5 % bo'lsa, qancha massa bariy nitrat olish mumkin?

Yechish:

Reaksiya

tenglamasi:



Tenglama bo'yicha proporsiya tuzsak: $\frac{261}{233} = \frac{x}{2,33}, x = 2,61 \text{ g}$.

Amalda ta'sirlashgan $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ massasi m_n $\eta = \frac{m_a}{m_n}$ formula yordamida hisoblanadi: $m_n = \frac{2,61}{0,985} = 2,65 \text{ g}$.

51. Tarkibida 93 % SiO_2 bo'lgan 4,5 kg qum yuqori haroratda natriy ishqori bilan ishlanganda 8,39 kg natriy silikat hosil bo'lsa, reaksiyaning unumi qanday bo'lgan? **J:** 98,6 %.

52. Tarkibida 5,45 g kalsiy nitrat bo'lgan eritmaga mo'l miqdor natriy oksalat qoshganda 4,14 g kalsiy oksalat cho'kkan bo'lsa, reaksiyaning unumi qanday bo'lgan? **J:** 97,3 %.

53. Reaksiya unumi 87,5 % bo'lganda qo'rg'oshin sulfatning 31,3 g cho'kmasi hosil bo'lgan. Buning uchun qancha massa qo'rg'oshin nitrat olish kerak? **J:** 37,83 g.

54. Zavodning sulfat kislota sexiga tarkibida 78 % FeS_2 bo'lgan boyitilgan 86,5 t pirit keltirildi. Piritdan SO_2 olish jarayoni unumdorligi 95 %, SO_3 olish unumdorligi 97 % va oxirgi bosqichda H_2SO_4 olish

unumdorligi 98,5 % bo'lsa, shuncha massa piritdan qancha sulfat kislota olinishi mumkin?

Yechish: Pirit tarkibidagi FeS_2 ning massasi: $m = 0,78 \cdot 86,5 = 67,47 \text{ t}$.

Reaksiya tenglamalari: $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 8\text{SO}_2 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3$

$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$.

Tenglamalar asosida yagona sxematik tenglama tuzsak:

$\text{FeS}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3 \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$

hosil bo'ladi. Sxematik tenglama bo'yicha tuzilgan proporsiya:

$$\frac{120}{2 \cdot 98} = \frac{67,47}{x}, x = 110,2 \text{ t}.$$

Reaksiyalar unumlari 100 % bo'lganda 110,2 t H_2SO_4 hosil bo'lardi. Berilgan bosqichlar unumi hisobga olinsa, bosqichlarning umumiy unumi: $\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3 = 0,95 \cdot 0,97 \cdot 0,985 = 0,908$

Bundan: $m_a = 0,908 \cdot 110,2 = 100 \text{ t } \text{H}_2\text{SO}_4$.

55. Fosfat kislota sexiga tarkibida 76,5 % $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ bo'lgan 82,4 t boyitilgan fosforit rudasi keltirilgan bo'lsa, unga sulfat kislota ta'siridagi reaksiya natijasida unumdorlik 96,78 % bo'lganda, qancha massa ortofosfat kislota olish mumkin? **J:** 38,6 t.

56. Tarkibida 97,5 % NaCl bo'lgan toshtuzning 15,78 t massasidan unga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib, unumdorlik 98,5 % bo'lganda, qancha massa vodorod xlorid olish mumkin? **J:** 9,46 t.

II.7. Gaz qonunlari. Sharl qonuni (izobarik jarayon)

Asoschisi: XIX asr birinchi yarmi evropalik olim Sharl.

Qoidasi: O'zgarmas (doimiy) bosimda gazning hajm o'zgarishi temperatura o'zgarishiga to'g'ri proporsional. Agar o'zgarmas bosimda gazning temperaturasi necha marta oshirilsa (kamaytirilsa), uning hajmi shuncha marta ortadi (kamayadi).

$$P = \text{const} \quad \frac{V}{T} = \text{const} \quad \text{ёки} \quad \frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T}$$

Bu yerda, const – konstanta, o'zgarmas degan ma'noni beradi. R – bosim, kPa. V_0 – dastlabki hajm, V – keyingi hajm (l yoki ml). T_0 – dastlabki harorat, T – keyingi harorat (K).

Boyl - Mariott qonuni (izotermik jarayon)

Asoschisi: XIX asr birinchi yarmi Italiyalik olim Boyle – Mariott.

Qoidasi: O'zgaras (doimiy) temperaturada gazning hajm o'zgarishi bosim o'zgarishiga teskari proporsional. Agar o'zgaras temperaturada gazning bosimi necha marta oshirilsa (kamaytirilsa), uning hajmi shuncha marta kamayadi (ortadi).

$$T = \text{const} \quad P \cdot V = \text{const} \quad \text{ёки} \quad P_0 \cdot V_0 = P \cdot V$$

Bu yerda, const – konstanta, o'zgaras degan ma'noni beradi. T – absolyut temperatura (K). V_0 – dastlabki hajm, V – keyingi hajm (l yoki ml). P_0 – dastlabki bosim, P – keyingi bosim, kPa.

Gey – Lyussak qonuni (izoxorik jarayon)

Asoschisi: XIX asr birinchi yarmi Gey – Lyussak.

Qoidasi: O'zgaras (doimiy) hajmda gazning bosim o'zgarishi temperatura o'zgarishiga to'g'ri proporsional. Agar o'zgaras hajmda gazning temperaturasi necha marta oshirilsa (kamaytirilsa), uning bosimi shuncha marta ortadi (kamayadi).

$$V = \text{const} \quad \frac{P}{T} = \text{const} \quad \text{ёки} \quad \frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T}$$

Bu yerda, const – konstanta, o'zgaras degan ma'noni beradi. V – hajm (l yoki ml). T_0 – dastlabki harorat, T – keyingi harorat (K), P_0 – dastlabki bosim, P – keyingi bosim, kPa.

Gazlarning birlashgan tenglamasi

Asoschisi: XIX asr birinchi yarmi Boyle–Mariott, Sharl va Gey–Lyussak.

Qoidasi: Agar gazlarning barcha parametrlari (P, V, T) o'zgaruvchan bo'lsa, ularning o'zaro munosabati doimiy qiymatga ega. Normal sharoitda bu qiymat 8,31 ga teng va u universal gaz doimiysi deyiladi, R – bilan belgilanadi.

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \quad \text{ёки} \quad \frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}; \quad \frac{P_0 V_0}{T_0} = R \quad (R = 8,31)$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{V_0}{V}; \quad \frac{V}{T} = \frac{V_0}{T_0}; \quad \frac{P}{T} = \frac{P_0}{T_0}; \quad PV = \frac{m}{M} RT; \quad PV = nRT$$

P-bosim; T-temperatura; V-hajm; R-universalgaz doimiysi ($R=8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$); n-modda miqdori (mol).

Mendeleyev - Klapayron tenglamasi

$$1) PV = \frac{m}{M} RT \text{ yoki } PV = nRT; \quad 2) PVMr = mRT; \quad 3) R = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0};$$

$$4) P = \frac{m \cdot R \cdot T}{V \cdot Mr}; \quad 5) V = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot Mr}; \quad 6) Mr = \frac{m \cdot R \cdot T}{V \cdot P}; \quad 7) m = \frac{P \cdot V \cdot Mr}{R \cdot T}$$

$$8) T = \frac{P \cdot V \cdot Mr}{m \cdot R}; \quad 9) n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}; \quad 10) \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1};$$

$$11) V_0 = \frac{T_0 \cdot P_1 \cdot V_1}{P_0 \cdot T_1} \quad 12) V_1 = \frac{P_0 \cdot V_0 \cdot T_1}{T_0 \cdot P_1}$$

13) Boyl Mariot qonuni 1676-y ($T = \text{const}$)

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 \text{ yani}; \quad 1) P_0 = \frac{P_1 \cdot V_1}{V_0} \quad 2) P_1 = \frac{P_0 \cdot V_0}{V_1}$$

14) Sharl qonuni 1784-y ($V = \text{const}$)

$$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1} \text{ qisqacha } P_0 T_1 = P_1 T_0 \text{ bunda}; \quad 1) P_0 = \frac{P_1 \cdot T_0}{T_1}; \quad 2) P_1 = \frac{P_0 \cdot T_1}{T_0}$$

15. Gey-Lyussak qonuni 1802-y ($P = \text{const}$)

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1} \text{ qisqacha } V_0 T_1 = V_1 T_0 \text{ bunda}; \quad 1) V_0 = \frac{V_1 \cdot T_0}{T_1} \quad 2) V_1 = \frac{V_0 \cdot T_1}{T_0}$$

Gazning hajmi, bosimi va temperaturasi orasidagi bog'liqlik, odatda, Boyl-Mariott va Gey-Lyussakning gazlarga oid qonunlarining birlashgan

tenglamasi bilan ifodalanadi. $\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0}$

Har qanday gazning bir moli uchun $\frac{P_0 V_0}{T_0}$ o'zgarmas kattalik ekanligini

D.I.Mendeleyev aniqladi va R harfi bilan ifodalanadi. R - gazning o'zgarmas doimiysi deb ataladi. Demak, $\frac{PV}{T} = R$; n mol gaz uchun

$$PV = nRT; \quad n = \frac{m}{M} \text{ bo'lganligi uchun } PV = \frac{m}{M} RT \text{ bo'ladi.}$$

1-misol: Uglerod (IV)-oksid $1,27 \cdot 10^7$ Pa bosim va 22°C temperaturada 50 l hajmni egallaydi. Gazning massasini va modda miqdorini hisoblang.

Yechish: 1) Gazning massasini topish. $P = 1,27 \cdot 10^7$ Pa; $V = 50 \text{ l} = 0,05 \text{ m}^3$;
 $T = 273 + 22 = 295 \text{ K}$

$$\frac{PV}{T} = \frac{m}{M} R \quad \text{formuladan} \quad m = \frac{P \cdot V \cdot M}{T \cdot R} = \frac{1,27 \cdot 10^7 \cdot 0,05 \cdot 44}{295 \cdot 8,31} = 11,396 \text{ kg yoki } 11396 \text{ g.}$$

2) Modda miqdorini topish.

$$\eta = \frac{m}{M(\text{CO}_2)} = \frac{11396}{44} = 259 \text{ mol}$$

Javob: Uglerod (IV)-oksid massasi 11396 g va 259 mol.

2-usulda yechish:

1) Gazning n.sh.dagi hajmini $\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0}$ formuladan topamiz.

$$V_0 = \frac{PVT_0}{T \cdot P_0} = \frac{1,27 \cdot 10^7 \cdot 50 \cdot 273}{295 \cdot 1,013 \cdot 10^5} = 5801 \text{ l}$$

2) 5801 l karbonat angidridni m va η ni topish.

a) 22,4 l karbonat angidrid 44 g

$$5801 \text{ l karbonat angidrid } x \text{ g} \quad x = \frac{5801 \cdot 44}{22,4} = 11395 \text{ g} = 11,395 \text{ kg}$$

b) 22,4 l karbonat angidrid 1 mol 5801 l karbonat angidrid x mol

$$x = \frac{5801 \cdot 1}{22,4} = 259 \text{ mol} \quad \textbf{J: } 11,4 \text{ kg va } 259 \text{ mol.}$$

2-misol: Qandaydir 2 l (n.sh.) gaz 2,5 g keladi. Shu gazning molyar massasini toping.

Yechish: Masalani yechish uchun $\nu = \frac{m}{M}$ va $\nu = \frac{V}{22,4}$ formulalardan

foydalansak: $\frac{m}{M} = \frac{V}{22,4}$ hosil bo'ladi, bundan

$$M = \frac{22,4 \cdot m}{2} = \frac{2,5 \cdot 22,4}{2} = 28 \text{ g/mol.}$$

3-misol: Qandaydir 8 l gaz 11,44 g keladi. Uning molyar massasini toping.
J: 32 g/mol.

4-misol: Qandaydir gazning ftor bo'yicha zichligi 1,16 bo'lsa, uning molyar massasini aniqlang.

Yechish: $M_1 = DM_2 = 1,16 \cdot 38 = 44 \text{ g/mol.}$

5. Noma'lum gazning xlorga nisbatan zichligi 3,127 ga teng. Shu gazning neonga nisbatan zichligi qanday? **J:** 11,1.

6. Agar gazning kislorodga nisbatan zichligi 1,5 ga teng bo'lsa, uning

molyar massasi qancha bo'ladi? **J:** 48 g/mol.

7. Tarkibida 0,5 mol azot va 0,25 mol xlor bo'lgan gazlar aralashmasi qanday hajmni (n.sh.) egallaydi? **J:** 16,8 l.

8. 10 g massali vodorod qancha hajmni egallaydi? **J:** 112 l.

9-misol: Hajmi 25 l bo'lgan idishga 20 °C harorat va 230 kPa bosimda kislorod to'ldirilgan. Idishdagi kislorodning massasini toping.

Yechish: formuladan V_o topiladi: $V_{o,q} = \frac{pVT_o}{p_o T} = \frac{230 \cdot 25 \cdot 273}{101325 \cdot 293} = 52,87 \text{ l.}$

Normal sharoitdagi hajm asosida kislorodning massasini $\frac{m}{M} = \frac{V}{22,4}$ formula

asosida topish mumkin: $m = \frac{VM}{22,4} = \frac{52,87 \cdot 32}{22,4} = 75,53 \text{ g.}$

10-misol: 30 °C harorat va 202,65 kPa bosimda vodorod xlorid va vodorod bromid aralashmasining zichligi 4,7257 g/l. Aralashmadagi tarkibiy qismlarning massa ulushlari topilsin.

Yechish: Dastlab gazlar aralashmasining normal sharoitdagi hajmini topamiz, buning uchun Klapeyron tenglamasidan foydalanamiz:

$$V_o = \frac{pVT_o}{p_o T} = \frac{202,65 \cdot 1 \cdot 273}{303 \cdot 101,325} = 1,8 \text{ l.}$$

Endi 1 mol aralashmaning molyar massasini topsak:

$$1,8:4,7257=22,4:x; x=58,81 \text{ g/mol.}$$

Aralashmaning molyar massasini Mendeleev-Klapeyron tenglamasi yordamida ham topish mumkin: $M = \frac{mRT}{pV} = \frac{4,7257 \cdot 8,314 \cdot 303}{202,65 \cdot 1} = 58,75 \text{ g/mol.}$

Bu qiymat asosida har bir gazning modda miqdori va massasini o'rtacha molyar massa formulasidan foydalanib topamiz:

$$58,75 = \frac{v_{HCl} 36,5 + v_{HBr} 81}{v_{HCl} + v_{HBr}}$$

Mazkur tenglama yechilsa: $v_{HCl}=0,5 \text{ mol}; v_{HBr}=0,5 \text{ mol.}$

Gazlarning massalari:

$$m_{HCl}=0,5 \cdot 36,5=18,25 \text{ g, } v_{HBr}=0,5 \cdot 81=40,5 \text{ g.}$$

$$\omega_{HCl}=31,06 \% \text{ va } \omega_{HBr}=68,94 \%.$$

11. Hajmi 5 l bo'lgan idishga 25 °C harorat va 98,7 kPa bosimda karbonat angidrid joylashtirilgan. Shu gazning miqdorini va molekulyar massasini hisoblang. **J:** 0,199 mol; 44 g/mol.

12. Suv bug'ining 25 °C da bosimi 3,171 kPa ga teng bo'lganda 1 ml

hajmida nechta molekula bo'ldi? **J:** $7,7 \cdot 10^{17}$.

13. Sig'imi 15 l bo'lgan idishga massasi 30,3 g bo'lgan gazlar aralashmasi to'ldirilgan. Idishdagi temperatura 18°C va bosim 122 kPa bo'lsa, Shu gazlar aralashmasining nisbiy molekulalar massasini aniqlang. **J:** 40 g/mol.

14. 2 l vodorodning 15°C va 100,7 kPa bosimdagi massasini hisoblang. **J:** 0,168 g.

15. Hajmi 5 l bo'lgan po'lat idishda 250 kPa bosim ostida 27°C sharoitda ammaik gazi solingan. Shu gazning massasini va vodorod atomlari sonini hisoblang. **J:** 8,5 g; $3,01 \cdot 10^{23}$ ta.

16. Massasi 1,56 g bo'lgan gaz 17°C va 1 atm bosimda 624 ml hajmni egallaydi. Gazning molyar massasini hisoblang. **J:** 59,488 g/mol.

17. Massasi 273 g bo'lgan gaz 20°C va 1,5 atm bosimda 156,3 l hajmni egallasa, uning vodorodga nisbatan zichligini aniqlang. **J:** 14.

18. Gaz normal sharoitda 112 l hajmni egallasa, shu gaz 0°C va 2 atm bosimda qancha hajmni egallaydi? **J:** 56 l.

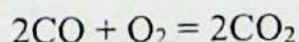
19. 1 atm bosim va 273 K temperaturada karbonat angidrid (CO_2) 250 ml hajmni egallaydi. Shu gaz 175 ml hajmni egallashi uchun 0°C da bosim qanchaga teng bo'lishi kerak? **J:** 1,43 atm.

20. 1,75 mol gazning 20°C va 1,25 atm bosimda egallagan hajmini hisoblang. **J:** 33,658 l.

II.8. Avagadro qonuni

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

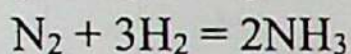
Gaz moddalar orasida borayotgan kimyoviy reaksiyalarning tenglamalaridagi koeffitsiyentlar reaksiyada qancha hajm modda ishtirok etganini ham bildiradi. Masalan, is gazi (CO) ning yonish reaksiya tenglamasida



reaksiyaga ikki hajm uglerod (II)oksid bir hajm kislorodni biriktirganida ikki hajm uglerod (IV)oksid hosil bo'lishi ko'rsatilgan.

Bunda gazlarning hajmiy nisbatlari 2:1:2 ekanligi ko'rinib turibdi.

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



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

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

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

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

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

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

Har qanday moddaning 1 mol miqdorida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula bor. Bu son Avagadro soni deyiladi va N harfi bilan belgilanadi. Agar Avagadro qonuni bo'yicha bir xil sharoitda teng hajmdagi gazlar bir xil sondagi molekulalarni saqlasa unda bir xil sondagi molekula saqlagan har qanday gaz bir xil sharoitda bir xil hajmni egallaydi deb xulosa chiqarish mumkin. Chunki bir mol har qanday modda bir xil sondagi molekulalar saqlaydi. Demak har qanday gazsimon moddaning bir mol miqdori bir xil sharoitda bir xil hajmni egallaydi.

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

a) Normal sharoitda (0°C va 0,1 MPa) har qanday gazning 1 mol miqdorining hajmi 22,414 litr (hisoblashlar uchun 22,4 litr) ga teng. Bu qiymatdan foydalanib gaz hajmi va massasi ma'lum bo'lsa, berilgan hajmdagi gaz massasini, berilgan massadagi gaz hajmini va gazning molekulyar massasini hisoblash mumkin. Bunda berilgan hajm yoki massadagi gaz uchun harorat va bosim ham ma'lum bo'lishi lozim.

Avagadro qonuni yordamida:

b) oddiy modda ko'rinishida gazsimon holatda yoki gazsimon

birikmalar hosil qiladigan elementlarning atom massalarini aniqlandi;

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

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

$$M = M_r \cdot n; n = m / M_r; V = 22,4 \cdot n; n = V / V_m = V / 22,4$$

1-misol: Modda miqdori $0,25 \text{ mol}$ bo'lgan kaliy sulfat (K_2SO_4) necha gramm keladi?

Yechish: Masalani yechish uchun formuladan foydalanamiz:

$$m = \nu M = 0,25 \cdot 174 = 43,5 \text{ g}$$

2-misol: 22 g karbonat angidrid (n.sh.) qanday hajmni egallaydi?

Yechish: 1-usul: 1) $M(CO_2) = 44 \text{ g}$.

2) 22 g CO_2 ning hajmini hisoblash.

$44 \text{ g } CO_2$ ----- $22,4 \text{ l}$ hajmni egallaydi

$22 \text{ g } CO_2$ ----- $x \text{ l}$ hajmni egallaydi

$$x = \frac{22 \cdot 22,4}{44} = 11,2 \text{ l}$$

J: $22 \text{ g } CO_2$ gazi $11,2 \text{ l}$ hajmni egallaydi.

2-usul: 22 g karbonat angidridagi modda miqdorini topib, har qanday gazning 1 moli n.sh.da $22,4 \text{ l}$ hajmni egallashidan foydalanib ham topishimiz mumkin.

1) Modda miqdorini topish: $\eta = \frac{22}{44} = 0,5 \text{ mоль}$

2) Hajmni hisoblash: $V = V_m \cdot \eta = 22,4 \cdot 0,5 = 11,2 \text{ l}$

J: $22 \text{ g } CO_2$ gazi $11,2 \text{ l}$ hajmni egallaydi.

3-misol: 90 g suv gaz holatga o'tkazilganda qanday hajmni egallaydi.

Yechish: 1-usul: Suyuq, qattiq holatdagi moddalar gaz holatga o'tganda, gaz qonunlariga bo'ysunadi. Shuning uchun: $M(H_2O) = 18$

90 g suvning gaz holatdagi hajmini hisoblash.

$18 \text{ g } H_2O$ (gaz) ----- $22,4 \text{ l}$ hajmni egallaydi.

$90 \text{ g } H_2O$ (gaz) ----- $x \text{ l}$ hajmni egallaydi.

$$x = \frac{90 \cdot 22,4}{18} = 112 \text{ л.}$$

J: 90 g suvning gaz holatidagi hajmi 112 l.

2-usul: 1) 90 g suvning modda miqdorini topish:

$$\eta(H_2O_{(gaz)}) = \frac{90}{18} = 5 \text{ mol}$$

2) 5 mol $H_2O_{(gaz)}$ ni hajmini topish.

$$V = V_m \cdot \eta = 22,4 \cdot 5 = 112 \text{ l}$$

1. Miqdori 2,5 mol bo'lgan vodorodning massasini va hajmini (n.sh.) hisoblang. **J:** 5g; 56 l.
2. Tarkibida $1,806 \cdot 10^{24}$ ta molekulasida bo'lgan gazning hajmini aniqlang. **J:** 67,2 l.
3. Hajmi 0,672 l bo'lgan ammiakning massasini va miqdorini (mol) hisoblang. **J:** 0,51 g; 0,03 mol.
4. Massasi 48 g bo'lgan kislorodning (n.sh.da) hajmini va miqdorini (mol) aniqlang. **J:** 33,6 l; 1,5 mol.
5. Hajmi 1,5 mol vodorodning hajmiga teng bo'lgan metanning (CH_4) massasini hisoblang. **J:** 24 g.
6. Bir mol suvda nechta atom mavjud? Suvning massasini hisoblang. **J:** $1,806 \cdot 10^{24}$ ta; 18 g.
7. 5,75 mol karbonat angidrid (CO_2) qancha hajmi (n.sh.) egallaydi? **J:** 128,8 l.
8. 8 g kislorod molekulasida qancha atom bor va uning hajmi (n.sh.) qanchaga teng? **J:** $3,01 \cdot 10^{23}$ ta; 5,6 l.
9. Necha mol metanda $1,6 \cdot 10^{23}$ ta vodorod atomlari bor? Metaning hajmi (n.sh.) qanchaga teng? **J:** $6,6 \cdot 10^{-2}$ mol, 1,478 l.
10. Sulfat kislota tarkibida jami nechta atom bor? Kislota tarkibidagi vodorod, oltingugurt va kislorod atomlari sonini hisoblang. **J:** $4,2 \cdot 10^{24}$; $1,2 \cdot 10^{24}$; $6,02 \cdot 10^{23}$; $2,4 \cdot 10^{24}$.
11. $1,806 \cdot 10^{24}$ ta kislorod atomi necha g suvda bo'ladi va shu suvning mol miqdorini aniqlang. **J:** 54 g, 3 mol.
12. Hajmi 112 l bo'lgan gazda nechta molekula bo'ladi va bu gazning miqdorini toping. **J:** $3,01 \cdot 10^{24}$ ta, 5 mol.
13. Normal sharoitda 2,8 g azot necha litr hajmi egallaydi va miqdori qanchaga teng bo'ladi? **J:** 2,24 l, 0,1.

14. Vodorod xloridning 0,365 gramida nechta molekula bor? Shu vodorod xloridning hajmini (n.sh.da) va miqdorini hisoblang.

$$J: 6,02 \cdot 10^{21}, 0,224 \text{ l}, 0,01 \text{ mol}.$$

II.9. Gazlarning nisbiy zichligi

Bir gaz massasining ikkinchi gaz massasiga nisbati, birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi va d – yoki D – bilan belgilanadi.

$$D_x = \frac{Mr_y}{Mr_x} \quad D_H = \frac{Mr_y}{Mr_H} = \frac{Mr_y}{2}; \quad D_{Havo} = \frac{Mr_y}{Mr_{Havo}} = \frac{Mr_y}{29}$$

D_x -nisbiy zichlik; D_H -vodorodga nisbatan zichlik.

Bir xil sharoitdagi turli gazlarning bir xil hajmlaridagi molekular soni bir xil bo'ladi. Gaz va bug' holatdagi moddalarning molar hajmi V_m ni aniqlash uchun $\nu_m = \frac{V}{\eta}$ formuladan foydalanamiz. V – gaz moddaning

hajmi, η – modda miqdori;

Bir mol gaz va bug' holatdagi modda n.sh.da 22,4 l hajmni egallaydi.

Modda	Mr	Molar massasi	Molar hajmi	Molekular soni
H ₂	2	2 g	22,4 l	$6,02 \cdot 10^{23}$ ta
CO ₂	44	44 g	22,4 l	$6,02 \cdot 10^{23}$ ta
Cl ₂	71	71 g	22,4 l	$6,02 \cdot 10^{23}$ ta

Gazning zichligini topish uchun, $\rho = \frac{M}{V_m}$ formuladan foydalanamiz.

1-misol: Karbonat angidridning zichligini hisoblab toping.

$$Yechish: 1) \rho = \frac{M(CO_2)}{V_m} = \frac{44 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 1,96 \text{ g/l}$$

J: Karbonat angidridning zichligi 1,96 g/l.

2-misol: Zichligi 2,86 g/l bo'lgan gazning molar massasini hisoblab toping.

$$Yechish: 1) \rho = \frac{M}{V_m} \text{ formuladan: } M = \rho \cdot V_m = 2,86 \text{ g/l} \cdot 22,4 \text{ l} = 64 \text{ g}$$

J: Zichligi 2,86 g/l bo'lgan gazni molar masasi 64 g.

Gazning nisbiy zichligini topish uchun $d = \frac{M_1}{M_2}$ formuladan foydalanamiz.

M_1 – zichligi topilayotgan gazning molyar massasi. M_2 – nisbatan olingan gazning molyar massasi.

3-misol: Metanning vodorodga nisbatan zichligini hisoblang.

Yechish: 1) Metan va vodorodning molekulyar massasini hisoblash:

$$M(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16, M(\text{H}_2) = 2$$

$$2) \text{ Metanni vodorodga nisbatan zichligini topish: } D_{\text{H}_2} = \frac{M(\text{CH}_4)}{M(\text{H}_2)} = \frac{16}{2} = 8$$

J: Metanning vodorodga nisbatan zichligi 8 yoki metan vodoroddan 8 marta og'ir.

4-misol: Azot (IV)-oksidining havoga nisbatan zichligini hisoblab toping.

Yechish: 1) Azot (IV)-oksidi molekulyar massasi: $M(\text{NO}_2) = 46$

Havoning o'rtacha molekulyar massasi 29.

$$2) \text{ Azot (IV)-oksidining havoga nisbatan zichligi: } D_{\text{havo}} = \frac{M(\text{NO}_2)}{M_{\text{havo}}} = \frac{46}{29} = 1,59$$

J: Azot (IV)-oksidining havoga nisbatan zichligi 1,59.

5-misol: Qandaydir 2 l (n.sh.) gaz 2,5 g keladi. Shu gazning molyar massasini toping.

Yechish: Masalani yechish uchun $v = \frac{m}{M}$ va $v = \frac{V}{22,4}$ formulalardan

foydalansak: $\frac{m}{M} = \frac{V}{22,4}$ hosil bo'ladi, bundan $M = \frac{22,4 \cdot m}{2} = \frac{2,5 \cdot 22,4}{2} = 28 \text{ g/mol}$.

6-misol: Oq fosfor bug'ining geliyga nisbatan zichligi 31 ga teng. Oq fosforni molekulyar massasini hisoblang.

Yechish: $D_{\text{He}} = \frac{M(\text{oq fosfor})}{M(\text{He})}$ formuladan $M(\text{oq fosfor}) = D_{\text{He}} \cdot M(\text{He}) = 31 \cdot 4 = 124$

J: Oq fosforning molekulyar massasi 124.

7. Quyidagi moddalarning azotga, vodorodga va havoga nisbatan zichliklarini aniqlang. O_2 , CO_2 , SO_3 , P_2O_5 , SO_2 , N_2O_5 , NO_2 , N_2O_3 , O_3 , CH_4 , NH_3 .

8. Moddalarning havoga nisbatan zichligi berilgan. Shu moddalarning molekulyar massalarini toping. 1,52; 1,1; 1,59; 0,9655; 1,655; 2,2; 2,75.

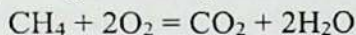
9. Moddalarning vodorodga nisbatan zichligi berilgan. Shu moddalarning molekulyar massasini hisoblang. 16; 14; 24; 22; 40; 32; 8; 8,5; 23.

10. Moddalarning geliyga nisbatan zichligi berilgan. Shu moddalarning

molekulyar massasini hisoblang. 8; 7; 12; 11; 20; 16; 4; 4,25; 11,5.

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

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz:



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

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

1,6 kg uchun 44800 litr ($44,8 \text{ m}^3$) yoki 3,2 kg uchun 89600 litr ($89,6 \text{ m}^3$)

Demak 3,2 kg metan to'liq yonishi uchun 89600 litr ($89,6 \text{ m}^3$) kislorod zarur bo'ladi. Hajmiy nisbatlari 1:2

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

Yechish. Berilgan qiymatlarni Mendeleyev – Klapeyron tenglamasida yechish uchun kerakli birliklarda ifodalab ($R = 8,31 \text{ Dj}/(\text{K} \cdot \text{mol}) = 8,31 \text{ N} \cdot \text{m}/(\text{K} \cdot \text{mol})$; $T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$; $P = 0,1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N}/\text{m}^2$; $V = 1 \text{ litr} = 10^{-3} \text{ m}^3$) quyidagini olamiz:

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

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

Yechish. Kislorodning molekulyar massasini topamiz:

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

II.10. Hajmiy ulush. Mol ulush. Massa ulush. O'rtacha molekulyar massa

$$Mr_{(o'rt)} = \frac{n_1 \cdot Mr_1 + n_2 \cdot Mr_2}{n_1 + n_2} = \frac{g}{\text{mol}};$$

$$Mr_{(o'rt)} = \varphi_1 \cdot Mr_1 + \varphi_2 \cdot Mr_2 = g / \text{mol}$$

$$\varphi_x = \frac{V_x}{V_{umumiy}}; \quad \eta = \frac{n_1}{n_1 + n_2}; \quad \omega = \frac{m_1}{m_1 + m_2}$$

n-modda miqdori (mol); M_r -moddaning molekulyar massasi; φ -hajmiy ulush; η -mol ulush.

1-misol: Tarkibida 40% is gazi va 60% karbonat angidrid bo'lgan gazlar aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini aniqlang.

Yechish: 1) Gazlar aralashmasining o'rtacha molekular massasini toping:

$$M_{o'r} = 0,4M(\text{CO}) + 0,6M(\text{CO}_2) = 0,4 \cdot 28 + 0,6 \cdot 44 = 37,6$$

$$2) \text{ Vodorodga nisbatan zichligini hisoblash: } D_{H_2} = \frac{M_{o'r}}{M(H_2)} = \frac{37,6}{2} = 18,6$$

J: Gazlar aralashmasini vodorodga nisbatan zichligi 18,6

2. $4N_2 + 3H_2$ bo'lgan gazlar aralashmasida azotning hajmiy va massa ulushini toping va shu gazlar aralashmasining o'rtacha molekulyar massasini hisoblang. **J:** 0,57, 94,9 %, 16,857 g/mol

3. 1:3 nisbatda aralashgan N_2 va O_2 gazlar aralashmasidagi moddalarning mol, hajmiy va massa ulushlarini toping. Shu gazlar aralashmasining o'rtacha molekulyar massasi (g/mol) qanchaga teng bo'ladi? **J:** 0,25, 0,75; 0,25, 0,75; 0,2258, 0,7742; 31 g/mol.

4. Hajmiy ulushi 0,3 va 0,7 bo'lgan azot va kislorod aralashmasining o'rtacha molekulyar massasini va aralashma tarkibidagi azotning mol va massa ulushini hisoblab toping. **J:** 30,8 g/mol; 0,3; 0,2727.

5. Kislorodning havodagi hajmiy ulushi 0,21 ga teng bo'lsa, 11 l havo tarkibida qancha hajm kislorod bor? **J:** 2,31 l.

6. 10 g vodorod bilan 8 g kislorod aralashtirildi. Ushbu aralashmada moddalarning mol ulushlarini, hajmiy ulushlarini, massa ulushlarini hamda gazlar aralashmasining o'rtacha molekulyar massasini hisoblang. **J:** 0,95, 0,05; 0,95, 0,05; 0,5556, 0,4444; 3,43 g/mol.

7. 10 g CaCO_3 bilan 10,6 g Na_2CO_3 aralashtirildi. Ushbu aralashmadagi moddalarning mol va massa ulushlarini hisoblang. **J:** 0,5, 0,5; 0,485, 0,515.

8. 22,4 l metan (CH_4) bilan 22 g karbonat angidrid (CO_2) aralashtirildi. Aralashma tarkibidagi metanning mol, massa va hajmiy ulushini hamda gazlar aralashmasining o'rtacha molekulyar massasini hisoblang.

J: 0,667, 0,421, 0,667; 25,33 g/mol.

9. 1,58 g kaliy permanganat (KMnO_4) bilan 1,97 g kaliy manganat (K_2MnO_4) aralashmasi tarkibidagi moddalarning mol va massa ulushlarini

hisoblang. **J:** 0,5, 0,5; 0,445, 0,555.

10. O_3 va O_2 aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 16,4 ga teng. Aralashmadagi ozon va kislorod hajmlari nisbatini toping. **J:** 1:19.

11. Vododrodga nisbatan zichligi 14,5 bo'lgan azot va kislorod aralashmasi tarkibidagi har bir moddaning hajmiy va massa ulushini toping. **J:** 0,75; 0,25, 72,4; 27,6.

12. 14 g CO_2 va CO dan iborat gazlar aralashmasi 8,34 l hajmni egallaydi. Aralashma tarkibidagi gazlarning hajmiy va massa ulushlarini toping. **J:** 0,4; 0,6, 29,8; 70,2.

13. 1,375 g vodorod va metan (CH_4) dan iborat gazlar aralashmasi 5,6 l hajmni egallaydi. Aralashma tarkibidagi gazlarning hajmiy va massa ulushini hisoblang. **J:** 0,75; 0,25, 0,273; 0,727.

14. Teng hajmli O_2 va CH_4 dan iborat gazlar aralashmasi 96 g bo'lsa, aralashma tarkibidagi gazlarning hajmlarini hisoblang. **J:** 44,8 l; 44,8 l.

15. Teng hajmli CO va CO_2 dan iborat gazlar aralashmasi 108 g bo'lsa, aralashma tarkibidagi gazlarning hajmlarini toping. **J:** 33,6 l; 33,6 l.

16. Teng hajmli H_2 va N_2 dan iborat gazlar aralashmasi 60 g bo'lsa, aralashma tarkibidagi gazlarning hajmlarini toping. **J:** 44,8 l; 44,8 l.

17. Noma'lum 2 l (n.sh.) gaz 2,5 g keladi. Shu gazning molyar massasini toping.

Yechish: Masalani yechish uchun $\nu = \frac{m}{M}$ va $\nu = \frac{V}{22,4}$ formulalardan

foydalansak: $\frac{m}{M} = \frac{V}{22,4}$ hosil bo'ladi, bundan $M = \frac{22,4 \cdot m}{2} = \frac{2,5 \cdot 22,4}{2} = 28 \text{ g/mol}$.

18. Noma'lum 8 l gaz 11,44 g keladi. Uning molyar massasini toping.

J: 32 g/mol.

19. Noma'lum gazning ftor bo'yicha zichligi 1,16 bo'lsa, uning molyar massasini aniqlang.

Yechish: $M_1 = DM_2 = 1,16 \cdot 38 = 44 \text{ g/mol}$.

20. Noma'lum gazning xlorga nisbatan zichligi 3,127 ga teng. Shu gazning neonga nisbatan zichligi qanday? **J:** 11,1.

21. Agar gazning kislorodga nisbatan zichligi 1,5 ga teng bo'lsa, uning molyar massasi qancha bo'ladi? **J:** 48 g/mol.

22. Tarkibida 0,5 mol azot va 0,25 mol xlor bo'lgan gazlar aralashmasi qanday hajmni (n.sh.) egallaydi? **J:** 16,8 l.

23. 10 g massali vodorod qancha hajmni egallaydi? **J:** 112 l.

24. Normal sharoitda 56,0 l hajmni egallagan karbonat angidrid tarkibidagi kislorod atomlarining sonini aniqlang.

Yechish: tegishli miqdor moddadagi molekulalar sonini topamiz:

$$N = \frac{56}{22,4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,5 \cdot 10^{24} \text{ ta molekula.}$$

Bundan karbonat angidrid molekulasida 2 ta kislorod atomi bo'lganligi uchun kislorod atomlari soni: $N_O = 2 \cdot 1,5 \cdot 10^{24} = 3 \cdot 10^{24}$ ta.

25. Bir xil sharoitda har biri 800 ml hajmni egallagan ozon va argon berilgan. Shu hajmdagi gazlarda qanchadan atom bor va ulardan biri ikkinchisidan necha marta ko'p? **J:** $6,45 \cdot 10^{22}$ ta O va $2,15 \cdot 10^{22}$ ta Ar, kislorod 3 marta ko'p.

26. Hajmi 25 l bo'lgan idishga 20 °C harorat va 230 kPa bosimda kislorod to'ldirilgan. Idishdagi kislorodning massasini toping.

Yechish: formuladan V_o topiladi: $V_{o,q} = \frac{pV_o}{p_o T} = \frac{230 \cdot 25 \cdot 273}{101325 \cdot 293} = 52,87 \text{ l.}$

Normal sharoitdagi hajm asosida kislorodning massasini $\frac{m}{M} = \frac{V}{22,4}$

formula asosida topish mumkin: $m = \frac{VM}{22,4} = \frac{52,87 \cdot 32}{22,4} = 75,53 \text{ g.}$

27. 1 m³ havoning 25 °C harorat va 2 atm bosimdagi massasini hisoblang. **J:** 2,372 kg.

28. 10 m³ karbonat angidridning 27 °C harorat va 1,5 atm. bosimidagi massasini toping. **J:** 26,8 kg.

29. 40 l hajmli gazometrda 1,4 atm bosimi va 30 °C haroratda saqlanadigan geliyning massasini toping. **J:** 9,01 g.

30. 640 ml gaz 39 °C harorat va 741 mm sim.ust. bosimida 1,73 g kelsa, shu gazning molyar massasi qanday bo'ladi? **J:** 71.

31. 1,5 kg havo 30 °C harorat va 304 kPa bosimda qanday hajmni egallaydi? **J:** 428,6 l.

32. 20 g kislorod 27 °C harorat va 150 kPa bosimda qanday hajmni egallaydi? **J:** 10,4 l.

33. 25 °C haroratda 750 ml hajmli idishda 56 g kislorod bo'lsa, gazning bosimi qanday bo'ladi? **J:** 5781 kPa.

34. 4,0 g noma'lum oddiy modda bilan suvning ta'sirlashishidan 30 °C harorat va 202,65 kPa bosimda 1243 ml vodorod ajralib chiqqan bo'lsa, shu moddani aniqlang. **J:** Ca.

35. 39,4 g ikki valentli noma'lum metall tuzini parchalaganda 25 °C harorat va 300000 Pa bosimda o'lchangan 1652 ml karbonat angidrid ajralib chiqqan bo'lsa, noma'lum metall tuzining formulasini toping.

J: BaCO₃.

36. Normal sharoitda olingan 448 sm³ gazda qancha molekula bor?

J: 12,04·10²¹.

37. 3,01·10²³ kislorod molekulasi massasini aniqlang. **J:** 16 g.

38. 11,2 l vodorod sulfidida nechta molekula bor? **J:** 3,01·10²³.

39. 1,2·10²⁴ ta Cl₂ (*n.sh.*) qancha hajmni egallaydi? **J:** 44,8 l

40. 20 °C harorat va 202,4 kPa bosimda karbonat angidrid 20 l hajmni egallaydi. Shu gazning *n.sh.* dagi hajmini toping. **J:** 37,2 l.

41. Teng hajmdagi He va O₂ aralashmasining havoga nisbatan zichligini aniqlang. **J:** 0,62.

42. H₂ va N₂ dan iborat aralashmada azotning hajmiy ulushi 11,7 %, vodorodning hajmiy ulushi 88,3 % bo'lsa, gazlarning aralashmadagi massa ulushlarini aniqlang. **J:** 65 % azot va 35 % vodorod.

43. Gazlar aralashmasida 25 % metan va 75 % havo bo'lsa, aralashmaning azotga nisbatan zichligi qancha bo'ladi? **J:** 0,92.

44. 30 °C harorat va 202,65 kPa bosimda vodorod xlorid va vodorod bromid aralashmasining zichligi 4,7257 g/l. Aralashmadagi tarkibiy qismlarning massa ulushlari topilsin.

Yechish: Dastlab gazlar aralashmasining normal sharoitdagi hajmini topamiz, buning uchun Klapeyron tenglamasidan foydalanamiz:

$$V_0 = \frac{pVT_0}{p_0T} = \frac{202,65 \cdot 1 \cdot 273}{303 \cdot 101,325} = 1,8 \text{ l.}$$

Endi 1 mol aralashmaning molyar massasini topsak:

$$1,8:4,7257=22,4:x; x=58,81 \text{ g/mol.}$$

Aralashmaning molyar massasini Mendeleev–Klapeyron tenglamasi yordamida ham topish mumkin:

$$M = \frac{mRT}{pV} = \frac{4,7257 \cdot 8,314 \cdot 303}{202,65 \cdot 1} = 58,75 \text{ g/mol.}$$

Bu qiymat asosida har bir gazning modda miqdori va massasini o'rtacha molyar massa formulasidan foydalanib topamiz:

$$58,75 = \frac{\nu_{HCl} 36,5 + \nu_{HBr} 81}{\nu_{HCl} + \nu_{HBr}}.$$

Mazkur tenglama yechilsa: $\nu_{HCl}=0,5 \text{ mol}$; $\nu_{HBr}=0,5 \text{ mol}$.

Gazlarning massalari:

$$m_{HCl}=0,5 \cdot 36,5=18,25 \text{ g}, \nu_{HBr}=0,5 \cdot 81=40,5 \text{ g}.$$

$$\omega_{HCl}=31,06 \% \text{ va } \omega_{HBr}=68,94 \%.$$

45. 152 kPa bosimda va -25°C haroratda CO va CO₂ oksidlari aralashmasining zichligi 2,5 g/l bo'lsa, aralashmadagi gazlarning massa ulushlarini toping. **J:** CO=51,9 % va CO₂=48,1 %.

46. 405,3 kPa bosim va 40°C haroratda N₂ va O₂ aralashmasining zichligi 4,52 g/l bo'lsa, aralashmadagi azotning massa ulushini toping. **J:** 72,15 %

47. 1107 mm sim.ust. bosimi va 35°C haroratda saqlanayotgan geliy va argon aralashmasining zichligi 0,9482 g/l bo'lsa, aralashmadagi zichligi katta gazning massa ulushi topilsin. **J:** 84,09 %.

48. 3,2 atm bosim va 305 K haroratda vodorod va geliydan iborat bo'lgan aralashmaning zichligi 0,304 g/l bo'lsa, aralashmadagi inert gazning massa ulushi topilsin. **J:** 31,72%.

49. 1,78 atm bosimi va 20°C haroratda saqlanayotgan metan va etan aralashmasining zichligi 1,2366 g/l bo'lsa, aralashmadagi metanning massa ulushi topilsin. **J:** 91 %.

50. 25°C harorat va 357,4 kPa bosimda C₂H₆ va C₃H₈ aralashmasining zichligi $4,877 \cdot 10^{-3} \text{ g/ml}$ bo'lsa, aralashmadagi tarkibiy qismlarning massa ulushlari topilsin. **J:** 63,99 % etan va 36,01 % propan.

III. BOB. Atom tuzilishi. Davriy qonun.

III.1. Atom tuzilishi

Tabiatda mavjud moddalar bir-biridan elementar zarrachalar - protonlar, neytronlar soniga qarab farqlanadi. So'nggi yillarda katta quvvatga ega bo'lgan tezlatgichlarning kashf etilishi va kosmik nurlar tarkibining analiz qilinishi natijasida 200 dan ortiq elementar zarrachalarning borligi aniqlandi. Shu sababli, ko'pincha «elementar zarrachalar» tushunchasi o'rniga «fundamental zarrachalar» termini ishlatilmoqda.

Kimyoviy elementning xossalarini saqlovchi eng kichik zarracha *atom* deyiladi.

Moddaning xossalarini o'zida saqlaydigan, bir nechta atomdan tarkib topgan va mustaqil mavjud bo'la oladigan eng kichik zarrachasi *molekula* deb ataladi.

Atom -protonlar va neytronlardan tarkib topgan musbat zaryadlangan yadrodan va uning atrofida harakatlanadigan manfiy zaryadli elektronlardan iborat. Ko'pgina atomlar barqaror bo'lib, juda uzoq muddatgacha o'z holatini saqlay oladi. Lekin ba'zi atomlar ma'lum vaqtdan keyin yadroda bo'ladigan o'zgarishlar tufayli boshqa atomlarga aylanib ketadi. Bunday atomlar *radioaktiv atomlar* deb ataladi.

Atom elektroneytral bo'lib, yadro atrofidagi elektronlarning umumiy soni yadroning musbat zaryadiga teng. Agar atomdan bir yoki bir necha elektron chiqarib yuborilsa, *musbat zaryadli ion-kation*, atom elektron biriktirib olsa, *manfiy zaryadli ion-anion* hosil bo'ladi. Atomdagi elektronlar soni va musbat zaryadlangan yadro zaryadi ayni atomning kimyoviy reaksiyadagi ahamiyatini tavsiflaydi.

Kimyoviy element-bir xil zaryadli yadroga ega bo'lgan atomlar to'plami. Yadro zaryadi elementning kimyoviy elementlar davriy sistemasida joylashgan o'mini belgilaydi; elementning davriy sistemadagi tartib raqami uning atom yadrosi zaryadiga teng.

Avogadro soni. Har qanday elementning bir molidagi atomlar soni *Avogadro soni* deb ataladi va N harfi bilan belgilanadi. Aniq o'lchashlar bu sonning $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹ ga teng ekanligini ko'rsatdi. Har qanday moddaning bir molida ham xuddi shuncha molekula bo'ladi. Bu miqdor universal o'zgarmas qiymatga ega bo'lib, uglerod atomi massasining o'n

ikkidan bir ulushi bilan tavsiflanib, moddaning tarkibi va agregat holatiga bog'liq bo'ladi.

Avogadro soni hozirgi vaqtda bir-biriga aloqador bo'lmagan 60 ga yaqin usul bilan aniqlanadi. Quyida ulardan ikkitasi bilan tanishib chiqamiz.

1. Rezerford usuli. Bu usulni Rezerford 1911-yil kashf etgan. Radioaktiv elementlar parchalanishi natijasida o'zidan α - zarrachalar chiqaradi. Bu zarrachalar biror moddaga to'qnashib qarshilikka uchraydi. Natijada o'ziga ikkita elektron biriktirib, geliy atomiga aylanadi. Hosil bo'lgan geliy miqdorini mikrousul yordamida aniqlash mumkin. Bir gramm radiyning bir yilda parchalanishi natijasida 159 mm^3 yoki sekundiga $5,03 \text{ nm}$ geliy hosil bo'lishi tajribada aniqlangan. Geliy atomi hosil qiladigan α - zarrachalar ko'z bilan kuzatish mumkin bo'lgan energiyaga ega. Shuning uchun ma'lum miqdordagi radioaktiv modda chiqargan α -zarrachalarni hisoblash mumkin. Masalan: 1 g radiy bir sekundda $13,6 \cdot 10^{10}$ ta α - zarracha chiqaradi. Bizga ma'lumki, 1 mol geliy oddiy sharoitda 22,4 l hajmni egallaydi. Shunga asoslanib proporsiya tuziladi:

$5,03 \cdot 10^{-9} \text{ sm}^3 \text{ He}$ da $13,6 \cdot 10^{10}$ ta atom bor

$22,4 \cdot 10^3 \text{ sm}^3 \text{ He}$ da N_A ta atom bor

bu yerda:

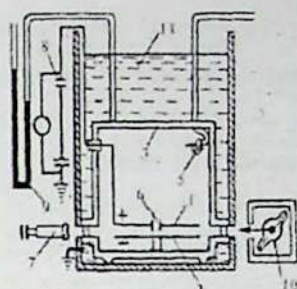
$$N_A = \frac{22,4 \cdot 10^3 \cdot 13,6 \cdot 10^{10}}{5,03 \cdot 10^9} = 6,04 \cdot 10^{23}$$

Topilgan miqdor Avogadro sonidan juda kam farq qiladi. Bu farq α -zarrachalarni kuzatishda yo'l qo'yilgan xato natijasida kelib chiqqan.

2. Milliken usuli. Avogadro tajribasini birinchi bo'lib 1909-yili Milliken elektronlar zaryadini o'lchash orqali amalga oshirgan. Milliken tomonidan yaratilgan qurilma sxemasi 3.1- rasmda ko'rsatilgan.

Bu qurilma termostatga joylashtirilgan metallsimon kameraga (3) o'rnatilgan ikkita (1,2) latun plastinkadan tashkil topgan kondensatordan iborat. Purkagich (5) yordamida teshikchadan (6) o'tib, kondensatorga tushadigan bir tomchi moy tumani hosil qilinadi. Hosil qilingan moy tumanining harakatini kuzatgich (7) orqali kuzatish mumkin. Kameradagi havo rentgen naychasidan (10) yuborilgan rentgen nurlari ta'sirida ionlanadi. Natijada hosil bo'lgan musbat zaryadli ionlar moy tomchilari bilan to'qnashib zaryadlanadi.

1, 2 - kondensator plastinkalari; 3 - metall kamera; 4 - termostat; 5 - moy purkagich; 6 - plastinka teshikchasi; 7 - kuzatkich nay; 8 - akkumulyator; 9 - monometr; 10 - rentgen naychasi; 11 - issiqlikni izolyatsiyalovchi suyuqlik-kerosin.



3.1 - rasm. Elektron zaryadini o'lchashda qo'llaniladigan Milliken qurilmasining sxemasi

Bu zaryadlanish e_k bilan belgilanadi. Kondensator plastinkalarida hosil bo'lgan kuchlanishni o'zgartirib, shunday qiymat tanlab olinadiki, bu qiymat elektr maydonida zaryadlangan tomchining tortishish kuchiga teng bo'lsin, ya'ni:

$$mg = e_k \cdot E \quad (3.1)$$

Bu yerda: m - tomchi massasi; g - erkin tushish tezlanishi, E - elektr maydon kuchlanishi. Tekis sirtli kondensator uchun elektr maydoni kuchlanishi quyidagi qiymatga ega bo'ladi:

$$E = V/d \quad (3.2)$$

Bu yerda: V - plastinkaga berilgan kuchlanish; d - plastinkalar orasidagi masofa. Birinchi va ikkinchi tenglamani umumlashtirsak,

$$e_k = mg \cdot d/V \quad (3.3) \text{ hosil bo'ladi.}$$

(3.3) tenglamadan tomchi massasini bilgan holda e_k miqdorni topish mumkin (tomchining massasini elektr maydoniga kiritmasdan turib, havoda erkin tushish tezligi orqali ham aniqlab olish mumkin).

Tomchi zaryadi doimo elektron zaryadiga nisbatan karrali bo'lishini Milliken aniqladi. Elektron zaryadidan kichik bo'lgan tomchi zaryadi kuzatilmagan. Sababi tomchi bitta, ikkita, uchta elektronni (yoki ionni) o'zi bilan olib ketishi mumkin. Hech qachon tomchi elektronning bir qismini birliktirib olmaydi, chunki elektron bo'linmasdir. Shuning uchun tomchining eng kam qiymatga ega bo'lgan zaryadi elektron zaryadiga teng bo'ladi.

Milliken juda ko'p o'lchashlar natijasida elektron zaryadining miqdori $e_k = 4,77 \cdot 10^{10}$ elektrostatik birlik (yoki $1,60310^{19}$ Kl) ka tengligini aniqladi. Hozirgi vaqtda bu miqdor juda aniq hisoblangan bo'lib, $e = 4,803 \cdot 10^{10}$ e.s.b.

(yoki $1,602 \cdot 10^{-19}$ Kl) ga teng deb qabul qilingan. Bu miqdor o'zgarmas qiymatga ega bo'lib, Avogadro sonini topishda qo'llaniladi.

Haqiqatan Faradey qonuniga muvofiq elektroliz jarayonida 1 mol*ekv modda ajratib olish uchun eritmadan 96485 kulon elektr energiya o'tkazish kerak. Demak, xlorid kislota eritmasidan 1,008 g vodorod va 35,453 g xlor ajratib olish uchun 96485 kulon elektr energiya sarf qilinadi. Chunki vodorod xlorid eritmasi elektroliz qilinganda elektron zaryadiga teng bo'lgan H^+ va Cl^- ionlari hosil bo'ladi. U holda Faradey sonini elektronning zaryad miqdoriga bo'lib, 35,453 g xlor yoki 1,008 g vodorod nechta atomdan tashkil topganligini hisoblab topish mumkin. Umuman 1 mol har qanday elementdagi atomlar soni Avogadro sonini tavsiflaydi. U holda

$$N_A = E / e \quad (3.4)$$

Bu yerda: N_A - Avogadro soni $N_A = 96495 / 1,602 \cdot 10^{-19} = 6,023 \cdot 10^{23}$

Avogadro soni juda katta qiymatga ega. Masalan: agar biz hajmi $0,3 \text{ sm}^3$ ga teng bo'lgan Avogadro soniga teng sharchalami qutiga joylashtirsak, $0,3 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \text{ sm}^3 = 1,8 \cdot 10^5 \text{ km}^3$ hajmni egallaydi. Bunday kubsimon qutichaning qirralari 565 km uzunlikka ega bo'lgan bo'lar edi.

Shunday katta qiymatga ega bo'lgan Avogadro sonidan kimyogarlar uchun ikkita muhim xulosa kelib chiqadi.

1. Optik mikroskopda juda oz miqdordagi kichik zarracha kuzatilganda ham u juda ko'p atomlardan tarkib topgan bo'ladi. Shuning uchun modda mikroskopda uzluksiz namoyon bo'laveradi.

2. Har qanday toza modda tarkibida ham oz miqdorda bo'lsada, turli elementlarning atomlari aralashgan bo'ladi. Hozirgi vaqtda tarkibida birorta ham boshqa element atomi bo'lmagan absolyut toza modda olish mumkin emas. Lekin tarkibida $10^{-5} - 10^{-8} \%$ gacha qo'shimcha element atomlari bo'lgan moddalar (kremniy, germaniy) olishga erishilgan. Bunday holatda ham 1 g mutloq toza moddada milliardlab qo'shimcha atomlar bo'lar ekan.

Atom massasi va uning o'lchami. Avogadro sonini bilgan holda har qanday atomning grammda ifodalangan massasini va o'lchamini topish mumkin. Atom massani Avogadro soniga bo'lish orqali topish mumkin:

$$m = A / N_A \quad (3.5)$$

U holda vodorod atomi uchun: $m_H = \frac{1,008}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,674 \cdot 10^{-24} \text{ g.}$

Uran atomi uchun esa: $m_U = \frac{238}{6,03 \cdot 10^{23}} = 3,95 \cdot 10^{-23} \text{ g.}$

Qattiq holatdagi 1 mol oddiy modda egallagan hajmni Avogadro soniga bo'lib, bitta atomga to'g'ri keladigan hajm - V ni aniqlash mumkin. Qattiq holatdagi moddalarda atomlar bir-birlariga yaqin joylashganligi uchun o'lchashda qilinadigan xato kam bo'ladi. U holda bitta atomga to'g'ri keladigan hajmni kub ildizdan chiqarib, atom diametrini ham aniqlasa bo'ladi.

Bu hisoblashni mis atomi misolida ko'rib chiqaylik. Misning zichligi $8,93 \text{ g/sm}^3$ bo'lgani uchun bir mol misning hajmi $7,12 \text{ sm}^3$ ni tashkil qiladi. Bundan bir atomga to'g'ri keladigan hajmni topamiz:

$$V_{Cu} = \frac{7,12}{6,023 \cdot 10^{23}} = 1,182 \cdot 10^{-23} \text{ sm}^3.$$

Mis atomning diametri esa: $d_{Cu} = V_{Cu} = 1,182 \cdot 10^{-23} = 2,28 \cdot 10^{-8} \text{ sm}$ ni tashkil qiladi va atom radiusi $1,14 \cdot 10^{-8} \text{ sm}$ ga teng bo'ladi.

Atomlar o'lchamini juda aniqlik bilan hisoblash uchun, ularning qattiq modda kristallida joylashgan o'rini bilish kerak. Buni rentgen struktura analizi yordamida aniqlash mumkin. Bu usulda ko'pgina metallarning atomlari jipslashgan sharchalar kabi joylashganligi aniqlangan. Jipslashib joylashgan sharchalarning hajmi umumiy hajmning 74% ini tashkil etadi. Shunga asosanib kristalldagi mis atomi radiusining qiymatini quyidagi hisoblash orqali aniqlash mumkin.

$$V_{Cu} = 1,182 \cdot 10^{-23} \cdot 0,74 = 0,872 \cdot 10^{-23} \text{ sm}^3$$

Bundan ko'rinib turibdiki, mis atomi radiusining aniq qiymati yuqoridagi taxminiy topilgan qiymatdan uncha katta farq qilmaydi. Kristalldagi atom uni o'rab turgan bo'shliq bilan aniq chegara sirtiga ega emas. Shuning uchun atom o'lchamlari shartli belgilanadi. Atom o'lchamlari deyilganda oddiy modda kristallidagi atom radiusini tushunish kerak. Atom radiusi esa qo'shni atomlar yadrolari orasidagi masofaning yarmiga tengdir. Barcha atomlar radiusi 10^{-9} nm bilan o'lchanganidan moddaning tuzilish nazariyasida hisoblashlarni soddalashtirish maqsadida yaxlitlangan birlik

qabul qilingan. Bu birlik nanometr deb ataladi va nm harfi bilan belgilanadi. Demak, mis atom radiusi $r_{Cu} = 0,128 \text{ nm}$ ga tengdir.

Misning bir million atomini ketma-ket joylashtirib chiqsak faqatgina $2,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ masofani egallaydi.

Atomning tuzilishi. Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, kimyoviy elementlarning atomlari yadrodan va uning atrofida harakatlanadigan elektronlardan tarkib topgan. O'tgan asrning o'rtalarida zarrachalar oqimi hosil qilingandan keyingina elektronlarning xossasi o'rganilgan. Bunda birinchi navbatda elektron zaryadining uning massasiga nisbati o'lchangan. Bu miqdor elektronlar oqimining elektr va magnit maydon ta'sirida chetga chiqishini aniqlash orqali belgilangan. Bunday tajribani birinchi bo'lib, 1897-yil Tomson o'zi tayyorlagan asbobda o'tkazdi (3.2-rasm).

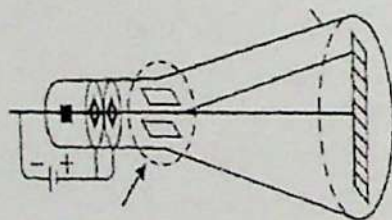
Tajriba natijalariga asoslanib $e/m = 5,273 \cdot 10^{17}$ elektrostatik birlik taqsim gramm (e.s.b./g) ga teng ekanligi aniqlangan. Elektron zaryadining miqdori yuqorida ko'rsatilgan usul bilan aniqlanadi: elektron zaryadi e/m_e va e ning miqdorini bilgan holda elektron massasini hisoblab topish mumkin, ya'ni:

$$m_e = 4,80286 \cdot 10^{-10} \text{ g} \quad m_e = 0,91084 \cdot 10^{-27} \text{ g} \quad 5,273 \cdot 10^{17}$$

Elektron massasini belgilash uchun uni yuqorida hisoblab topilgan vodorod atomi massasi bilan taqqoslab ko'ramiz:

$$m_e/m_H = (0,9108 \cdot 10^{-27}) / (1,674 \cdot 10^{-24}) = 1/1837$$

shkala



3.2-rasm.
Elektronlarning e/m
miqdorini
aniqlaydigan asbob
sxemasi.

Demak, elektronning massasi eng yengil hisoblangan vodorod atomining massasidan 1837 marta kichik ekan. Shunday qilib, atomning hamma massasi yadroga to'g'ri kelishiga (tegishli ekanligiga) ishonch hosil qilish mumkin. Yadroning o'lchami esa juda kichik. Agar atom o'lchami taxminan 10^{-10} m bo'lsa, u holda atom yadrosining radiusi taxminan $10^{-14} - 10^{-15} \text{ m}$ bo'ladi. Zaryadlangan zarrachalarda bo'lgan yadro va elektronlar o'z atrofida elektr maydon hosil qiladi.

Atomda yadro mavjudligini birinchi bo'lib Rezerford (1909-1911- yillarda) aniqladi. Metall plastinkalar sirtiga α - zarrachalar yog'dirib, ularning metalldan o'tish yo'llarini tekshirish natijasida ajoyib natijalar kuzatilgan. Yog'dirilgan α - zarrachalarning ko'pchilik qismi metall plastinkadan to'g'ri o'tib ketaveradi, zarrachalarning juda oz qismi o'zining dastlabki yo'lidan ma'lum burchakka og'adi, lekin ba'zi zarrachalar (o'n mingtadan bittasi) dastlabki yo'lidan qarama-qarshi tomonga qaytadi. Bu hodisani faqat α - zarrachalarning musbat zaryadlangan yadro bilan to'qnashishi natijasi deb tushuntirish mumkin.

Atom yadrosi ikki elementar zarrachalar - proton va neytronlardan tuzilgan. Yadroning bunday tuzilishini ega ekangini 1932-yil D.D. Ivanenko, E. N. Gapon va Geyzenberglar asoslab berganlar. Protonning massasi taxminan 1 m.a.b ga, zaryadi +1 ga tengdir. Neytron elektroneytral bo'lib, uning massasi taxminan proton massasiga tengdir. Proton massasi elektron massasidan 1936,12 marta, neytronning massasi esa 1838,65 marta kattadir.

Yadroning zaryadi yadrodagi protonlar soni bilan aniqlanadi. Yadrodagi protonlar soni Z va neytronlar soni N yig'indisi massa soni A ga teng bo'ladi:

$$A = Z + N$$

Elementning yadro zaryadlari bir xil bo'lib, atom massalari bilan bir-biridan farq qiladigan atomlari shu elementning izotoplari deyiladi. Ma'lum elementning izotoplari bir-biridan atom yadrosidagi neytronlar soni bilan farqlanadi.

XIX asr boshlarida elementlarni alohida sinflarga ajratish mumkin emas edi. Chunki ularning soni juda kam bo'lganligi bilan bir qatorda atom massasi, fizik va kimyoviy xossalarning ma'lum qonuniyat asosida o'zgarishi hali to'liq o'rganilmagan edi. Ilimiy izlanishlar natijasida yangidan-yangi elementlar kashf etilishi bilan bir qatorda ularning xossalari, atomlarining tuzilishi o'rganib borildi, ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum bo'lgan tabiiy guruhlariga o'xshash elementlar guruhlari aniqlana bordi. Elementlar va ularning birikmalari haqida to'plangan ma'lumotlar kimyogarlar oldiga barcha elementlarni sinflarga ajratish vazifasini qo'ydi. A.Lavuaize (1789-y), Ya.Bersellius (1812-y), Debereyner (1817-y), Gmelin (1843-y), Pettenkofer (1850-y), Dyuma (1850-y), De- Shankurtua (1862-y), Nyulends (1863-y), Meyer (1869-y)

va boshqa olimlar elementlarni sinflarga ajratishga urinib ko'rdilar. Ammo hech kim kimyoviy elementlar orasida mavjud bo'lgan o'zaro uzviy bog'lanish borligini aniq ko'rsata olmadi.

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

Atom tuzilishining mukammal o'rganilishi natijasida davriy qonunning mohiyati yaqqol namovon bo'ldi, elementlarning xossalari davriy ravishda o'zgarishini talqin qilishga, ularning davriy sistemada joylanishi bilan kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish borligini aniqlashga imkoniyat yaratildi. D.I. Mendeleyevning davriy sistemasida bir elementdan ikkinchi elementga o'tilgan sari atom yadrosining musbat zaryadi va elektron soni ortib boradi. Bu o'z navbatida kimyoviy elementlar xossalari o'zgarishiga olib keladi. Demak, elementning tartib raqami shunchaki bir raqam bo'lmasdan, balki uning atom yadrosining musbat zaryadini va elektronlar sonini bildiradi. Shunga ko'ra, hozirgi vaqtda davriy qonun quyidagicha ta'riflanadi: ***"Elementlarning xossalari, birikmalarining shakli va xossalari ularning atom yadrolari zaryadiga davriy ravishda bog'liqdir"***

III.2. Elementlar davriy sistemasi bilan atom tuzilishining bog'liqligi

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

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

1. *Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi (energiyaning afzallik qoidasi).*

Buni Klechkovskiy taklif qilgan quyidagi qoida asosida tushuntirish mumkin. Bu qoida ikki qismdan iborat:

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

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

Bu qoidalarni quyidagicha tushuntirish mumkin:

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

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

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

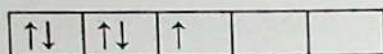
2. Elektronlarning joylanishi *Pauli prinsipiga* zid kelmasligi lozim. Bu prinsip quyidagicha ta'riflanadi:

Bir atomda to'rttala kvant sonining qiymati mos ravishda bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi mumkin emas.

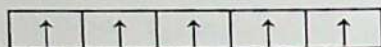
Agar bir atomda n , l va m kvant sonlarining qiymati bir-birinikiga teng ikkita elektron bo'lsa, ular to'rtinchi spin kvant son m_s spinlari qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lishi bilan farq qiladi.

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

Masalan: d pog'onachadagi 5 ta elektronlar



ko'rinishida emas, balki Gund qoidasiga muvofiq



ko'rinishda har bir pog'onachaga bittadan joylashadi.

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

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

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

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

f -oilani lantanoidlar va aktinoidlar tashkil qiladi, ular atomlarining tashqaridan 2 ta oldingi f -orbitalida 1 tadan 14 tagacha f -elektronlar, ya'ni f^1 - f^{14} elektronlar bo'ladi. Shularga asoslanib, D. I. Mendeleyev davriy sistemasidagi elementlar atomlarida orbitallarning elektronlar bilan to'lib borish tartibini ko'rib chiqamiz. Har qaysi qavatda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlar soni $N = 2n^2$ formula bilan belgilanadi. Bu yerda n -qavat raqami 1- qavatdagi elektronlarning eng ko'p soni $N = 2 \cdot 1^2 = 2$ ta, 2 - qavatda $N = 2 \cdot 2^2 = 2 \cdot 4 = 8$ ta, 3 - qavatda $N = 2 \cdot 3^2 = 2 \cdot 9 = 18$ va 4 - qavatda $N = 2 \cdot 4^2 = 32$ taga teng bo'ladi.

Elementlar atomidagi qavatlar soni davriy sistemadagi u turgan davr raqamiga, elektronlar soni esa tartib raqamiga teng bo'ladi.

Birinchi element vodorodning tartib raqami $z = 1$ ga, elektron konfiguratsiyasi $1s$ ga, atom yadrosi $+1$ ga teng. Shunga muvofiq, vodorod atomi kimyoviy reaksiya natijasida o'zining bitta elektronini boshqa atomlarga berib, musbat ion hosil qiladi. Lekin birinchi qavatning elektron

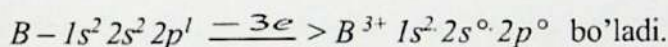
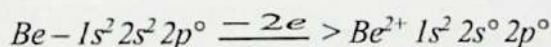
sig'imi 2 ga teng bo'lgani uchun, ba'zi aktiv metallardan elektron olib H^- ionini hosil qila oladi. NaH , KH , CaH_2 , AlH_3 tarkibli gidridlar bunga misol bo'la oladi.

Ikkinchi element geliy, He ning tartib raqami $z = 2$ ga, yadrosining zaryadi ham $+2$ ga teng. Uning elektron konfiguratsiyasi $1s^2$ bo'lgani uchun sirtqi elektron qavati tugallangan. Shunga muvofiq geliy atomining inert ekanligi to'g'risida fikr yuritishimiz mumkin.

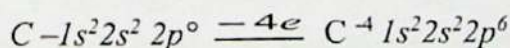
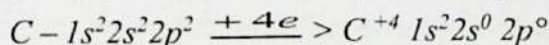
Uchinchi element litiy atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^1$ ko'rinishida yoziladi. Litiy atomida geliyning tugallangan qavati saqlangan bo'lib, unda uchta elektronning ikkitasi joylashadi, uchinchi elektron esa ikkinchi qavatning s - orbitaliga joylashadi. Ikkinchi qavatda joylanishi mumkin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



Shunga o'xshash:

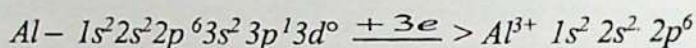
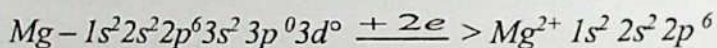
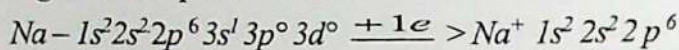


To'rtinchi element uglerodning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^2$. Lekin uglerod atomining barqarorlanishi uchun ikkinchi qavatdagi ikkita s^2 va ikkita $2p$ elektronlarini berishi yoki o'zining elektronlar sonini sakkizga yetkazish uchun tashqaridan to'rtta elektron qabul qilishi mumkin. Shuning uchun uglerod atomi C^{+4} va C^{-4} ionlarini hosil qila oladi, ya'ni:

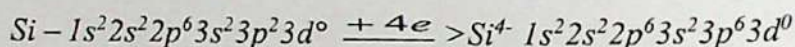
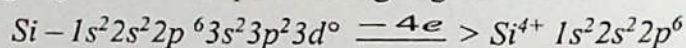


Ulardan keyin keladigan azot, kislorod, fluor elementlarining atomlari ikkinchi qavatida elektronlar soni bittadan ortib boradi. Nihoyat, ikkinchi davrning sakkizinchi elementi hisoblangan neon atomida p - elektronlar soni 6

taga yetadi, natijada sakkizta elektronga ega bo'lgan ikkinchi tugallangan qavat hosil bo'ladi. Neon atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6$ shaklida ifodalanadi. Demak, bu elementlar kimyoviy reaksiya vaqtida o'ziga elektron qabul qilib tashqi qavatidagi elektronlar sonini sakkiztaga yetkazganda ularning elektron konfiguratsiyasi neonnikiga o'xshash holatni egallab barqarorlashadi. Uchinchi davr elementi ham reaksiya vaqtida o'zining tashqi qavatidagi barcha elektronlarni bersa, uning atomi ham neon konfiguratsiyasini egallab barqarorlashadi.



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



Fosfor, oltingugurt, xlor elementlarida ham elektronlar qo'shila borib, elektron konfiguratsiyalari argon konfiguratsiyasiga erishadi. Lekin uchinchi davr tugasada, uchinchi qavat elektronlar bilan batamom to'lmaydi, 5 ta $3d$ - orbitallar bo'sh qoladi. Uchinchi davrda natriydan argonga o'tgan sari elementlarning atom radiuslari kichiklashib boradi. Shuning uchun elementlarning elektron qabul qilib olish xususiyati ortadi. Kaliy elementi to'rtinchi davrda joylashgan bo'lganligi uchun elektronlari to'rtta qavatga joylashgan, ya'ni birinchi qavatda s^2 ikkinchi qavatda $s^2 p^6$, uchinchi qavatda $s^2 p^6 d^{10}$ va to'rtinchi qavatda s^1 elektronlar mavjud. Kaliydan keyingi element kalsiyning tashqi elektron qavatida s^2 elektron bor. Bu elementlarning elektron tuzilishi uchinchi davr elementlarinikiga o'xshashligi bundan ko'rinib turibdi. Lekin kalsiydan keyingi element - skandiy atomida elektronlarning joylanishi kichik davr elementlaridagi joylanishidan farq qiladi. Ma'lumki, Klechkovski qoidasiga muvofiq $3d$ -

orbitallar, $4d$ - orbitallarga qaraganda energetik afzallikka ega. Shuning uchun $3d$ - orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:

$$Sc - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$$

$$Ti - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$$

$$V - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$$

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

$$Cr - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$$

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

$$Fe - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

$$Co - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$$

$$Ni - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$$

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

$$Cu - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$$

$$Zn - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$$

Galliydan kripton elementlarigao'tgan sari $4p$ - orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:

$$Ga - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$$

$$Ge - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$$

$$As - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$$

$$Se - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$$

$$Br - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$$

$$Kr - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$$

Kripton elementi bilan to'rtinchi davr tugaydi. Beshinchi, oltinchi va yettinchi davr elementlari atomlarining elektronlar bilan to'lishi ham shu tartibda boradi. Lekin lantanoidlarda $4f$ -, aktinoidlarda esa $5f$ - orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi. Bundan element atomlarida elektronlarning joylanishi bilan ularning kimyoviy xossalari orasida

ma'lum bog'lanish mavjudligi ko'rinadi. Elementlar xossalari davriy ravishda o'zgarishi atomda elektronlarning davriy ravishda joylanishi natijasidir.

III.3. Elementlar xossalari davriy sistemada gorizontal, tik, diogonal yo'nalishda o'xshashligi

Davriy sistemaning tuzilishi. Elementlarning xossalari davriy ravishda o'zgarishiga asoslanib D. I. Mendeleyev elementlar sistemasini bir necha davrga bo'ldi. 1, 2 va 3 - davrlar faqat bir qatordan tuzilganligi uchun kichik, 4, 5, 6 - davrlarni katta, 7- davrni esa tugallanmagan davr deb atadi. Birinchi davrda 2 ta, ikkinchi va uchinchi davrlarda 8 tadan elementlar joylashgan. To'rtinchi va beshinchi davrlarga 18 tadan, oltinchi davrga 32 ta element joylashgan, yettinchi davr esa hali tugallanmagandir. Har qaysi davr (birinchi davrdan boshqa) tipik metallardan (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) boshlanib, tipik metallmaslar (F, Cl, Br, I, At), asl gazlar (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) bilan tugallanadi. Litiydan ftorga va natriydan xlorga qarab elementlarning metallik xossalari kamayib, metallmaslik xossalari esa ortib boradi. Asl gazlar esa davrlardagi tipik metallmaslar bilan tipik metallarni ajratuvchi chegaradir. Birinchi davrda faqat bitta vodorodni gely keyingi davrdagi tipik metall (Li) ajratib turadi.

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

- Lu), so'ngra qolgan asosiy olti element (Tl - Rn) joylashgan. Bu holni tugallanmagan yettinchi davr elementlarida ham ko'ramiz. Chunonchi, yettinchi davrdagi Ra elementidan keyin oraliq elementlarni Ac boshlab beradi, turgan katakka yana 14 element joylashtirilgan. Bunga sabab, bu elementlarning xossalari zaryadlari ortib borishi bilan juda sust o'zgarishidir. Elementlarning davrlar bo'yicha bunday taqsimlanishi natijasida vertikal yo'nalishda bir-biriga o'xshash elementlar oilasi vujudga keldi. Bu elementlar oilasi *guruhlar* deb ataladi. Har qaysi guruh ikki guruhga bo'linadi. Tipik elementlardan tashkil topgan elementlarni *asosiy guruhcha* deb ataladi. Katta davrlarda joylashgan oraliq o'nlik elementlarini esa *qo'shimcha guruhcha* deb ataladi.

Asosiy guruhcha elementlari kimyoviy xossalari jihatidan qo'shimcha guruhcha elementlaridan farq qiladi. Bu farq guruhdan guruhga o'tgan sari o'zgarib turadi, ya'ni birinchi guruhda asosiy guruhcha bilan qo'shimcha guruhcha elementlari xossalarining farqi ancha sezilarlidir. Guruh raqami ortib borishi bilan bu farq kamayadi. Lekin yettinchi guruhga borib farq juda kattalashadi. Masalan: birinchi guruhning qo'shimcha guruhcha elementlari Cu, Ag, Au passiv elementlar bo'lib, aktiv bo'lgan litiy guruhchasi elementlaridan kimyoviy xossalari jihatidan keskin farq qiladi, uchinchi guruhda esa, ya'ni asosiy guruhcha bo'lgan bor guruhchasi (V, Al, Ga, In, Tl) bilan, qo'shimcha guruhcha bo'lgan skandiy guruhchasi bilan galogenlarning kimyoviy xossalari orasida keskin farq bor.

Lantanoidlar va aktinoidlar o'z xossalari bilan bir-birlariga yaqin bo'lganligi uchun ular ikkilamchi qo'shimcha guruhga joylashtirilgan.

Har qaysi guruh raqami o'sha guruhga kiruvchi elementlarning kislorodga nisbatan eng yuqori valentligini ko'rsatadi. Lekin mis guruhchasida, VII va VIII guruh elementlarida bu qoidadan chetga chiqish kuzatiladi. Masalan, mis bir va ikki valentlik, oltin 3 valentlik, VIII guruhning qo'shimcha guruhcha elementlaridan faqat osmiy va iridiy 8 valentlik namoyon qiladi, VII guruhda faqat fluor bir valentlik namoyon qiladi. Boshqa galogenlarning kislorodga nisbatan yuqori valentligi yettiga teng bo'ladi. Vodorodga nisbatan valentlikni asosiy guruhcha elementlari namoyon qilib, bu valentlik guruh raqamiga teng bo'ladi. Elementlarning

vodorodga nisbatan valentligi I guruhdan IV guruhgacha ortib boradi, IV guruhdan VII ga qadar kamayib boradi, ularning kislorodga nisbatan valentligi esa ortib boradi. Har qaysi guruhda metallmaslarning kislorodga nisbatan valentligi bilan vodorodga nisbatan valentligi yig'indisi 8 ga teng bo'ladi. Har qaysi guruhda atom massa ortib borishi bilan elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Bu o'zgarish asosiy guruhcha elementlarida yaqqol, qo'shimcha guruhcha elementlarida esa juda sust kuzatiladi.

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

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

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

3. *Diagonal yo'nalishda:* davriy sistemada diagonal bo'yicha joylashgan elementlar o'zaro o'xshashlik namoyon qiladi. Masalan: alyuminiy davriy sistemada diagonal bo'yicha berilliy va germaniyga, kremniy esa bor va mishyakka xossalari bilan o'xshashdir va hokazo. Shularga asoslanib, davriy sistemadagi elementlarning fizik va kimyoviy xossalarini bilgan holda noma'lum element xossalarini oldindan aytib berish mumkin. Bunga birinchi bo'lib D.I.Mendeleyev asos solgan: hozirgi vaqtda ikki usul – D.I. Mendeleyev va solishtirib hisoblash usullari bilan aniqlanishi mumkin.

Mendeleyev usulida elementlarning xossalari uning atrofida joylashgan elementlarning fizik va kimyoviy xossalari arifmetik yig'indisidan olingan o'rtacha miqdor bilan aniqlanadi. Masalan galliy, kremniy, mishyak va qalay nisbiy atom massalarining yig'indisi 4 ga bo'linsa, germaniyning nisbiy atom

massasi kelib chiqadi. Ya'ni: $69,7 + 28 + 74,9 + 118,7 = 291,2 : 4 = 72,6$ bu son germaniyni nisbiy atom massasidir. Yoki selenning chap va o'ng tarafida turgan mishyak va brom AsH_3 va HBr tarkibli vodorodli birikmalar hosil qiladi, tepasida va pastida joylashgan oltingugurt va tellur elementlarining H_2S , H_2Te vodorodli birikmalarining xossalarini, ya'ni suyuqlanish va qaynash haroratlari, suvda eruvchanligi, qattiq va suyuq holatdagi zichliklari miqdorining o'rtacha arifmetik yig'indisini to'rtga bo'lib, selenning vodorodli birikmasi H_2Se ni yuqorida keltirilgan xossalarini aniqlash mumkin. Bu usul hozirgi paytda xossalari noma'lum bo'lgan moddalarni aniqlashda keng qo'llaniladi.

Solishtirib hisoblash usulini M.X. Karatsetyans taklif qilgan bo'lib, bir-biriga qo'shni elementlarning turli xil birikmalarining fizik va kimyoviy konstantalarini taqqoslash orqali berilgan noma'lum moddaning konstantasini aniqlash mumkin.

III.4. Elementlarning atom va ion radiuslari. Elementlar xossalarining davriy o'zgarishi

Elementlarning elektron formulalari va ularning xarakterli elektronlari asosida xossalarining namoyon bo'lishi. Elementlarning atom radiuslari atom yadrosi zaryadi qiymatiga davriy bog'liqdir. Bitta davr ichida atom yadrosi zaryadining oshishi bilan atom radiuslarining kamayishi kuzatiladi. Bu hol ayniqsa kichik davrlarda namoyon bo'ladi. Quyida ba'zi elementlarning atom radiuslari berilgan (nm da):

Li	Be	B	C	N	O	F
0,165	0,113	0,091	0,077	0,076	0,066	0,064
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
0,189	0,160	0,143	0,134	0,130	0,104	0,099

Atom radiuslarining davr boshidan davr oxirigacha kamayib borishi tashqi elektron qavatidagi elektronlarning atom yadrosi zaryadining ortib borishi natijasida yadroga kuchliroq tortilish bilan tushuntiriladi. Yadrodan uzoqroq joylashgan yangi elektron qavatning qo'shilishi bilan, ya'ni keyingi davrga o'tish bilan atom radiuslarining qiymati oshib boradi (masalan: fluor atomi bilan natriy atomi radiuslarini solishtirib ko'ring).

Bitta guruhchada yadro zaryadining oshishi bilan atom radiuslari kattalashib boradi.

3.1 - jadval

Ba'zi bosh guruhcha elementlarining atom radiuslari (nm da)

I guruh	II guruh	III guruh
Li 0,165	Be 0,113	N 0,076
Na 0,189	Mg 0,160	P 0,130
K 0,235	Ca 0,197	As 0,148
Rb 0,248	Sr 0,215	Sb 0,161
Cs 0,268	Ba 0,221	Bi 0,182

Bitta guruhchada bir xil miqdordagi yadro zaryadga ega bo'lgan ionlarning radiusi yadro zaryadining ortishi bilan kattalashadi. Bunday qonuniyat bir davrdan keyingi davrga o'tganda elektron qavatlarining sonini ortishi va tashqi elektronlarning yadrodan uzoqlashib borishi bilan tushuntiriladi.

3.2 - jadval

Ba'zi bosh guruhcha elementlarining ion radiuslari (nm da)

I guruh	II guruh	VI guruh	VII guruh
Li ⁺ 0,068	Be ⁺ 0,034	O ²⁻ 0,136	F ⁻ 0,133
Na ⁺ 0,098	Mg ⁺ 0,074	S ²⁻ 0,182	Cl ⁻ 0,181
K ⁺ 0,133	Ca ⁺ 0,104	Se ²⁻ 0,193	Br ⁻ 0,196
Rb ⁺ 0,149	Sr ⁺ 0,120	Te ²⁻ 0,211	I ⁻ 0,220

Elektronlarning ionlanish energiyasi va elektronga moyillik qiymatlarining davr va guruhchalar bo'yicha o'zgarishini ko'rib chiqaylik. Davriy sistemaning bitta guruhchasi bo'yicha ionlanish energiyasi yadro zaryadi ortishi bilan kamayib boradi. Bu elementning metallik xossalarning susayib borishini ko'rsatadi.

3.3 - jadval

Ba'zi guruhcha elementlari atomlarining birinchi ionlanish energiyasi

I guruh	II guruh	VI guruh	VII guruh
---------	----------	----------	-----------

Li 5,39	Be 9,32	O 13,62	F 17,42
Na 5,14	Mg 7,65	S 10,36	C 1,97
K 4,34	Ca 6,11	Se 9,75	B 10,84
Rb 4,18	Sr 5,69	Te 9,01	I 10,45

Bu qonuniyat atom radiuslarining ortib borishi bilan bog'liq. Atom yadrosi bilan tashqi elektronlar orasidagi oraliq elektron qavatlar sonining oshishi tashqi qavatlardagi elektronlarning yadro bilan bog'lanishini susaytiradi, bu ionlanish energiyasining kamayishiga olib keladi.

Bir davr mobaynida ishqoriy metallardan nodir gazga o'tgan sari yadro zaryadi sekin-asta ortib, atom radiusi kamayib boradi. Shu sababli ionlanish energiyasi ham asosan davr boshidan davr oxiriga qarab oshib boradi, elementning metallik xossalari esa susayib boradi.

Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati. Davriy qonun va elementlarning davriy sistemasi kimyo sanoatining yanada taraqqiy etishiga katta ta'sir ko'rsatdi. U yangi ilmiy kashfiyotlar qilishda muhim qurol bo'lib xizmat qildi. Davriy sistema ba'zi bir elementlarning valentligi va atom massasini aniqlashda katta rol o'ynadi. Fanning rivojlanishi natijasida davriy qonun moddalarning tuzilishini chuqurroq bilishga imkon berdi.

Mendeleyev o'z davriy qonuni asosida elementlar davriy sistemasini tuzganda hali ko'pgina elementlar noma'lum edi. Mendeleyev o'z davriy sistemasida ba'zi kataklarni bo'sh qoldirdi. Masalan, kalsiy bilan titan orasida bo'sh joy qoldirdi. Shuningdek, to'rtinchi davrda rux bilan mishyak orasida ikkita katakni bo'sh qoldirdi. Mendeleyev noma'lum elementlarning borligiga ishonch hosil qilibgina qolmasdan, balki ularning davriy sistemadagi o'rniga asoslanib, xossalarini oldindan xarakterlab berdi. Kalsiy bilan titan orasidagi joylanishi kerak bo'lgan elementga ekabor (chunki uning xossalari borgan o'xshash bo'lishi kerak edi), rux bilan mishyak orasida joylanishi kerak bo'lgan ikki elementni ekaaluminium va akasilitsiy deb atadi. Keyingi 15 yil ichida Mendeleyev xarakterlagan uchala element kashf etildi.

1875 - yilda fransuz kimyogari Lekok de Buabodron ekaaluminium xossalarini namoyon qiluvchi galliyni (Fransiyaning qadimiy nomi sharafiga atalgan) kashf qildi. 1879 - yil L. F. Nilson ekabor xossalariga

ega bo'lgan skandiyni kashf etdi. 1886 - yilda Germaniyada K.A.Vinkler ekasilitsiy xossalarini o'zida namoyon qiluvchi germaniyni kashf etdi.

Ekasilitsiyning 1871 - yilda Mendeleyev aytgan xossalarini 1886 yilda kashf qilingan germaniyning xossalari bilan solishtiramiz

Ekasilitsiyning xossalari	Germaniyning xossalari
Ekasilitsiy Es – suyuqlanuvchan metall, kuchli issiqlik ta'sirida uchuvchan.	Germaniy Ge – kulrang metall 936 °C da suyuqlanadi, undan yuqori haroratda uchuvchan.
Atom massasi 72 ga yaqin	Atom massasi 72,59 ga teng
Zichligi 5,5 g/sm ³ atrofida	Zichligi 20 ⁰ C 5,35 g/sm ³ ga teng
Oksidi oson qaytariluvchan.	Oksidi ko'mir yoki vodorod yordamida metallgacha oson qaytariladi. Oksidining zichligi 18 ⁰ C 4,703 g/ sm ³ ga teng.
Oksidining zichligi 4,7 g/ sm ³ ga yaqin. EsCl ₄ suyuqlik, 90 °C atrofida qaynashi kerak, uning zichligi 1,9 g/ sm ³ ga yaqin	GeCl ₄ suyuqlik, 83 ° C atrofida qaynaydi, uning zichligi 18 ° Cda 1,88 g/ sm ³ ga teng

Masalan, berilliy elementi uzoq vaqtgacha alyuminiy atomi deb hisoblanib, uning oksidi formulasi Be₂O₃ holida yozilgan. Berilliy oksidining bu formulasi va foiz tarkibi asosida berilliyning atom massasi 13,5 ga teng deb hisoblanar edi. Davriy sistemaga binoan berilliy jadvalda faqat 1 ta o'rinni egallaydi, bu o'rin Mg ning yuqorisida bo'lishi kerak. Uning oksidi formulasi esa BeO bilan ifodalanishi kerak. Berilliyning atom massasi oksid formulasi asosida 10 ga teng. Bu xulosa uning atom massasini berilliy xlorid bug'ining zichligi asosida aniqlash bilan tezda tasdiqlandi. Davriy sistema ba'zi bir elementlarning atom massalarini to'g'rilash uchun turtki bo'ldi. Hozirda ham davriy qonun kimyoning yo'naltiruvchi prinsiplaridan biri hisoblanadi. Davriy qonunga asoslanib, keyingi o'n yilliklarda davriy sistemadagi urandan keyingi transuran elementlari sun'iy yo'l bilan hosil qilindi. Ulardan biri 101- element bo'lib, unga Mendeleyeviy deb nom berildi.

87

N va L ni birgalikda yozilishi	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f
-----------------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Pog'onachalardagi elektronlar soni quydagi formula bilan topiladi:
 $2(2l+1)$

3. *Magnit kvant soni* $-m$. Magnit kvant soni elektronlarning atomdagi holatini yoki elektron «bulut»larning magnit maydoniga qanday vaziyatda bo'lishini ifodalaydi. Magnit kvant sonining son qiymati +1 dan -1 oralig'ida bo'ladi.

$l=0$ bo'lganda $m=0$ bo'ladi

$l=1$ bo'lganda $m=+1, 0, -1$ bo'ladi.

$l=2$ bo'lganda $m=+2, +1, 0, -1, -2$ bo'ladi

Energetik pog'onadagi energetik yacheykalar soni n^2 bilan aniqlanadi. Masalan, $n=4$ bo'lganda, $4^2=16$ ta yacheyka bo'ladi.

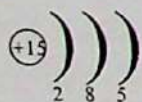
4. *Spin kvant soni* $-m_s$. Spin kvant soni elektronni o'z o'qi atrofida aylanishini ifodalaydi. Uning son qiymati bitta elektron uchun $+\frac{1}{2}$ ga, ikkita elektron uchun $+\frac{1}{2}$ va $-\frac{1}{2}$ ga teng bo'ladi. Bir atomda to'rttala kvant sonlarining qiymati bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi mumkin emas. n, l, m kvant sonlari bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lsa m_s spinlari qarama-qarshi bo'lishi bilan bir-biridan albatta farq qiladi ($\downarrow\uparrow$).

Pog'onachalardagi bo'sh yacheykalar elektronlar bilan avvalo bittadan maksimal darajada to'ldiriladi, so'ngra ortib qolgan elektronlar tartib bilan juftlasha boshlaydi. Energetik pog'ona va pog'onachalarga elektronlarni joylashib borish tartibi quyidagicha bo'ladi.

$$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6, 5s^2, 4d^{10}, 5p^6, 6s^2, 5d^{10}, 4f^{14}, 6p^6, 7s^2, 5f^{14}.$$

1-misol. Tartib raqami 15 va 27 bo'lgan elementning elektron formulasini elektronlarni orbitallar bo'yicha taqsimlanishini ko'rsating.

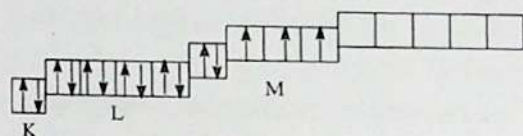
Yechish: 1) Tartib raqami 15 bo'lgan element fosfor – P.



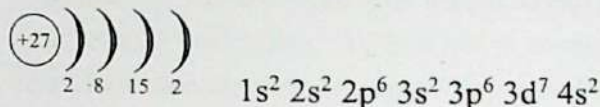
$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^0$$

Elementning elektron formulasini ixcham holda quyidagicha yoziladi:

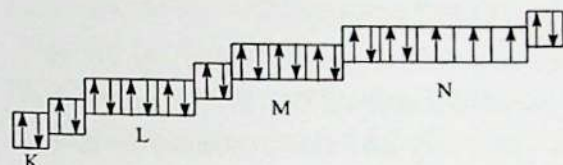
[Ne] 3s² 3p³ . Elektronlarni orbitallarda taqsimlanishi:



2) Tartib raqami 27 bo'lgan element kobalt – Co.



Ixcham holda ifodalanishi: $[Ar] 3d^7 4s^2$



2-misol: Atomlarning birinchi, ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi energetik pog'onalarida maksimal nechta elektron bo'lishi mumkin?

Yechish: Har bir pog'onadagi elektronlarning maksimal soni formula yordamida topiladi: 1-pog'ona: $N=2 \cdot 1^2=2$ ta; 2-pog'ona: $N=2 \cdot 2^2=8$ ta; 3-pog'ona: $N=2 \cdot 3^2=18$ ta; 4-pog'ona: $N=2 \cdot 4^2=32$ ta.

1. Agar 150-inchi element ixtiro qilinsa, uning 5-pog'onachasida eng ko'pi bilan nechta elektron bo'ladi? **J: 50.**

2. 37 elementning 3-pog'onasida nechta elektron bo'ladi? J: 18

3. 86-elementning 4-pog'onasida nechta elektron bo'ladi? J: 32

4. 11-elementning elektron konfiguratsiyasini yozing. J: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

5. 16-elementning elektron konfiguratsiyasini yozing. **J:** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

6. 19-elementning elektron konfiguratsiyasini yozing.

$$\mathbf{J}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$$

7-Misol: 56-elementning 3d pog'onachasi oldin to'ladimi yoki 4s pog'onasi?

Yechish: $n+l=3+2=5$ va $n+l=4+0=4$. Demak, 4s pog'onacha 3d-pog'onachadan oldin to'ladi.

8. 53-elementning $3d$ -pog'onachasi oldin to'ladimi yoki $4p$ -pog'onachasi?

J: $3d$

9.33-element elektron pog'onachalarining to'lish tartibini toping.

$$J: 1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p$$

10. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$ konfiguratsiya qaysi elementga to'g'ri keladi? **J:** 33-element, As.

11. 24-elementning $3p$, $3d$, $4s$ pog'onachalarida nechtdan elektron bo'ladi? **J:** 6, 5, 1.

12. To'rtinchi davr elementlaridan qaysi birida toq elektronlar soni ko'p? **J:** 24-element.

Energetik og'ona va pog'onachalarga elektronlarni joylashib borish tartibi quyidagicha bo'ladi.

$$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6, 5s^2, 4d^{10}, 5p^6, 6s^2, 5d^{10}, 4f^{14}, 6p^6, 7s^2, 5f^{14}.$$

13. Quyidagilardan qaysi biri: 1) $3d^9 4s^1$; 2) $3d^8 4s^2$; 3) $3d^6 4s^2 4p^2$; 4) $3d^7 4s^3$ 28-elementning elektron konfiguratsiyasini aks ettiradi? **J:** 2.

14. $5d$ energetik pog'onachadan keyin qaysi pog'ona elektronlar bilan to'la boshlaydi? **J:** $6p$.

15. Elektron konfiguratsiyasi $4s^2 3d^{10}$ ketma-ketligida to'ladigan element qaysi davrga joylashganligi, uning energetik pog'onalarida nechtdan elektron bo'lishi va undagi valent elektronlar sonini toping. **J:** IV; 2, 8, 18, 2; 2.

16-misol: Atom tarkibidagi elektronlarning holati uchun quyidagi kvant sonlar (n , l , m_l , m_s) to'plamlarining qaysilari to'g'ri keladi? a) $(3; 1; -1; +1/2)$; b) $(3; 2; 1; -1/2)$; c) $(-3; 2; 3; +1/2)$; d) $(1; 0; 0; -1/2)$; e) $(1; 1; 1; +1/2)$.

Yechish: a , b va d holatlar bo'lishi mumkin, c va e holatlar bo'lishi mumkin emas.

17-misol: Germaniy atomi valent elektronlarining kvant sonlarini (n , l , m_l , m_s) aniqlang.

Yechish: 32-raqamli element germaniyaning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$ bo'lib, uning oxirgi $4s^2 4p^2$ elektronlari valent elektronlardir. Bu elektronlarning bosh kvant sonlari 4, 4, 4, 4 dir. Orbital kvant sonlar – 0, 0, 1, 1, magnit kvant sonlar 0, 0, +1, 0, spin kvant sonlar +1/2, -1/2, +1/2, -1/2 bo'ladi.

18. Uglerod atomi valent elektronlarining kvant sonlarini (n , l , m_l , m_s) aniqlang. **J:** $n(2, 2, 2, 2)$; $l(0, 0, 1, 1)$; $m_l(0, 0, +1, 0)$; $m_s(+1/2, -1/2, +1/2, -1/2)$.

19. Qaysi elementning valent elektronlari $n=4$; $l=0$; $m_l=0$ va $m_s=+1/2$ kvant sonlariga to'g'ri keladi? **J:** *K*.

20. Pog'onalaridagi energetik holatlar (orbitallar) sonini qaysi kvant son belgilaydi? **J:** *orbital*.

21. Elektronning fazodagi xususiy holatini qaysi kvant son belgilaydi? **J:** *magnit*.

22. Elektron bulutning shaklini qaysi kvant son belgilaydi? **J:** *orbital*.

23. Elektronning energiyasini qaysi kvant son belgilaydi? **J:** *bosh va orbital*.

24. Elektron harakatining traektoriyasini qaysi kvant son belgilaydi?

J: *magnit*

25. Orbital kvant son l ning berilgan qiymatiga ko'ra magnit kvant son qanday qiymatlarni qabul qilishi mumkin? **J:** $+l, +l-1, \dots, +2, +1, 0, -1, -2, \dots, -l-1, -l$.

26. Qaysi elektronlar shar shakliga ega? **J:** *s*.

27. Qaysi elektronlar gantel shakliga ega? **J:** *p*.

28. Qaysi elektronlar rozetka shakliga ega? **J:** *d*.

29. Elektronning kvant sonlari $n=3$, $l=2$, $m_l=-2$, $m_s=+1/2$ bilan tugallangan elementning elektron konfiguratsiyasini aniqlang. **J:** $4s^2 3d^1$.

30. Valent elektronlarining kvant sonlari $n=4, 4$, $l=0, 0$ $m_l=0, 0$, $m_s=+1/2, -1/2$ bilan tugallangan elementning 4 g massasi suv bilan ta'sirlashganda qancha miqdor gaz hosil bo'ladi? **J:** $0,1 \text{ mol}$.

31. Valent elektronlarining kvant sonlari $n=3, 3, 3, 3, 3$; $l=0, 0, 1, 1, 1$; $m_l=0, 0, 1, 0, -1$ va $m_s=+1/2, -1/2, +1/2, -1/2, +1/2$ bilan tugallangan elementning 6,2 g massasi valent elektronlarining kvant sonlari $n=3, 3, 3, 3, 3, 3$; $l=0, 0, 1, 1, 1, 1$; $m_l=0, 0, 1, 0, -1, 1$ va $m_s=+1/2, -1/2, +1/2, -1/2, +1/2, -1/2$ bilan tugallangan elementning mo'l miqdori bilan ta'sirlashganda qancha massa mahsulot hosil bo'ladi? **J:** $22,2 \text{ g}$.

32. Elementlar valent elektronining elektron formulalari keltirilgan. Shu elektron formulalardan foydalanib elektronning kvant sonlarini aniqlang.

$4s^1$, $3d^5$, $4f^4$, $3d^9$, $3d^8$, $5s^2$, $3p^5$, $2p^4$, $4d^9$, $4f^{12}$, $5f^{11}$, $2p^5$, $3p^4$, $2s^1$, $1s^2$, $3d^6$.

33. Quyida elektronlarning kvant sonlari keltirilgan. Shu elektronlarning elektron formulalarini yozing.

- a) $n=2; l=1; m_l=0; s=+\frac{1}{2}$; b) $n=3; l=2; m_l=0; m_s=-\frac{1}{2}$;
 c) $n=6; l=0; m_l=0; s=-\frac{1}{2}$; d) $n=4; l=0; m_l=0; m_s=+\frac{1}{2}$;
 e) $n=3; l=2; m_l=+1; s=-\frac{1}{2}$; f) $n=4; l=3; m_l=-3; m_s=-\frac{1}{2}$.

34. Elektron formulalar keltirilgan. Shu elektron formulalar qaysi element atomiga tegishli ekanini aniqlang va shu elementning davriy sistemadagi joylashgan o'rnini ko'rsating. $6d^5 7s^2$, $6s^2 5d^6$, $4s^1 3d^5$, $5s^1 4d^{10}$, $3s^2 3p^5$, $4s^2 3d^1$.

Davriy jadvalda elementlarning xossalari, asosan, quyidagi tartibda o'zgarib boradi

Xossalar	Guruhlar bo'yicha yuqoridan pastga tomon	Davrlar bo'yicha chapdan o'ngga tomon
Metallik	Kuchayadi	Susayadi
Metallmaslik	Susayadi	Kuchayadi
Qaytaruvchilik	Kuchayadi	Susayadi
Oksidlovchilik	Susayadi	Kuchayadi
Elektronga moyillik	Susayadi	Kuchayadi
Ionlanish energiyasi	Kamayadi	Ortadi
Nisbiy elektromanfiylik	Kamayadi	Ortadi
Atom radiusi	Ortadi	Kamayadi

35. Guruhlarda yuqoridan pastga tomon elementlarning a) metallik, b) metallmaslik, c) qaytaruvchilik va d) oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi? **J:** a va c - ortadi; b va d - kamayadi.

36. Davrlarda chapdan o'ngga elementlarning a) metallik, b) metallmaslik, v) qaytaruvchilik va g) oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi? **J:** a va v - kamayadi; b va g - ortadi.

37. Li, Na, K, Rb, Cs, Fr qatorida elementlarning a) elektr manfiyligi, b) ionlanish potentsiali va c) atom radiusi qanday o'zgaradi? **J:** a, b - kamayadi; va c - ortadi.

38. Na, Mg, Al, Si, P, Br qatorida elementlarning a) atom radiuslari; b) elektr manfiyliklari; c) ionlanish potentsiallari qanday o'zgaradi? **J:** *a - kamayadi; b va c - ortadi.*

39. Be, B, C, N, O, F qatorida elementlar oddiy moddalarining a) metalligi; b) oksidlovchiligi; c) elektronga moyilligi qanday o'zgaradi? **J:** *a - kamayadi; b va c - kuchayadi.*

40. B_2O_3 , Al_2O_3 , Ga_2O_3 , In_2O_3 oksidlarning a) asoslik va b) kislotalik xossalari qanday o'zgaradi? **J:** *a - kuchayadi; b - susayadi.*

41. 33 raqamli element a) davr va b) guruhda joylashgan? **J:** *a - IV; b - V.*

42. BH_3 , CH_4 , NH_3 , H_2O , HF gidridlarning a) kislotaligi va b) barqarorligi qanday o'zgaradi? **J:** *a - kuchayadi; b - kamayadi.*

43. HF , HCl , HBr , HJ qatorida gidridlarning a) kislotaligi va b) barqarorligi qanday o'zgaradi? **J:** *a - kuchayadi; b - kamayadi.*

44. Uglerod elementining davriy sistemadagi o'rniga qarab, uning yuqori oksidi va gidridining formulalarini keltiring, ularning xossalarini tushuntiring.

45. Tartib raqami 17 bo'lgan elementning yuqori oksidi, gidridining formulalarini keltiring, xossalarini tushuntiring.

46. EO_2 formulaga javob beradigan elementning tarkibidagi kislorodning massa ulushi 50 % bo'lsa, bu qaysi element ekanligini toping. **J:** *oltingugurt.*

Mavzuga doir testlar.

1. Element atomini har bir energetik pog'onasining s-pog'onachasida eng ko'pi bilan nechta elektron bo'ladi?

A)1 B)2 C)14 D)6

2. Tartib raqami 35 bo'lgan element atomining nisbiy atom massasi 80 bo'lsa, uning yadrosida nechta neytron bo'ladi?

A)45 B)40 C)35 D)45

3. Elementlarning d- qobiqchalarida 6 ta elektron bo'lganda, ularning nechtasi toq holda joylashgan?

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

4. Tartib nomeri 34 bo'lgan elementning elektron qobig'ida nechta p- elektron bor?

A)12 B)14 C)16 D)17

5. Temir atomining d-qobiqchasida nechta elektron bor?
A)4 B)1 C)14 D)6
6. Izotoplarning qanday kattaliklari bir xil bo'ladi?
1) protonlar soni 2) neytronlar soni 3) elektronlar soni 4) yadro zaryadlari 5) atomlarining massa soni
A) 1,2,3 B) 3,4,5 C) 1,3,4 D) 1,3,5
7. 3d- pog'onachaga elektronlarning joylashishi tartib raqami necha bo'lgan elementdan boshlanib, qaysi tartib raqamli elementda tugallanadi?
A) 20;29 B)21;30 C)22;31 D)23;32
8. 24 ta proton, 28 ta neytron va 24 ta elektronlari bo'lgan elementni aniqlang.
A) marganets B) xrom C) temir D) oltingugurt
9. Elementning massa soni nimadan tashkil topadi?
A) proton va neytronlar soni yig'indisi
B) neytronlar sonidan
C) protonlar sonidan
D) protonlar va elektronlar yig'indisidan
10. Qaysi qatordagi zarrachalar skandiy atomi ($Z=21, A=45$) tarkibiga kiradi?
A)21 ta proton, 21 ta neytron, 45 ta elektron
B)24 ta proton, 45 ta neytron, 24 ta elektron
C)21 ta proton, 24 ta neytron, 21 ta elektron
D)24 ta proton, 24 ta neytron, 21 ta elektron
11. Tartib nomeri 21 bo'lgan element atomining valent qobig'ida nechta bo'sh d-orbitali bor?
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4
12. Alyuminiyning elektron formulasini aniqlang.
A)...3s²3p⁵ B)...3s²3p³ C)...3s²3p⁴ D)...3s²3p¹
13. Alyuminiyning atom massasi 27 va tartib raqami 13 undagi neytronlar soni nechta?
A)13 B)14 C)12 D)11
14. Kimyoviy element bromning tartib raqami 35 va atom massasi 80 m.a.b. ga teng bo'lsa, uning proton, neytron va elektronlar yig'indi qiymatini toping.

A)105 B) 100 C)110 D)115

III.5. Yadro reaksiyalari

1-misol. Tabiiy argon ^{36}Ar , ^{38}Ar va ^{40}Ar izotoplarining aralashmasidan iborat bo'lib: $^{36}\text{Ar} - 0,3\%$, $^{38}\text{Ar} - 0,7\%$, $^{40}\text{Ar} - 99\%$ ni tashkil etadi. Tabiiy argonni o'rtacha atom massasini aniqlang.

Yechish: 1) Tabiiy argondagi har bir izotopning massa ulushlari mos holda quyidagicha:

$$^{36}\text{Ar} - 0,003, \quad ^{38}\text{Ar} - 0,007, \quad ^{40}\text{Ar} - 0,99$$

$$2) \text{ O'rtacha atom massa } M/o'r = ?$$

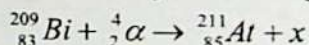
$$M/o'r = 36 \cdot 0,003 + 38 \cdot 0,007 + 40 \cdot 0,99 = 39,974$$

$$J: 39,974 \approx 40$$

2-misol. $^{209}_{83}\text{Bi}$ izotopi α -zarrachalar bilan nurlantirilganda astat elementining $^{211}_{85}\text{At}$ izotopi olingan. Sodir bo'lgan yadro reaksiyasini to'liq va qisqartirilgan shaklda yozing.

Yechish: Yadro reaksiyalarining tenglamalarini yozishda ham kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozishdagi kabi amallarni bajaramiz.

Tenglamani chap va o'ng tomonidagi elementlarni va zarrachalarni massalari va zaryadlari teng bo'lishi kerak.



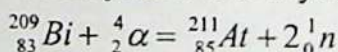
Tenglama teng bo'lishi uchun "x" zarrachani massasi va zaryadi $^{211}_{85}\text{At}$ izotopi massasi va zaryadiga qo'shilganda, chap tomondagi izotop hamda α -zarrachadagi massa va zaryadlar yig'indisiga teng bo'lishi kerak.

x – zarracha zaryadi ($83+2=85$) 0 ga teng.

O'ng va chap tomonda zaryadlar $85-85=0$.

Massasi ($209+4-211=2$) 2 ga teng.

Demak, zaryadi 0 bo'lgan zarracha neytron. Uning massasi 1 ga teng. Yadro reaksiyasida 2 ta neytron hosil bo'lgan.

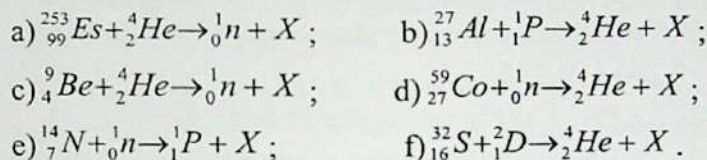


Qisqartirilgan shakli: $^{209}_{83}\text{Bi}(\alpha, 2n){}^{211}_{85}\text{At}$

3. ${}_{100}^{260}\text{Fm} + x_2^4\alpha \rightarrow {}_{102}^{263}\text{No} + y_0^1n$ Ushbu yadro reaksiyasidagi "x" va "y" ko'effitsiyentlarni (berilgan tartibda) aniqlang. **J: 1 va 1**
4. ${}_{94}^{244}\text{Fm} + x_1^1p \rightarrow {}_{97}^{245}\text{Bk} + y_0^1n$ Ushbu yadro reaksiyasidagi "x" va "y" ko'effitsiyentlarni mos ravishda aniqlang. **J: 3 va 2**
5. ${}_{99}^{256}\text{Fm} + x_{-1}^0\beta \rightarrow {}_{94}^{250}\text{Pu} + y_0^1n$ Ushbu yadro reaksiyasidagi "x" va "y" ko'effitsiyentlarni mos ravishda aniqlang. **J: 5 va 6**
6. ${}_{99}^{256}\text{Fm} + x_0^1n \rightarrow {}_{96}^{258}\text{Cm} + x_{+1}^0\beta$ Ushbu yadro reaksiyasidagi "x" va "y" ko'effitsiyentlarni mos ravishda aniqlang. **J: 2 va 3**
7. Neptuniy atomining izotopi ${}_{93}^{239}\text{Np}$ o'zidan ikki dona alfa zarracha ajratib parchalanganda hosil bo'luvchi atomni aniqlang. **J: ${}_{89}^{231}\text{Ac}$**
8. Kaliforniy atomining izotopi ${}_{98}^{252}\text{Cf}$ o'zidan bir dona alfa zarracha ajratib parchalanganda hosil bo'luvchi atomni aniqlang. **J: ${}_{96}^{248}\text{Cm}$**
9. Fermiy atomining izotopi ${}_{100}^{258}\text{Fm}$ o'zidan bir dona proton ajratib parchalanganda hosil bo'luvchi atomni aniqlang. **J: ${}_{99}^{257}\text{Es}$**
10. Yevropiy atomining izotopi ${}_{63}^{153}\text{Eu}$ o'zidan bir dona proton ajratib parchalanganda hosil bo'luvchi atomni aniqlang. **J: ${}_{62}^{153}\text{Sm}$**
11. Atom, yadro tuzilishini ayting. Izotop, izobar, izoton va izoelektron nima? Ta'rifini aytib tushuntiring va misollar keltiring.
12. Agar tabiiy kislorod tarkibida 95 % ${}^{16}\text{O}$; 4 % ${}^{18}\text{O}$ va 1 % ${}^{17}\text{O}$ izotoplari mavjud bo'lsa, kislorod elementining nisbiy atom massasini hisoblang. **J: 16,09 g.**
13. Agar tabiiy mis tarkibida 75 % ${}^{63}\text{Cu}$; 25 % ${}^{65}\text{Cu}$ izotoplari mavjud bo'lsa, mis elementining nisbiy atom massasini hisoblang. **J: 63,5 g.**
14. Tabiiy rubidiy tarkibida ikkita izotop ${}^{85}\text{Rb}$ va ${}^{87}\text{Rb}$ bo'ladi. Rubidiyning atom massasi 85,47 m.a.b ga teng. Har qaysi izotopning massa ulushini foizlarda hisoblang. **J: 76,5 % ${}^{85}\text{Rb}$; 23,5 % ${}^{87}\text{Rb}$.**
15. Agar tabiiy magniy tarkibida 78,6 % ${}^{24}\text{Mg}$; 20,1 % ${}^{25}\text{Mg}$ va 1,3 % ${}^{26}\text{Mg}$ izotoplari mavjud bo'lsa, magniy elementining nisbiy atom massasini hisoblang. **J: 24,227 m.a.b.**
16. Nisbiy atom massasi 69,72 m.a.b ga teng bo'lgan galliy elementining tabiatda ${}^{71}\text{Ga}$ va ${}^{69}\text{Ga}$ izotoplari mavjud. Shu izotoplarining massa ulushlarini aniqlang. **J: 0,36; 064.**

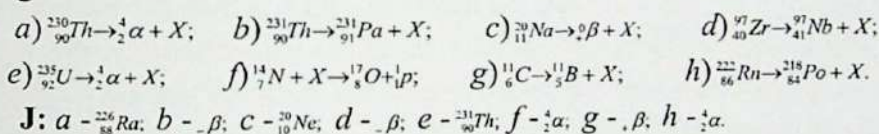
17. Quyida keltirilgan element atomlari tarkibidagi proton, neytron va elektron sonlarini aniqlang. S, O, Al, F, Fe, Cr, Au, Ag, Ni, N, P, Br, Cl, I, K, Li, Cs.

18. Quyidagi yadro reaksiyalarini tugallang.



19. Elementar zarrachalar haqida to'liq malumot bering va protonning neytronga $p \rightarrow n$, neytronning protonga aylanishini $n \rightarrow p$ tushuntiring va reaksiya tenglamasini yozing.

20. Quyidagi yadro reaksiyalarda qaysi element izotopi yemirilganini aniqlang.



Mavzuga doir testlar

- ${}_{99}^{256}\text{Fm} \rightarrow {}_{94}^{250}\text{Pu} + x {}_2^4\alpha + y {}_{-1}^0\beta$. Ushbu yadro reaksiyasi natijasida 75 mg plutoniy izotopi hosil bo'lsa, qancha elektron ajralib chiqqan?
A) $4,816 \cdot 10^{20}$ B) $1,204 \cdot 10^{20}$
C) $2,408 \cdot 10^{20}$ D) $3,612 \cdot 10^{20}$
- ${}_{87}^{246}\text{Bk} \rightarrow {}_{83}^{234}\text{Np} + x {}_2^4\alpha + y {}_{-1}^0\beta$. Ushbu yadro reaksiyasi natijasida 46,8 mg neptuniy izotopi hosil bo'lsa, qancha elektron ajralib chiqqan?
A) $3,612 \cdot 10^{20}$ B) $1,204 \cdot 10^{20}$
C) $2,408 \cdot 10^{20}$ D) $4,816 \cdot 10^{20}$
- ${}_{105}^{260}\text{Db} \rightarrow {}_{104}^{256}\text{Rf} + x {}_2^4\alpha + y {}_{-1}^0\beta$. Ushbu yadro reaksiyasi natijasida 51,2 mg rezerfordiy izotopi hosil bo'lsa, qancha elektron ajralib chiqqan?
A) $2,408 \cdot 10^{20}$ B) $1,204 \cdot 10^{20}$
C) $3,612 \cdot 10^{20}$ D) $4,816 \cdot 10^{20}$
- ${}_{99}^{268}\text{Db} \rightarrow {}_{93}^{252}\text{Np} + x {}_2^4\alpha + y {}_{-1}^0\beta$. Ushbu yadro reaksiyasi natijasida 25,2 mg neptuniy izotopi hosil bo'lsa, qancha elektron ajralib chiqqan?
A) $3,612 \cdot 10^{20}$ B) $2,408 \cdot 10^{20}$ C) $1,204 \cdot 10^{20}$ D) $4,816 \cdot 10^{20}$

5. ${}^{258}_{98}\text{Cf} + 8{}_0^1\text{n} \rightarrow E + x{}_2^4\alpha + 4{}_1^0\beta$. Ushbu yadro reaksiyasida Kyuriy va E element o'zaro izoton bo'lsa, E elementning nisbiy atom massasini toping.
A) 254 B) 252 C) 260 D) 248
6. ${}^{260}_{102}\text{No} + 8{}_0^1\text{n} \rightarrow E + x{}_2^4\alpha + 4{}_1^0\beta$ Ushbu yadro reaksiyasida Kyuriy va E element o'zaro izoton bo'lsa, E elementning nisbiy atom massasini toping.
A) 248 B) 252 C) 256 D) 260
7. ${}^{260}_{102}\text{No} + 10{}_0^1\text{n} \rightarrow E + x{}_2^4\alpha + 4{}_1^0\beta$ Ushbu yadro reaksiyasida Kyuriy va E element o'zaro izoton bo'lsa, E elementning nisbiy atom massasini toping.
A) 268 B) 252 C) 256 D) 258
8. ${}^{252}_{96}\text{Cm} + 8{}_0^1\text{n} \rightarrow E + x{}_2^4\alpha + 6{}_1^0\beta$. Ushbu yadro reaksiyasida Kyuriy va E element o'zaro izoton bo'lsa, E elementning nisbiy atom massasini toping.
A) 252 B) 256 C) 260 D) 268

IV. BOB. KIMYOVIY BOG'LANISH.

IV.1. Kimyoviy bog'lanish va valentlik haqidagi tasvurlar

Atomlarning o'zaro ta'siri natijasida ular o'rtasida kimyoviy bog'lanish vujudga kelib, barqaror ko'p atomli sistemalar, molekulyar ion, kristallar hosil bo'lishi mumkin. Kimyoviy bog'lanish qanchalik mustahkam bo'lsa, uni uzish uchun shunchalik ko'p energiya sarf bo'ladi. Kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida hamma vaqt o'zaro ta'sir etuvchi elektronlar va yadrolardan iborat sistemaning potensial energiyasi kamayadi, ya'ni energiya ajralib chiqadi. Shu sababli hosil bo'ladigan molekulalar, kristallarning potensial energiyasi dastlabki erkin atomlarning yig'indisidan doimo kichik bo'ladi.

Demak, bog'lanish ta'sir etuvchi atomlar sistemasining potensial energiyasining kamayishi natijasida hosil bo'ladi.

Kimyoviy bog'lanish molekula yoki kristall hosil bo'lishida ishtirok etuvchi elektronlar va atom yadrolarining elektr maydonlarining o'zaro ta'siri natijasida vujudga keladi. Bu o'zaro ta'sirning xarakteri atom tuzilishi va elektronning korpuskulyar – to'lqin xossalari asosida aniqlandi. Atom tuzilishining asosiy momentlari ma'lum bo'lgandan keyingina kimyoviy bog'lanish nazariyasini yaratish imkoni tug'ildi.

1916-yilda amerika olimi J.Lyuis kimyoviy bog'lanish bir vaqtning o'zida ikkala atomga tegishli bo'ladigan elektron juftlarining hosil bo'lishi hisobig vujudga keladi, degan fikr bildirdi. Bu g'oya hozirgi zamon kovalent bog'lanish nazariyasiga asos bo'ldi. Shu yilning o'zida nemis olimi V.Kossel quyidagi fikrni bildirdi: o'zaro ta'sir etuvchi ikki atomdan biri elektron berib, ikkinchisi elektron biriktirib oladi, bunda birinchi atom musbat zaryadlan anionga, ikkinchisi esa manfiy ionga aylanib qoladi; hosil bo'lgan qarama-qarshi zaryadli ionlarning o'zaro elektrostatik tortilishi barqaror birikma hosil bo'lishiga olib keladi. Bu fikr ion bog'lanish haqidagi hozirgi zamon tassavurlarini yaratilishiga olib keldi.

Elektron nazariya asosida atomlararo ikki xil bog'lanish mavjudligi aniqlandi. Birinchi xil bog'lanishda molekula zaryadlanmagan zarrachalardan iborat bo'ladi. Bu xil bog'lanish kovalent bog'lanish deb ataladi. Ikkinchi xil bog'lanishda molekula qarama-qarshi elektr bilan zaryadlangan ionlardan iborat bo'lib, bu bog'lanish ion bog'lanish deb

ataladi. Element atomlari kimyoviy jarayonlarda uch xil zarracha hosil qilishi mumkin — molekular, ionlar va erkin radikallar.

Molekula moddaning mustaqil mavjud bo'la oladigan va uning kimyoviy xossalariga ega bo'lgan eng kichik zarrachasidir. Molekulalar - bir atomli, ikki atomli, uch atomli va hokazo ko'p atomli bo'ladi. Oddiy sharoitda inert gazlar bir atomli molekular hisoblanadi. Ikki va undan ortiq atomlardan tuzilgan molekular **ko'p atomli** deyiladi. **Ion** - ortiqcha elektronga ega bo'lgan (anion) yoki elektron yetishmagan (kation) atomlar va kimyoviy bog'langan atomlar guruhsini tashkil qiluvchi zaryadga ega bo'lgan zarrachalardan iborat. Moddalarda musbat zaryadlangan ionlar har doim manfiy zaryadlangan ionlar bilan birgalikda bo'ladi. Chunki ionlar orasidagi elektrostatik ta'sir kuchi juda kuchli. Shu sababli hech qachon musbat yoki manfiy zaryadi ortiqcha bo'lgan modda hosil bo'lmaydi.

Erkin radikallar deb valentliklari to'yinmagan zarrachalarga aytiladi. Bunday zarrachalarga - CH_3 va - NH_2 ni misol qilib ko'rsatish mumkin. Oddiy sharoitda erkin radikallar uzoq vaqt mavjud bo'la olmaydi, lekin bunday zarrachalar kimyoviy jarayonlarda muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun ko'pgina hollarda reaksiya erkin radikallar ishtirokisiz ketmaydi. Juda yuqori haroratda bo'lishi mumkin bo'lgan ikki atomli zarrachalar, ya'ni erkin radikallardan - CN , - OH , - CH ni ko'rsatib o'tish mumkin. Ko'pgina erkin radikallar faqat alangada mavjud bo'ladi. Shu bilan bir qatorda murakkab tuzilishga ega bo'lgan sharoitda mavjud bo'la oladigan mustaqil erkin radikallar ham ma'lum. Chunonchi trifenilmetil shunday radikallardan hisoblanadi. Trifenilmetil erkin radikalining bu qadar stabil bo'lishini uning tarkibiga kiruvchi fenil - C_6H_5 radikalining katta o'lchamga ega ekanligi bilan izohlash mumkin va yakka elektronining p-elementlar bilan umumiy lashib dissotsilanishi orqali tushuntirish mumkin.

Kimyoviy bog'lanish nazariyasi dastlab XIX asrning boshlarida yaratildi. Bu nazariyani Bergman (Shvetsiya) va Bertolle (Fransiya) taklif qildilar. Bu nazariya zarrachalarning bir-biriga ta'siri butun olam tortilish qonuni asosida vujudga kelishi kerak deb tushuntirdi. Biroq, bir-biri bilan ta'sirlashishi natijasida hosil bo'lgan molekularidagi atomlar massalariga proporsional emas. Masalan, simob atomi vodorod atomidan 200 marta og'ir, lekin suvdagi bog'lanish simob oksididagi bog'lanishga qaraganda

anchagina mustahkamdir. Bundan tashqari, tortilish kuchi ancha katta masofalarga ham ta'sir etaveradi, kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishi esa 0,05-0,3 nm oralig'ida kuzatiladi. Tortilish kuchi uncha katta qiymatga ega emas, u masofaning kvadratiga teskari proporsionaldir, kimyoviy bog'lanish kuchi esa juda katta qiymatga ega (gravitatsion kuchdan taxminan 10^{33} marta katta). Ko'pgina hollarda atomlar orasidagi masofa kamayishi bilan bog'lanish kuchi faqat 2 baravar kamayadi. Tortilish kuchi natijasida hosil bo'lgan moddalar to'yinmagan bo'lgani uchun gigant atomlar to'plamini hosil qiladi (planetalariga o'xshash). Kimyoviy kuchlar esa **to'yinuvchanligi** bilan tavsiflanadi, masalan, bitta vodorod atomiga uning ikkinchi atomi birikkandan keyin uchinchi atom kelib birika olmaydi. Bundan tashqari, kimyoviy kuchlar gravitatsion kuchlardan farq qilib, ular fazoda ma'lum yo'nalishga ega bo'ladi. Tortilish kuchi Nyuton qonuniga muvofiq jismga to'liq ta'sir qilgan holda kimyoviy kuchlar ma'lum holatlardagina ta'sir qiladi. Masalan, xlor atomi natriy atomi bilan kuchli bog' hosil qilgani holda, xlor atomi xlor atomi bilan kuchsizroq, geliy atomi bilan esa hech qanday bog' hosil qilmaydi. Agar kimyoviy bog'lanish mustahkamligiga tashqi sharoit (masalan, harorat ta'sir etishini hisobga olsak, u holda bu hodisani Bergman-Bertollening gravitatsion nazariyasi asosida tushuntirib bo'lmazligiga ishonch hosil qilish mumkin. Bu nazariyalarni 1810- yili shved olimi Berseliusning elektrokimyoviy nazariyasi rivojlantirdi. Bu nazariyaga binoan har qanday element atomi musbat yoki manfiy zaryadlangan. Chunonchi, musbat zaryadlangan magniyning manfiy zaryadlangan kislorod O^{2-} bilan hosil qilgan birikmasini Berselius nazariyasi orqali, ikki xil zaryadga ega bo'lgan zarrachalarning bir-biriga tortilish natijasi deb tushuntirish mumkin. Bu nazariyaga ko'ra zaryadlarning qisman neytrallanishi sodir bo'lganda, reaksiya mahsuloti hosil bo'lishi uchun zaryadlar batamom sarf qilinmaydi, deb qaraldi va murakkab moddalarning hosil bo'lishi ham shu asosda tushuntirildi (masalan: "musbat" zaryadlangan MgO ning "manfiy" zaryadlangan CO_2 bilan birikib $MgCO_3$ hosil bo'lishi). Berselius nazariyasi Devining turli zaryadga ega bo'lgan zarrachalarning bir-biriga tortilishi natijasida hosil bo'ladigan kimyoviy bog'lanish nazariyasini rivojlantirdi. Elektrokimyoviy nazariya elektroliz jarayoni asosida bir qadar tasdiqlanadi, ya'ni elektroliz

Kimyoviy birikma hosil bo'lishida almashinilgan zaryadlarni atomlarga qaytarishdan iborat deb qaraldi. Keyinchalik Gegel Berselius nazariyasining kamchiliklarini, chunonchi bu nazariyada kimyoviy jarayon natijasida uchrab turadigan moddalarning kislotali, ishqoriy xossalariga, yopishqoqlik, shuningdek, shakl va rang o'zgarishi xossalariga e'tibor berilmaganligini ko'rsatdi. Bularning hammasi elektrlanishdek mavhum jarayonda yo'qolib ketadi. Shunga ko'ra, fiziklar musbat va manfiy zaryadlar uchun bunday xossalardan voz kechib ketishlari kerak edi. Haqiqatan ham elektrokimyoviy nazariya bir xil qutblanmagan atomlardan tuzilgan mustahkam molekularlar, masalan, H_2 , Cl_2 , O_2 hosil bo'lishini tushuntira olmaydi. Bundan tashqari, Berselius nazariyasidan har xil zaryadlangan elementlar birikmadagi har qanday elementning o'rmini bimalol almashtira olishi mumkin, degan xulosa kelib chiqar edi. Bu hol moddalarni turli sharoitlarda hosil bo'lishiga zid bo'lgan bo'lar edi.

O'tgan asrning 40 - yillarida fransuz kimyogarlari Dyuma va Jerar tiplar nazariyasini yaratdilar. Bu nazariyaga muvofiq kimyoviy moddalarning xossalari molekula tarkibiga kiruvchi elementlarning bir-biriga o'xshashliklari, tipikliklari asosida shakllanib, atom tabiatiga bog'liq emas deb qaraldi. Bu kimyoning nazariyasini yaratishda modda tarkibini hisobga olishdan iborat edi. Ko'pgina organik birikmalar anorganik moddalarning hosilasi deb qaraldi. Masalan, etil spirti - C_2H_5OH va dietilefir - $C_2H_5-O-C_2H_5$ suv - H_2O tipiga kiritilib, ikki C_2H_5 guruhini vodorod atomlari bilan almashishi mahsuloti deb, shunga o'xshash CH_3BH_2 va CH_3NH_2 birikmalarini NH_3 tipiga kiritib, bitta yoki ikkita vodorod atomlari o'rmini CH_3 guruh bilan almashinish mahsuloti deb tushuntirildi. Bu tushuntirishlar ko'pgina hollarda yuzaki bo'lib qoldi, ayniqsa yangi moddalar sintez qilish, moddaning haqiqiy nomini atash, formulasi va xossalarni belgilashda juda katta yanglishishlarga olib keldi. Bundan tashqari, turli xil usullar bilan olingan birgina modda turli xil nomga, formulaga va xossalarga ega bo'lib qolar edi. Keyinchalik molekularlarning tuzilishini chuqurroq tushuntirib bo'lmaydi, degan xulosaga keldilar. Ular kimyoviy jarayonlar natijasida hosil bo'lgan moddaning faqatgina reaksiyadan oldingi va hosil bo'lishi mumkin bo'lgan holatlarini o'rganish bilan kifoyalanib, haqiqiy moddaning o'ziga e'tibor berish shart emas, degan fikrga keldilar. Keyinchalik molekularlar ma'lum tuzilishga ega

ekanligi to'g'risidagi fikrlar paydo bo'la boshladi. 1852-yili angliyalik olim Franklind ko'pgina metallorganik birikmalarning hosil bo'lishini o'rganib valentlik tushunchasini kiritdi. Bunda vodorod atomining valentligini birga teng deb qabul qilib, qolgan elementlarning valentligini esa, ularni nechta atom vodorod biriktirib olishi mumkinligiga qarab aniqlash takhf qilingan. Valentlik soni kuzatilayotgan elementning qanday holatda ekanligiga, reaksiyaga kirishayotgan element tabiati va bir-biriga ta'sir etish sharoitiga bog'liq. Shuning uchun hamma elementlarni ikkita asosiy oilaga bo'lish mumkin. Birinchi oilaga valentliklari o'zgarmaydigan, ikkinchi oilaga valentliklari o'zgaradigan elementlar kiritildi.

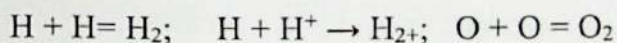
IV.2. Kimyoviy bog'lanish. Kovalent bog'lanish

Molekulada atomlarni o'zaro tutib turadigan kuchlar yig'indisiga kimyoviy bog'lanish deb ataladi. Hozirgi davrda kimyoviy bog'lanishning besh turi ma'lum: 1) ion bog'lanish, 2) kovalent bog'lanish, 3) metal bog'lanish, 4) vodorod bog'lanish, 5) Van-der-Vaals kuchlari asosidagi bog'lanish.

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

Kimyoviy bog'lanish (1—2) yoki valent bog'lanish nazariyasida quyidagi holatlarni oydinlashtirish talab etiladi.

1. Nima sababdan ba'zi atomlar bir-birlariga turlisharoitlarda ta'sirlashganda, chunonchi:



kabi birikmalar hosil qiladi-yu, ba'zi atomlar, masalan, He bilan He, Be bilan Be, He₂ va Be₂ kabi birikmalar hosil qilmaydi.

2. Bog'lanish energiyasining mohiyati nimadan iborat?

3. Nima uchun atomlar ma'lum nisbatlarda birikadi?

4. Bog'lanish tabiati — bog'lanish uzunligi va ular orasidagi burchaklar qanday bo'ladi?

Kimyoviy bog'ning vujudga kelishi sababi shundaki, atom yoki ionlar bir-biri bilan bog'langanda ularning umumiy energiya zaxiralari ayrim-ayrim holda bo'lganlaridagiga qaraganda kamroq qiymatga ega bo'ladi, buning natijasida sistema barqaror holatga o'tadi.

Biroq sistema bir holatdan ikkinchi holatga o'tganda uning energiya zaxirasi kamaysa, bu hodisa sistemaning *energetik afzallik xossasi* deb ataladi. Binobarin, sistemada energetik afzallikning sodir bo'lishi atomlardan molekulalarning hosil bo'lishiga olib keladi. Kimyoviy bog'-bog' *energiyasi* va *bog' uzunligi* deb ataladigan ikki kattalik bilan tavsiflanadi. Bu kattaliklar molekulalarning kimyoviy xossalari, shakli (strukturasi) va atomlarning qanday ionlanishini belgilaydi.

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

Har qaysi atomning umumiy juft uchun beradigan elektronlari sxemada nuqta bilan tasvirlangan, HCl molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida joylashib qolish bilan barqaror konfiguratsiya hosil qiladi. Ftor atomida sakkiz elektronli qavat hosil bo'lishi uchun bitta elektron yetishmaydi.

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

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

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

2. Molekulyar orbitallar usuli (MOU).

Atom orbitallar usuli. Atom orbitallar usuli bilan kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishini tushuntirish nazariyasi 1927-yilda Geytler va London tomonidan yaratildi. Bu nazariyaga muvofiq molekulada elektronlar atom orbitallarida joylashgan bo'ladi. Agar atom orbitalida elektron bulutlari bir-birini qoplasa, u holda elektronlar qaysi atom orbitalida bo'la olishini aniq aytish mumkin emas. Chunki elektronlar xossalari jihatidan bir-biridan farq qilmaydi. Demak, elektronlarning chiziqli funksiyasi molekuladagi elektronlar har qaysi atomda ham bo'la olishi mumkinligini ifodalaydi. Atom orbitallar usuli bilan kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishini tushuntirishda asosan quyidagi to'rtta shart nazarda tutiladi:

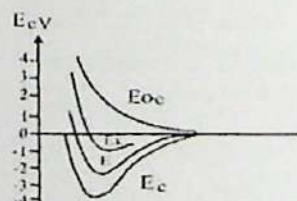
1. O'zaro birikuvchi atomlarda elektronlarning spinlari qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lishi kerak, chunki antiparallel spinli ikki elektron bir-biriga yaqinlashganda, ularning elektron bulutlari bir-birini qoplaydi. Natijada shu ikki elektron bir-biri bilan juftlashadi.

2. Bir-biriga ta'sir etuvchi atomlarning elektron bulutlari bir-birini qoplashi kerak.

3. Agar birikuvchi atomlardagi elektronlarning bulutlari o'zaro burchaklarga ega bo'lsa, birikish natijasida hosil bo'lgan molekulada ham atomlar yo'naluvchan valentliklar namoyon qiladi.

4. Valent bog'lanishlar hosil bo'lishida ayni atomning turli orbitallari gibridlana oladi.

Geytler va London tajribada topilgan energiyani nazariy energiyaga yaqinlashtirish uchun sistemaning chiziqli kombinatsiya funksiyasini ifodalaydigan tenglamani taklif qildilar:



$$\varphi = C_1 \varphi_{A1} + C_2 \varphi_{B1} + C_3 \varphi_{A2} + C_4 \varphi_{B2}$$

Bu yerda, C_1 va C_2 — sistemaning to'liq funksiyasi minimal qiymatga ega bo'lgan vaqtidagi o'zgarmas koeffitsiyentlar. Bu tenglama asosida

topilgan sistemaning energiya funksiyasi $E E_k$ ga qara-ganda tajribada topilgan energiya E_{ta} ga juda mos keladi. Bu tenglama ikki xil yechimga ega: 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0

1. Agar $C_1 = C_2$ bo'lsa yoki $C_2 = -C_1$ bo'lsa, u holda elektronlarning to'liq funksiyasi ikki xil bo'ladi:

$$\varphi_s = C[\varphi_{A1}\varphi_{B2} + \varphi_{B1}\varphi_{A2}]$$

$$\varphi = C[\varphi_{A1}\varphi_{B2} - \varphi_{B1}\varphi_{A2}]$$

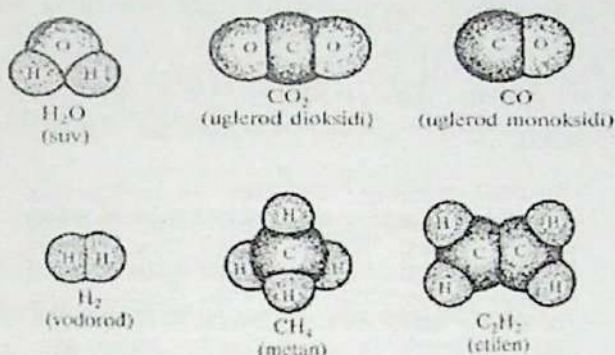
Birinchi funksiya φ_s yadro va elektronlarning koordinata o'qlariga nisbatan simmetrik funksiyasi, φ_A - antisimmetrik funksiya deb ataladi. φ_s va φ_A funksiyalar miqdori kvant sonlar bilan ifodalanadi.

Agar elektronlar molekulada simmetrik φ_s - funksiya bilan ifodalansa, har hil spinli kvant soniga ega bo'ladi, ya'ni elektronlarning harakati turli yo'nalishda antiparallel spinli bo'ladi.

Agar elektronlar molekulada antisimmetrik φ_A — funksiya bilan tavsiflansa, elektronlarning harakati parallel spinga ega bo'ladi. Bunday holatda elektronlar buluti yadrolar orasida zichlana olmaydi, yadrolar bir-biridan uzoqlashadi, natijada ikki atom o'zaro birikib molekula hosil qilmaydi.

Anti parallel spinga ega bo'lgan ikki elektron ikkala yadro o'rtasida harakatlana olishi mumkin. Natijada yadrolararo fazoda elektron bulutlarining zichligi ortadi. Ikki yadro orasida katta manfiy zaryadiga ega bo'lgan soha vujudga keladi va u musbat zaryadli yadrolarni jipslashtiradi. Demak, bir-biriga ta'sirlanuvchi atomlar orasida kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishini yadrolar orasida hosil bo'lgan elektron bulutlarning zichligi ortishi natijasida elektronlar potensial energiyasining kamayishi bilan tushuntirish mumkin. Masalan, anti parallel spinli ikki vodorod atomi bir-biriga yaqinlashib atomlararo masofa $r = 0,074 \text{ nm}$ ga yetganda sistemaning potensial energiyasi minimal qiymatga ega bo'lib, 4,48 eV ga teng bo'ladi. Demak, vodorod molekulasi bog'lanish uzunligi $r = 0,074 \text{ nm}$ va bog'lanish energiyasi 4,48 eV ga teng bo'ladi. Atomlardan molekula hosil bo'lishida energiya o'zgarishi bilan bir vaqtda elektron bulutlarning zichligi ham o'zgaradi. Agar vodorod molekulasida hosil bo'lganida bir atomning elektron bulutini ikkinchi atomning elektron buluti qoplamaganda edi, yadrolararo masofa 0,087 nm ga teng bo'lar edi.

Bulutlar o'zaro qoplanishi sababli, bu masofa qisqaradi va $0,074 \text{ nm}$ ga teng bo'ladi.



IV.1.-rasm. Keng tarqalgan ba'zi birikmalar molekularining sxematik ko'rinishi. Bulardan suv, uglerod monoksidi, uglerod dioksidi, vodorod peroksid, metan va etilen birikmalarga kiradi.

IV.3. Atomlarda valentlik holatlari va maksimal kovalentlik

Elementlarning kovalent bog' hosil qilish xususiyati ularning **kovalentligi** deb ataladi. Kovalentlik yakka elektronli orbitallar sonigagina emas, balki ayni bog'lanishda ishtirok etadigan barcha elektron orbitallar soniga bog'liq. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishida elektronlar bilan band bo'lmagan orbitallar va juft elektronli pog'onachalar soni katta ahamiyatga ega.

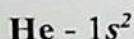
Har qaysi element o'ziga xos maksimal kovalentlik namoyon qiladi. Ko'p hollarda element atomining elektron konfiguratsiyasi asosida kutilgan kovalentligi uning tajribada kuzatiladigan kovalentligiga to'g'ri kelavermaydi. Bunda kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida yuzaga chiqadigan energiya o'zgarishlari ham nazarda tutiladi.

Tajribada kuzatiladigan valentliklarning paydo bo'lishini valent bog'lanish asosida ko'rib chiqamiz.

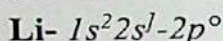
Vodorod. Normal holatda vodorod atomida birgina juftlanmagan elektron bor. Shuning uchun vodorodning kovalentligi birga teng:



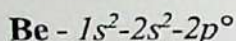
Geliy. Bu element atomida birgina juftlangan elektron bor. Shuning uchun odatdagi sharoitda He nol valentlik namoyon qiladi:



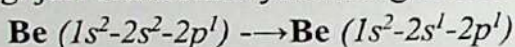
Litiy. Bu element atomida ikkita juftlangan va bitta juftlanmagan elektron bo'lgani uchun u bir valentlidir:



Berilliy. Asosiy holatda 4 ta elektron bor:

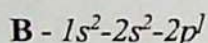


Berilliyning elektron konfiguratsiyasi uning nol bo'lishini ko'rsatadi. Lekin tajriba berilliyning ikki ekanligini tasdiqlaydi. Bunga sabab, berilliy atomi katta miqdorda energiya yutgandan keyin, u qo'zg'alib, pog'onasidagi juft elektronlar yakkalangan holatga o'tkazadi:

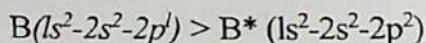


Bu holatda atomning valentligi ikkiga teng. Atomdagi elektronning qo'zg'alishi uchun zarur energiya kimyoviy bog'lanish hosil bo'lganda chiqadigan energiya hisobiga qoplanadi.

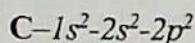
Bor atomi qo'zg'almagan holatda ikkita juft va bir dona juftlashmagan elektronga ega:



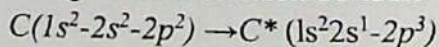
Lekin bor atomi qo'zg'algan holatda uning 2s — orbitalidagi juft elektroni bir-biridan ajralib 2p — orbitalining bo'sh yacheykasiga, ya'ni juftlanmagan holatga o'tadi:



Bu holatga o'tganda uchta juftlanmagan elektron hosil bo'ladi. Shuning uchun bor o'zining kimyoviy birikmalarida uch valentlidir. Uglerod atomi normal sharoitda 2 ta juftlashgan va 2 ta juftlashmagan elektronlarga ega:

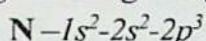


Uglerod atomi qo'zg'algan holatda juftlashgan 2s orbitalidagi bir elektron 2p orbitaliga ko'chib o'tib, juftlanmagan holatga aylanadi. Natijada uglerod atomida 4 ta juftlanmagan elektron hosil bo'ladi:



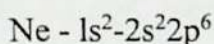
Shu sababli uglerod atomi kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida to'rt valentlik namoyon qiladi.

Azot. Azot atomining elektron tuzilishida uchta juftlashmagan elektron bor. Shuning uchun uning valentligi uchga teng.

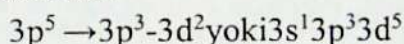


Azot atomi qo'zg'algan holatga o'tishi uchun, ya'ni elektronlarni -3 bo'lgan energetik pog'onachaga o'tkazish kerak. Ammo bu jarayon juda ko'p energiya talab qiladi va uni kimyoviy bog'lanish energiyasi qoplay olmaydi. Hatto nitrat kislotada ham 4 ta kovalent va 1 ta ion bog'lanish mavjud bo'lib, oksidlanish darajasi beshga teng.

Neon. Neon atomida toq elektronlar yo'q. Shuning uchun neonning kovalentligi nolga teng:

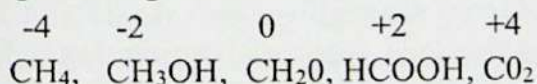


Demak, ikkinchi davr elementlarining kovalentligi, ya'ni ular hosil qila oladigan kovalent bog'lanishlar soni to'rt dan oshmaydi. Lekin uchinchi davr p — elementlarining kovalentligi 6 ga teng bo'lishi mumkin. Chunki III davr elementlari atomlarida bitta $3s^2$, uchta $3p$ va ikkita $3d$ orbitallari bog' hosil qilishda ishtirok eta oladi:



Katta davrlarning d -elementlarida valentlikning hosil bo'lishida sirtqi qavatlardagi beshta d -orbital, bitta s -orbital va uchta p -orbitallar ishtirok etadi. Shuning uchun bu elementlarning maksimal kovalentligi 9 ga teng bo'ladi. Maksimal kovalentlik f -elementlarda 9 dan ortiq bo'lishi mumkin.

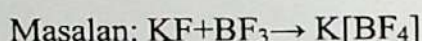
Lekin kovalentlik (valentlik) bilan elementlarning oksidlanish darajalari orasida farq bor. Kovalentlik — kimyoviy bog'lanish, ya'ni atomlar uchun umumiy elektron juft hosil qilishda ishtirok etayotgan yakka elektronlar va taqsimlanmagan elektron juftlari soni bilan belgilanadi. Oksidlanish darajasi esa elektronlarning atomlardan elektrmanfiyligi kuchli bo'lgan atomlarga siljishi tufayli hosil bo'lgan rasmiy (formal) elektron zaryadlari bilan belgilanadi. Masalan, biz yuqorida uglerodning kovalentligi to'rtga tengligini ko'rib o'tgan edik, lekin uglerodning oksidlanish darajasi -4 dan +4 gacha o'zgaradi:



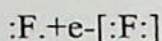
IV.4. Kovalent bog'lanishning donor-akseptor mexanizmi

Kovalent bog'lanishni hosil qiluvchi elektronlarning biri dastlab bir atomda, ikkinchisi esa atomda bo'lishi shart emas.

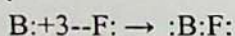
Elektronlar o'zaro birikuvchi atomlarining birida bo'lib, ikkinchi atomda bo'sh orbitallar mavjud bo'lsa, natijada bog'lanish hosil bo'lishi uchun o'zining elektron juftini beradigan atom yoki ion-donor, elektron juftni o'zining bo'sh orbitaliga qabul qiladigan atom yoki ion-akseptor deb ataladi.



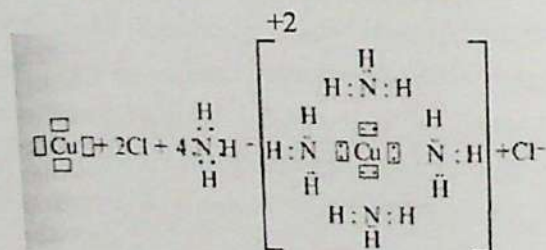
Bu reaksiyada kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz. Bu reaksiyada KF tarkibidagi manfiy zaryadli fluor ioni tashqi elektron qavatida 8 ta elektronga ega, chunki birikmada bir elektron, biriktirib juftlashgan, ya'ni:



Bor atomi tashqi elektron qavatida 4 ta orbital bor. BF_3 hosil bo'lishida borning tashqi elektron qavatidagi 3 ta orbitalida elektronlar juftlashib, bitta orbitali esa bo'sh qolgan, ya'ni:



Manfiy zaryadli fluor ioni elektron juftini berib donor vazifasini bajarishi mumkin, bor atomi esa bo'sh orbitaliga elektron juftini joylashtirib akseptor vazifasini bajarishi mumkin. U holda kimyoviy birikma hosil bo'lishini quyidagi sxema bilan ko'rsatish mumkin:



Ko'pgina metallarning galogenli birikmalari dimerlanishi yoki polimerlanishi natijasida ham ko'priksimon strukturali donor-akseptor bog'lanish hosil bo'ladi.

Agar donor-akseptor bog'lanish juft d- elektronlar hisobiga amalga oshsa, bunday bog'lanish dativ bog'lanish deyiladi. Ko'pchilik birikmalarda d-elementlarining atomlari akseptorlik rolini bajaradi. Ular o'zlariga elektron juftlarini qabul qiladi. Lekin d-element atomi turli kompleks birikmalarda o'zlaridan bir juft elektron berib, donorlik vazifasini ham o'tay oladi. Shu sababli d-element atomi bir vaqtda ham donorlik, ham akseptorlik vazifasini bajara oladi. Masalan, platina komplekslari $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$ va $\text{K}_3[\text{Pt}(\text{NO})_2\text{Cl}_2]$ ni ko'rsatishimiz mumkin. Bu yerda Pt ham donorlik, ham akseptorlik vazifasini bajara oladi.

IV.5. Kovalent bog'lanish xususiyatlari

Kovalent bog'lanish *to'yinuvchanlik, yo'naluvchanlik, karralilik va qutblanuvchanlik* kabi xususiyatlarga egadir.

Ikkita vodorod atomi bir-biriga ta'sir etishi natijasida kovalent bog'lanib, vodorod molekulasini hosil bo'ladi. Vodorod molekulasini H_2 ga uchinchi vodorod atomi ta'sir etib, H_3 molekulasini hosil bo'lmaydi. Yoki CH_4 molekulasiga beshinchi vodorod atomi birikib CH_5 molekulasini hosil qila olmaydi. Kvant-mexanik nazariya bu hodisani tasdiqlaydi. Bu hodisa kovalent bog'lanishning **to'yinuvchanlik xossasi** deyiladi.

Atomlar orasida kovalent bog'lanish hosil bo'lganda bir atomdagi elektron bulutlari ikkinchi atomdagi elektron bulutlarini qoplaydi, natijada elektron bulutlarining zichligi ortadi. Elektron bulutlarining zichligi qancha yuqori bo'lsa, kimyoviy bog'lanish shuncha kuchli bo'ladi. Bir atomning s-elektroni ikkinchi atomning s-elektroni bilan bog'lanish hosil qilganida hech qanday yo'naluvchan valentlik namoyon bo'lmaydi. Masalan, bir vodorod atomi ikkinchi vodorod atomiga qaysi tomondan yaqinlashmasin baribir ular orasida kimyoviy bog'lanish hosil bo'laveradi. Chunki s-elektronlarning to'liq funksiyasi sferik (sharsimon)dir. To'liq funksiyasi sferik bo'lmagan boshqa orbitallardagi elektron bulutlari bir-birini qoplashi natijasida kovalent bog'lanish ma'lum darajada yo'naluvchanlik xossasini namoyon qiladi. Masalan, p-elektronlarning to'liq funksiyasi o'zaro 90° burchak ostida joylashgan. Demak, atomlar orasidagi bog'lanish burchagi ham 90° ga teng bo'lishi kerak. Ammo ammiak molekulasini hosil bo'lishida azot o'zining uchta p-elektronlari bilan vodorodning s-elektronlarini bog'lab

olib, aniq yo'nalishga ega bo'lgan 90° li bog'lanish hosil bo'lishi kerak edi. Haqiqatda esa azot va vodorod atomlari orasidagi bog'lanish burchagi - $107,3^\circ$.

Suv molekuiasi hosil bo'lishida ham kislorodning p -elektronlari bilan ikkita vodorodning s -elektronlari bog' hosil qiladi. Atomlar orasidagi burchak 90° bo'lishi o'miga $-104,5^\circ$ ni tashkil qiladi. Bunday holatlardagi nazariy bog'lanish burchagining haqiqiy bog'lanish burchagidan katta qiymatga ega bo'lishini Poling nazariy izohlab beradi.

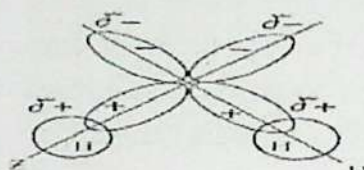
Bu nazariyaga binoan suv molekulasida hosil bo'lishida, kislorod atomining y va z fazoviy tekisliklarda joylashgan $2p_y$ va $2p_z$ elektronlari ishtirok etadi. Bu holda elektron orbitallari bir-biriga nisbatan perpendikulyar joylashgan. Kislorod atomining p -orbitallaridagi elektron bulutlari va vodorodning 5-orbitalidagi elektron bulutlari bir-birini qoplash uchun vodorod atomi kislorod atomiga y va z o'qlari orqali yaqinlashishi kerak, u holda atomlar orasidagi burchak 90° ga teng bo'ladi. Lekin O-H bog'lanishda kislorod vodorodga nisbatan elektromanfiyligi kuchli bo'lgani uchun, ular orasidagi elektron juft kislorodga nisbatan siljigan bo'ladi. Shuning hisobiga vodorod atomi qisman musbat zaryadlanib $3p^3$ tipida gibridlanadi, vodorod atomlari bir-birini itaradi, natijada H-O-H orasidagi burchak kattalashadi. Xuddi shunday ammiak molekulasida hosil bo'lishida ham azot va vodorod orasidagi bog'lanish burchagining kattalashganini tushuntirish mumkin.

Mendeleyev davriy sistemasida joylashgan elementlarning atom radiuslari ortib borishi bilan birikmalari orasidagi bog'lanish burchagi ham 90° ga yaqinlashib boradi. Bunga sabab elementlarning atom radiuslari ortishi bilan, ularning elektromanfiyligi kamayib boradi, natijada vodorod atomlari bir-biriga kam ta'sir qilishi hisobiga bog'lanish burchagi 90° ga yaqinlashadi. Suv molekulasida elektron bulutlari bir-birini qoplashi natijasida hosil bo'lgan bog'lanish IV.2-rasmda ko'rsatilgan.

Elektron orbitallarning gibridlanishi kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi. Uglerod atomi qo'zg'algan holatda kimyoviy bog'lanish hosil qilishida bitta s -va uchta p -elektronlar ishtirok etadi. Hosil bo'lgan to'rtta sp^3 -orbitaliga to'rtta vodorod elektroni kelib juftlashishi hisobiga kimyoviy bog'lanish fazoda o'zaro perpendikulyar ravishda joylanib, to'rtinchisi, ya'ni 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 markazida joylashgan bo'lib, tetraedrning uchlarida vodorod atomlari turadi, sistema tamomila simmetrik shaklga ega bo'ladi.

Berilliy xloridning hosil bo'lishida berilliy atomidagi s - va p -orbitaldagi elektronlar kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishida ishtirok etadi.



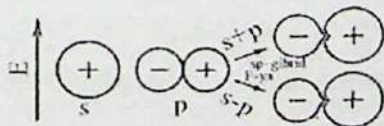
IV.2- Rasm. Suv molekulasida elektron bulutlari bir-birini qoplashi tabiatli bog'lanish hosil bo'lishi

Molekulada esa $p-p$ va $s-p$ tipidagi turli tabiatli bog'lanish hosil bo'lishi kerak edi. Lekin BeCl_2 molekulasida xlor atomlari simmetrik joylashgan, ya'ni bog'lanish burchagi 180° ni tashkil etadi. Bunday hodisani birinchi bo'lib Sleyter va Poling nazariyasi tushuntirib berdi.

Bu nazariyaga muvofiq kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishida ishtirok etadigan turli energiyaga ega bo'lgan orbitallar energiyalari orasidagi farq yo'qoladi, ya'ni gibridlangan orbital orqali ifodalash mumkin bo'ladi.

Shunga muvofiq, turli orbitallarga mansub elektronlar ishtirokida kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishida bu elektron bulutlari bir-biriga ta'sir ko'rsatib o'z shaklini o'zgartiradi, natijada turli orbitallarning o'zaro mujassamlanish mahsuloti — gibridlangan orbitallar hosil bo'ladi.

Gibrid orbital o'zining kattaroq sohasi bilan boshqa atom bulutlarini ko'proq qoplaydi, shuning uchun bu orbitallar hosil qilgan bog'lanish bargaror bo'ladi, elektron bulutlar esa tamomila simmetrik shaklni egallaydi.



IV.3-rasm. p — gibridlangan orbitalning shakllanishi.

Erkin holatdagi atomlarning orbitallari hech qachon gibridlanmaydi, gibridlanish atomlardan molekular orbitallarining hosil bolishida sodir bo'ladi.

Bitta s -orbital, bitta p -orbital bilan qo'shilganda hosil bo'ladigan gibrid orbital 180° lik bog'lanish hosil qiladi, u holda molekula chiziqli tuzilishga ega bo'ladi (IV. 12-rasm).

Agar bitta s -orbital bilan ikkita p -orbital gibridlansa, sp^2 -gibridlanish hosil bo'ladi, ular orasidagi burchak esa 120° ni tashkil qiladi. Bunday gibridlangan orbitallar ishtirokida hosil bo'lgan molekularlarga BCl_3 , $B(CH_3)_3$, $B(OH)_3$ kabi birikmalar misol bo'la oladi. Bu birikmalarda borning valentliklari o'zaro 120° burchak hosil qiladi va uchala valentlik bir tekislikda yotadi.

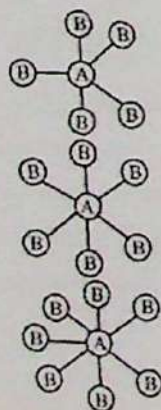
Agar bitta s -orbital bilan uchta p -orbital o'zaro ta'sirlashsa sp^3 -gibridlanish hosil bo'ladi, molekuladagi bog'lanish burchagi $109^\circ 28'$ ni tashkil qiladi. Bunday gibridlanishni uglerod, kremniy va germaniy elementlarining birikmalarida uchratish mumkin. Masalan, CH_4 , $CHCl_3$, CF_4 , CCl_4 , $GeCl_4$, $SiCl_4$. Bunday gibridlangan orbitallar hosil bo'lishi ikki xil energiya:

a) orbitallardagi bog'lanish energiyasi,

b) elektron spinlari harakati natijasida qayta guruhlanish hisobiga bir-biriga ta'sirlashishidagi elektrostatik itarilish energiyasi bilan tavsiflanadi.

Gibridlanish uchun sarf bo'lgan har ikkala energiya kimyoviy reaksiya vaqtida hosil bo'ladigan energiya hisobiga qoplanadi.

Agar gibridlanishda d -orbitallar ishtirok etsa, u holda molekular shakli quyidagicha bo'ladi:



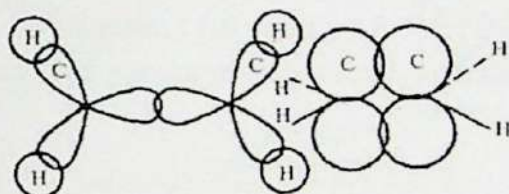
sp^2d — trigonal bipiramida-element atomi 4 valentlik;

oktaedr — element atomi 6 valentli

sp^3d^3 — pentogonal bipiramida — element atomi 7 valentlik.

Kovalent bog'lanishning karralilik xossasi. O'zaro birikuvchi atomlar orasida birgina valent chiziq bilan tasvirlanadigan yakka bog'lanish hosil bo'lishida, elektron bulutlari o'sha atomlarning yadrolararo eng yaqin to'g'ri chiziq bo'ylab, ya'ni $x - o'qi$ bo'yicha bir-birini qoplasa, bunday bog'lanish σ - bog'lanish deb ataladi. Barcha yakka bog'lanishlar asosan σ - bog'lanishdir.

Molekulalardagi $x - o'qi$ bo'ylab hosil bo'ladigan σ - bog'lanishdan tashqari, elektron bulutlari bir-birini $x - o'qiga$ perpendikulyar yo'nalishda, ya'ni y $o'qi$ bo'ylab ham qoplay oladi. Natijada hosil bo'lgan bog'lanish π - bog'lanish deb ataladi.



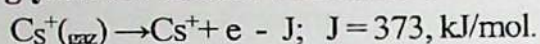
IV.4-rasm. Etilendagi σ -va π -bog'lanish.

IV.6. Ion bog'lanish

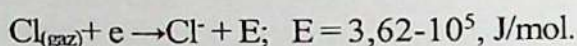
Ion bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq, atomning hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlari elektrostatik kuchlar ta'sirida o'zaro tortishib, barqaror sistema hosil qiladi. Bunday barqaror sistemaning hosil bo'lishida ta'sir etuvchi atomlar elektrostatik energiyasining o'zgarishini ko'rib chiqamiz. Bu xildagi energiyani quyidagi atomlar: a) elektron yo'qotgan atomlar, ya'ni musbat zaryadlangan ionlar - kationlar; b) elektron biriktirib olgan atomlar, ya'ni manfiy zaryadlangan ionlar - anionlar hosil qilishi mumkin.

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

Birinchi — seziy atomi o'zining 6s — orbitalidagi elektronini chiqarib ion holiga o'tishi uchun malum miqdorda energiya olishi kerak. Bu energiya **ionlanish energiyasi** deb ataladi va J harfi bilan belgilanadi:



Ikkinchidan, seziy atomidan chiqqan elektron xlor atomidagi 3p orbitalida joylashgan elektron bilan juftlashishi natijasida o'zidan ma'lum miqdordagi energiyani chiqarishi kerak. Bu energiya xlor atomining **elektronga moyilligi** deb ataladi va u E harfi bilan belgilanadi:



Gaz holatidagi seziy va xlorning ionga aylanish jarayoni uchun sarf bo'lgan energiya miqdori quyidagicha aniqlanadi:

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

U holda uning miqdori Kulon qonuniga asosan 1 mol modda uchun quyidagicha topiladi:

$$V = \frac{N \times e^2 \times z_1 \times z_2}{r} \text{ J/mol}$$

Bu yerda: N — Avogadro soni ($6,023 \cdot 10^{23}$); e — elektronning zaryadlar soni, Z_1 , va Z_2 , — ionlar zaryadi; r — ionlararo masofa. Agar ionlararo masofa 0,1 nm, elektron zaryadi e bo'lsa, bitta zaryadi ionlar uchun yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

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

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

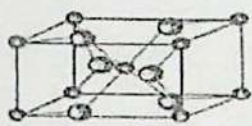
$$V = \frac{332,6}{r} = -1,21 \cdot 10^4, \text{ J/mol bo'ladi.}$$

Bu yerda, geliy va xlor ionlari orasidagi masofa r- 11,47 nm bo'ladi. Kulon kuchlari hisobiga ikki ionning ta'sirlashishi natijasida potensial energiyaning kamayishiga *kulon barqarorlik energiyasi* deyiladi. Ya'ni:

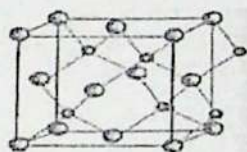
1. Gaz holatdagi ionlar (seziy va xlor) ning kulon kuchlari barqarorlasha borishi uchun ular orasidagi masofa 11,47 nm dan kichik bo'lishi kerak. Shuning uchun seziy xlorid gazi hosil bo'lganda ionlar orasidagi masofaning 0,29 nm ga teng bo'lishi kuzatiladi.

2. Agar boshqa sistemalar uchun ionlanish energiyasi J va elektronga moyillik E orasidagi farq katta bo'lsa, ionlar orasidagi masofa kichraya boradi, chunki kulon barqarorlik energiyasi ortib boradi.

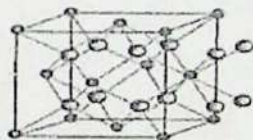
Qattiq holatda har qaysi ion atrofini qarama-qarshi zaryadli to'rtta, oltita yoki sakkizta ion qurshab olishi mumkin. Bunda kulon barqarorlik energiyasi kuchaya boradi. Masalan: kalsiy oksidida ion bog'lanish faqat qattiq holatdagina mavjuddir. Bunday bog'lanish bug' holatda bo'la olmaydi. Chunki bug' holatda kulon barqarorlik energiyasining miqdori ionlanish energiyasidan ancha kichikdir. Shuning uchun ionlanish sodir bo'lmaydi.



Rutil minerali — TiO_2



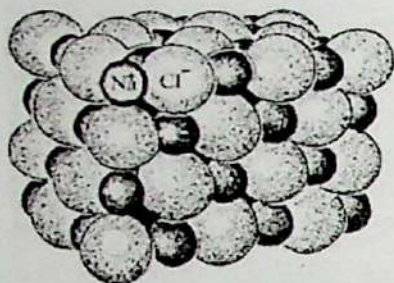
Rux aldamechisi — ZnS



Flyuorit — CaF_2

IV.5-rasm. Kristallik tuzilishga misollar.

Qattiq holatda ionlar juda zich joylashadi, chunki har qaysi ion o'ziga qarama-qarshi zaryadlangan ionlarni mumkin qadar ko'p tortib olishga intiladi. Markaziy ion bilan qarama qarshi zaryadlangan ion hosil qilgan bog'lanish ayni ionini, koordinatsion soni deyiladi. Ion bog'lanish elektrostatik ta'siri natijasida hosil bo'lgani uchun yo'naluvchanlik xossasini namoyon qilmaydi. Chunki ion qarama-qarshi zaryadlangan ionlarni qanday holatda turishidan qat'i nazar o'ziga tortadi. Shuning uchun ion bog'lanishli kristallar faqat turli ionlarning geometrik joylanishi va ular orasidagi masofa bilan tavsiflanadi. Ionlar o'lchamining koordinatsion soni bog'lanishda ishtirok etayotgan ionlar radiuslarining nisbati bilan belgilanadi.



IV.6-rasm. Natriy xloridi (NaCl) da ionlar joylanuvi.

Kation va anion radiuslarining farqi qancha katta, ya'ni $r_{\text{kation}} < r_{\text{anion}}$ bo'lsa, koordinatsion son shuncha kichik bo'ladi.

1. Agar $\frac{r_{\text{kation}}}{r_{\text{anion}}} > 0,73$ bo'lsa, koordinatsion son 8 ga teng bo'ladi.
2. Agar $\frac{r_{\text{kation}}}{r_{\text{anion}}} = 0,73$ dan $0,41$ gacha bo'lsa, koordinatsion son 6 ga teng bo'ladi.
3. Agar $\frac{r_{\text{kation}}}{r_{\text{anion}}} < 0,41$ bo'lsa, koordinatsion son 4 ga teng bo'ladi.

Tajribada faqat ionlararo masofa — r aniqlanadi, kation va anionlar radiusi esa turli usullar bilan hisoblab topiladi.

Savol va topshiriqlar.

1. Kimyoviy bo'g turlari haqida ma'lumot bering.
2. Kimyoviy bog'ning xossalari: bog'lanish energiyasi, bog'ning uzunligi, bog'ning to'yinuvchanligi, bog'ning yo'naluvchanligi va bog' burchagini tushuntiring.
3. Kovalent, qutbli va qutbsiz kovalent va donor-akseptor bog'lanishlarni misollar asosida tushuntiring.
4. Ion, metall va vodorod bog'lanishlarni misollar asosida tushuntiring. σ va π bog'ning bir-biridan farqini ayting.
5. Elementlarning valentligini bilgan holda kimyoviy formulalari berilgan quyidagi moddalarning struktura formulalarini yozing. H_2O , H_2SO_4 , NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, H_3PO_4 , NaCl , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, H_2CO_3 , HNO_3 , HNO_2 , NO , N_2O , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5 .
6. Elementlarning valentligini bilgan holda kimyoviy formulalari berilgan

quyidagi moddalarning struktura formulalarini yozing. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, MgCO_3 , CaCO_3 , CO_2 , CO , NaHSO_4 , KH_2PO_4 , KHSO_4 , CaHPO_4 , MgHPO_4 , NaH_2PO_4 , FeOHCl , $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$, FeOHCl_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, K_2CrO_4 , KClO_3 , KClO_4 .

7. Gibridlanish nima? sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d , sp^3d^2 gibridlanishlarni tushuntiring. σ bog'lar soniga qarab moddalardagi markaziy atomning gibridlanish turini aniqlashni ayting.

8. σ bog'lar soniga qarab quyida berilgan moddalardagi markaziy atomning gibridlanish turini aniqlang. H_2O , H_2SO_4 , H_2CO_3 , HNO_3 , HNO_2 , NO , N_2O , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, MgCO_3 , CaCO_3 , CO_2 , CO , NaHSO_4 , KH_2PO_4 , KHSO_4 , CaHPO_4 , MgHPO_4 .

9. Tashqi pog'onadagi bog' hosil qilishda ishtirok etmagan elektronlarning gibridlanishga va molekulaning xossasiga ta'sirini ayting va tushuntiring.

10. Kimyoviy formulalari berilgan quyidagi moddalar markaziy atomining gibridlanish turini aniqlang. Bu moddalarning molekulasining geometrik shaklini ayting. H_2O , SO_2 , SO_3 , PH_3 , NH_3 , HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 , HNO_2 , ClF_3 , ClF_5 , PCl_3 .

11. Kimyoviy formulalari berilgan quyidagi moddalar markaziy atomining gibridlanish turini aniqlang. Bu moddalarning molekulasining geometrik shaklini ayting. Molekulasining tabiatini (qutbliligi) ayting. H_2O , SO_2 , SO_3 , PH_3 , NH_3 , ClF_3 , ClF_5 , PCl_3 , H_2S , CH_4 , CF_4 , XeF_4 , XeO_4 , SF_6 , SF_4 , XeCl_2 .

12. Moddalarning agregat holati. Kristall va amorf holat, kristall panjara turlari haqida ma'lumot bering va misollar keltiring.

13. Atom, molekulyar, ion va metall kristall panjaralarining fizik xossalarini ayting.

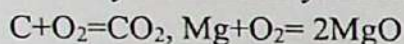
V. BOB. ANORGANIK KIMYONING ENG MUHIM SINFLARI

V.1. Oksidlar

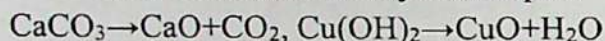
Oksidlar - biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tashkil topgan murakkab moddalar oksidlar deyiladi.

Olinishi:

1. Oddiy moddalarni yondirib olinadi.



2. Parchalanish reaksiyalari orqali.



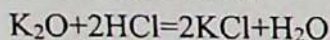
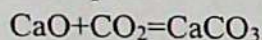
Nomlanishi: Agar elementning valentligi o'zgarmas bo'lsa, element nomidan keyin oksid so'zi qo'shib aytiladi yoki yoziladi. Masalan,

Na_2O – natriy oksid, CaO – kalsiy oksid.

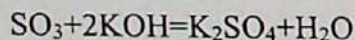
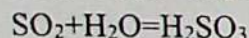
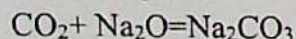
Agar elementning valentligi o'zgaruvchan bo'lsa, element nomidan keyin element valentligi ko'rsatiladi va unga oksid so'zi qo'shib aytiladi yoki yoziladi. Masalan, Fe_2O_3 -temir (III)-oksid, FeO -temir (II)-oksid.

Xossalari: 1. **Asosli oksidlar** suv bilan reaksiyaga kirishib asos hosil qiladi. $Na_2O + H_2O = 2NaOH$

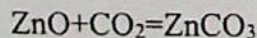
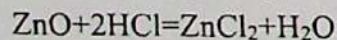
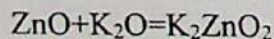
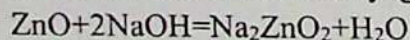
Asosli oksidlar kislota yoki kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi.



2. **Kislotali oksidlar** asos yoki asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi.



3. **Amfoter oksidlar** ham kislotalar ham asoslar va ham kislotali, ham asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishadi.

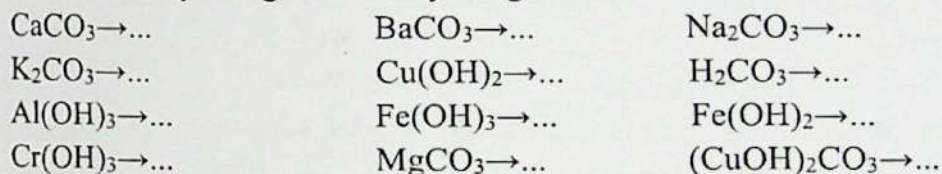


Mustaqil ishlash uchun savollar.

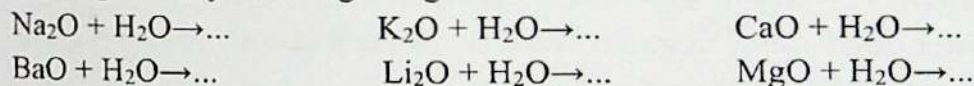
1. Nomlash qoidasiga ko'ra quyida berilgan oksidlarni nomlang. Li_2O , K_2O , BeO , CaO , Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 , SO_2 , SO_3 , CO , CO_2 , Cr_2O_3 , CrO_3 , PbO , PbO_2 .

2. Kislorodda yonish reaksiyalari orqali quyidagi oksidlarning hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing. CO_2 , MgO , Li_2O , CaO , SO_2 , NO , P_2O_3 , BeO , BaO , Al_2O_3 .

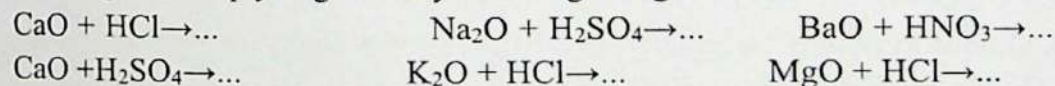
3. Parchalanish reaksiyalari orqali quyidagi moddalardan oksid hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing.



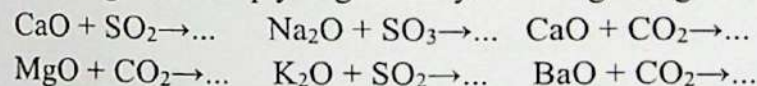
4. Asosli oksidlarning xossalari: **asosli oksid + suv = asos** xossasiga ko'ra quyidagi reaksiyalarni tugallang.



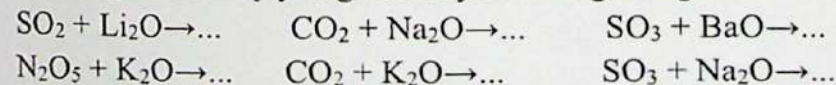
5. Asosli oksidlarning xossalari: **asosli oksid + kislota = tuz + suv** xossasiga ko'ra quyidagi reaksiyalarni tugallang.



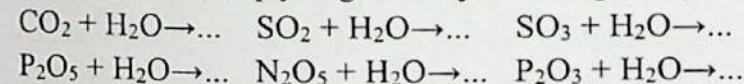
6. Asosli oksidlarning xossalari: **asosli oksid + kislotali oksid = tuz** xossasiga asosan quyidagi reaksiyalarni tugallang.



7. Kislotali oksidlarning xossalari: **kislotali oksid + asosli oksid = tuz** xossasiga asosan quyidagi reaksiyalarni tugallang.

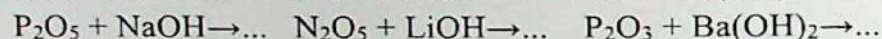
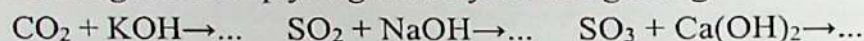


8. Kislotali oksidlarning xossalari: **kislotali oksid + suv = kislota** xossasiga asosan quyidagi reaksiyalarni tugallang.

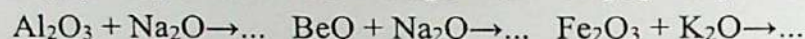
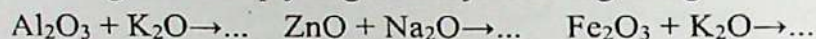


9. Kislotali oksidlarning xossalari: **kislotali oksid + asos = tuz + suv**

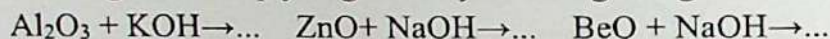
xossasiga asosan quyidagi reaksiyalarni tugallang.



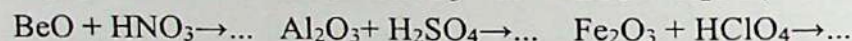
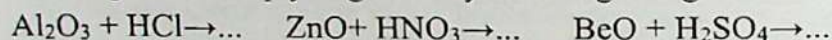
10. Amfoter oksidlarning xossalari: **amfoter oksid + asosli oksid = tuz**
xossasiga asosan quyidagi reaksiyalarni tugallang.



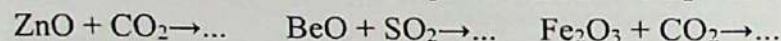
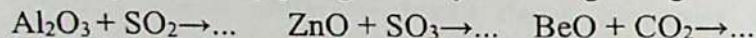
11. Amfoter oksidlarning xossalari: **amfoter oksid + asos = tuz + suv**
xossasiga asosan quyidagi reaksiyalarni tugallang.



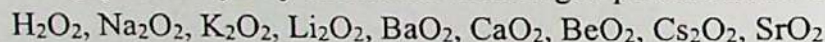
12. Amfoter oksidlarning xossalari: **amfoter oksid + kislota = tuz + suv**
xossasiga asosan quyidagi reaksiyalarni tugallang.



13. Amfoter oksidlarning xossalari: **amfoter oksid + kislotali oksid = tuz**
xossasiga asosan quyidagi reaksiyalarni tugallang.



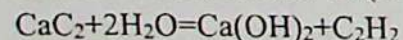
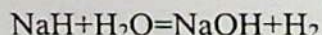
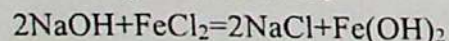
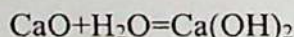
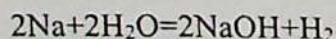
14. Quyida kimyoviy formulalari keltirilgan peroksidlarni nomlang.



V.2. Asoslar

Asoslar - Asoslar metall atomi va bir nechta gidroksid guruhlardan tashkil topgan murakkab moddalar. Suvda eriydigan asoslar *ishqorlar* deyiladi.

Olinishi:

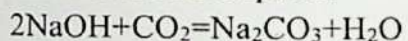


Nomlanishi - agar elementning valentligi o'zgarmas bo'lsa, element nomidan keyin gidroksid so'zi qo'shib aytiladi yoki yoziladi. Masalan, NaOH-natriy gidroksid, Ca(OH)_2 -kalsiy gidroksid. Agar elementning

valentligi o'zgaruvchan bo'lsa, element nomidan keyin element valentligi ko'rsatiladi va gidroksid so'zi qo'shib aytiladi yoki yoziladi. Masalan, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ -temir (II)-gidroksid, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -temir (III)-gidroksid.

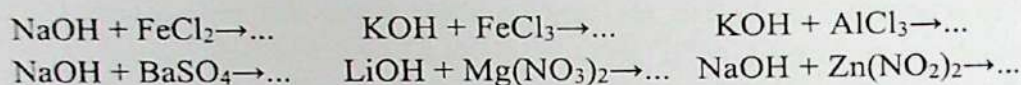
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	Bariy gidroksid	$\begin{array}{c} \text{Ba} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \text{---} \text{H} \\ \diagdown \text{O} \text{---} \text{H} \end{array} \end{array}$
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	Temir (II) – gidroksid	$\begin{array}{c} \text{Fe} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \text{---} \text{H} \\ \diagdown \text{O} \text{---} \text{H} \end{array} \end{array}$
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	Temir (III) – gidroksid	$\begin{array}{c} \text{Fe} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \text{---} \text{H} \\ \text{---} \text{O} \text{---} \text{H} \\ \diagdown \text{O} \text{---} \text{H} \end{array} \end{array}$
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	Xrom (III) – gidroksid	$\begin{array}{c} \text{Cr} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \text{---} \text{H} \\ \text{---} \text{O} \text{---} \text{H} \\ \diagdown \text{O} \text{---} \text{H} \end{array} \end{array}$
$\text{Al}(\text{OH})_3$	Alyuminiy gidroksid	$\begin{array}{c} \text{Al} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \text{---} \text{H} \\ \text{---} \text{O} \text{---} \text{H} \\ \diagdown \text{O} \text{---} \text{H} \end{array} \end{array}$

Xossalari - asoslar kislotalar yoki kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi.

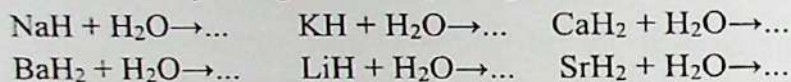


Mustaqil ishlash uchun savollar.

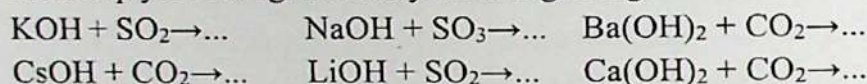
1. Nomlash qoidalariga asosan quyida berilgan asoslarni nomlang. KOH , NaOH , LiOH , RbOH , $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuOH , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_4$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$.
2. O'rin olish reaksiyalari orqali quyida berilgan asoslarning hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing. $\text{Ca}(\text{OH})_2$, KOH , NaOH , LiOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$.
3. **Asosli oksid + suv = asos** reaksiyasiga asosan quyida berilgan asoslarning hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing. $\text{Ca}(\text{OH})_2$, KOH , NaOH , LiOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, CsOH , RbOH .
4. **Asos + tuz = asos¹ + tuz¹** reaksiyaga binoan quyidagi asoslarning hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing.



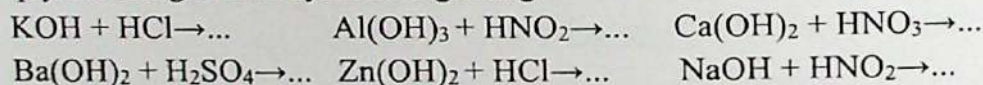
5. Metallgidrid + suv = asos + vodorod reaksiyasiga asosan asoslar hosil bo'lish reaksiya tenglamalrini yozing.



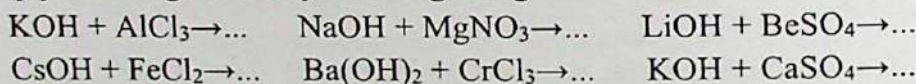
6. Asoslarning xossalari: asos + kislotali oksid = tuz + suv xossasiga asosan quyida berilgan reaksiyalarni tugallang.



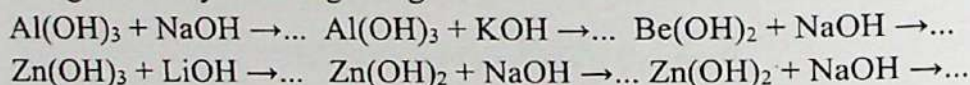
7. Asoslarning xossalari: asos + kislota = tuz + suv xossasiga asosan quyida berilgan reaksiyalarni tugallang.



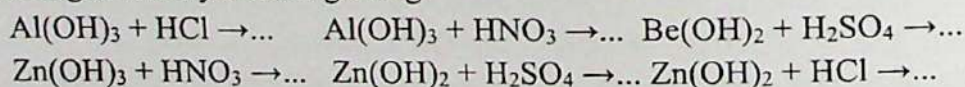
8. Asoslarning xossalari: Asos + tuz = asos¹ + tuz¹ xossasiga asosan quyida berilgan reaksiyalarni tugallang.



9. Asoslarning xossalari: Amfoter gidroksid + ishqor = tuz va suv berilgan reaksiyalarni tugallang.



10. Asoslarning xossalari: Amfoter gidroksid + kislota = tuz va suv berilgan reaksiyalarni tugallang.



V.3. Kislotalar

Kislotalar - kislota tarkibida vodorod atomi bo'lgan va uning o'rnini metall atomlari olishi natijasida tuz hosil qiladigan murakkab moddadir. Masalan: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

Metallarga o‘rin beradigan vodorodning soniga qarab kislotalar har xil negizli bo‘ladi. Agar kislota tarkibidagi vodorod atomlaridan bittasini metalga almashtirsa, bunday kislota **bir negizli** (HCl , CH_3COOH , HNO_2 , HNO_3 , HClO , H_3PO_2 , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4), ikkitasini metalga almashtirsa, **ikki negizli** (H_2SiO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_3 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, H_2S , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), uchtasini metall atomiga almashtirsa, **uch negizli** (H_3PO_4 , H_3AsO_4 , H_3BO_3), $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ esa to‘rt negizli kislota misol bo‘ladi.

Kislotalar asosan ikki turga, ya‘ni kislorodli va kislorodsiz kislotalarga bo‘linadi. Agar kislota molekulasida kislorod atomlari bor bo‘lsa, bunday kislotalar kislorodli kislotalar deyiladi. Masalan: H_2SiO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 .

Agar kislota molekulasida kislorod atomlari bo‘lmasa, bunday kislotalar kislorodsiz kislotalar deyiladi. Masalan: HCl , HF , H_2S , H_2Se , HCN , HJ .

Kislotalarning nomlanishi - kislotalar IYUPAK ning 1979 – yilda qabul qilgan nomenklaturasiga asosan nomlanadi. Agar kislorodsiz kislota suvda erimagan gaz hoida bo‘lsa, vodorod so‘zidan keyin kislota hosil qiluvchi element nomiga “-id” suffiksi qo‘shiladi. Masala: HF_{gaz} - vodorod ftorid, $\text{H}_2\text{S}_{\text{gaz}}$ - vodorod sulfid.

Agar bu gaz hoidagi kislotalar suvda eritilib ularning eritmasi olinsa ularni nomlashda dastlab kislota hosil qiluvchi element nomiga “-id” suffiksi qo‘shiladi keyin esa kislota so‘zi qo‘shiladi.

Masalan: HF – ftorid kislota H_2S – sulfid kislota

Kislorodli kislotalarni nomlashda kislota hosil qiluvchi element nomiga uning oksidlanish darjasi mos ravishda -it, -at, -gipo, -per qo‘shimchalari qo‘shiladi (-it kislorod kamligini, -at va per – kislorod ko‘pligini bildiradi). -at va per-qo‘shimchalari kislota hosil qiluvchi elementni yuqori oksidlanish darajasida ekanligini bildiradi. Kislorodli kislotalarda element turli valentlik (yoki oksidlanish darajalari) namoyon qilsa:

Eng past oksidlanish darajasida bo‘lsa “gipo” – old qo‘shimchasi qo‘shiladi; HClO – gipoxlorit.

O'rta oksidlanish darajasida bo'lsa **"it"** – qo'shimchasi qo'shib aytiladi; HClO_2 – xlorit.

Yuqori oksidlanish darajasida bo'lsa, kislota hosil qiluvchi element nomiga **"at"** – qo'shimchasi qo'shib aytiladi; HClO_3 – xlorat kislota. Bir element bir xil oksidlanish darajasida turli tarkibli kislotalar hosil qilsa, vodorod atomlari (suv molekulari soni) kami – **"meta"** – vodorod atomlari ko'piga **"orto"** – old qo'shimchasi qo'shib: HP^{+5}O_3 – metafofat; $\text{H}_3\text{P}^{+5}\text{O}_4$ – ortofosfat kislota.

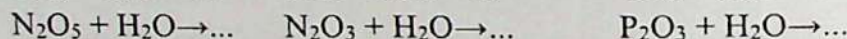
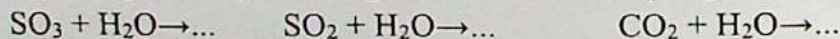
Kislota hosil qiluvchi elementning juda yuqori oksidlanish darajasini ko'rsatish uchun **"per"** – old qo'shimchasi qo'shib kislota nomi aytiladi; $\text{HCl}^{+7}\text{O}_4$ – perxlorat. Agar kislota bir xil tarkibli kislota ikkita molekulari birikib, bir molekula suv chiqib ketishidan hosil bo'lgan bo'lsa, uning nomiga **"piro"** – qo'shimchasi qo'shib aytiladi; $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ – pirofosfat kislota (yoki difosfat kislota).

1. Kislorodsiz kislotalarning olinishi.

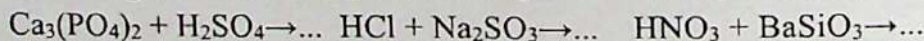
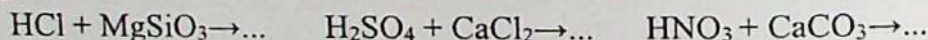


Ushbu reaksiya tenglamalarini tugallang.

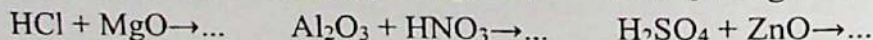
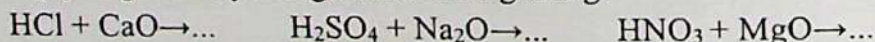
2. Kislotalarning olinishi **kislotali oksid + suv = kislota** reaksiyasiga asosan quyidagi reaksiyalarni tugallab kislota hosil qiling.



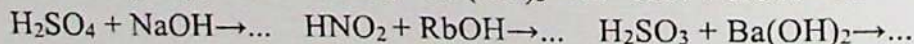
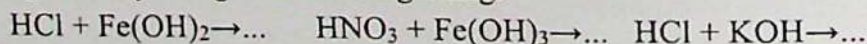
3. Kislotalarning olinishi **kislota + tuz = kislota¹ + tuz¹** reaksiyasiga asosan quyida berilgan reaksiya tenglamalarini tugallab kislota hosil qiling.



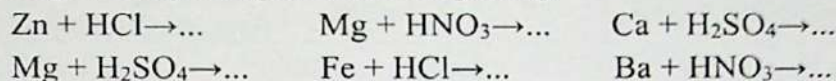
4. Kislotalarning xossalari **kislota + asosli oksid = tuz + suv** xossasiga asosan quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang.



5. Kislotalarning xossalari **kislota + asos = tuz + suv** xossasiga asosan quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang.



6. Kislotalarning xossalari **metall + kislota = tuz + vodorod** xossasiga asosan quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang.

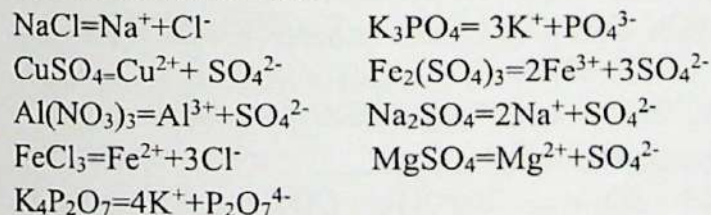


V.4. Tuzlar

Tuzlar - tarkibi metall ionlari, shuningdek ammoiy ioni va kislota qoldiqlaridan iborat bo'lgan murakkab birikmalar tuzlar deyiladi. Tuzlar, tuz hosil qiluvchi metall ioni va kislota qoldig'i xususiyatiga qarab, har xil turga bo'linadi:

normal (o'rta) tuzlar	$\text{KNO}_3, \text{K}_2\text{SO}_4$
nordon (gidro) tuzlar	$\text{KHSO}_4, \text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$
asosli (gidroksi) tuzlar	$\text{Mg}(\text{OH})\text{NO}_3, \text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$
qo'shaloq tuzlar	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$
kompleks tuzlar	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4, \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

O'rta tuzlar tarkibiga ko'ra faqat metall atomi yoki ammoniy gruppasi va kislota qoldig'idan tuzilgan. Ular to'la dissotsilanadi. Shuning uchun ular dissotsilanganda faqat metall kationlari va kislota qoldig'i anionlari hosil bo'ladi:



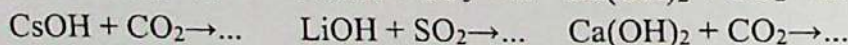
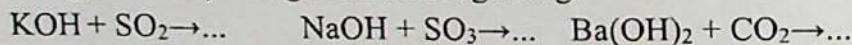
Nomlanishi. Nomlashda avval metall, keyin kislota qoldig'i aytiladi. CuSO_4 - mis(II) sulfati, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ - alyuminiy nitrati, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ - temir(III)sulfati, $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ - kaliy difosfati yoki kaliy pirofosfati, FeSO_4 - temir (II) sulfati va hokazo. Ba'zan tarixiy nomlashlar ham uchraydi. AgNO_3 kumush nitrat yoki lyapis, Na_2CO_3 - natriy karbonat yoki soda.

Normal tuzlarning tuzilishi.

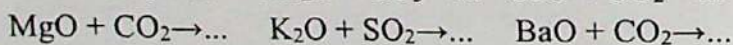
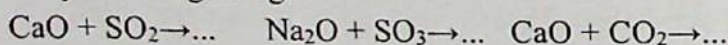
<i>Normal tuzlarning nomi</i>	<i>Formulasi</i>	<i>Tuzlarning formulasi. grafik</i>
Natriy xlorid (galit, osh tuzi)	NaCl	Na – Cl
Kaliy xlorid	KCl	K – Cl
Natriy sulfat	Na₂SO₄	$\begin{array}{c} \text{Na} - \text{O} \diagup \text{S} \diagdown \text{O} \\ \text{Na} - \text{O} \diagup \text{S} \diagdown \text{O} \end{array}$
Kaliy sulfat	K₂SO₄	$\begin{array}{c} \text{K} - \text{O} \diagup \text{S} \diagdown \text{O} \\ \text{K} - \text{O} \diagup \text{S} \diagdown \text{O} \end{array}$
Alyuminiy sulfat	Al₂(SO₄)₃	$\begin{array}{c} \text{Al} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \diagdown \text{S} \diagdown \text{O} \\ \diagup \text{O} \diagdown \text{S} \diagdown \text{O} \end{array} \\ \text{Al} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \diagdown \text{S} \diagdown \text{O} \\ \diagup \text{O} \diagdown \text{S} \diagdown \text{O} \end{array} \end{array}$
Kalsiy karbonat	CaCO₃	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \text{Ca} \diagdown \text{C} = \text{O} \\ \text{O} \end{array}$

1. Kislotalarning nomini bilgan holda nomlash qoidasiga asosan quyida kimyoviy formulalari berilgan tuzlarni nomlang. KCl, MgCl₂, CaSO₄, NaNO₃, FeCl₂, FeCl₃, Cr₂(SO₄)₃, CuCl, CuCl₂, KHSO₄, NaHSO₄, LiHCO₃, NaHCO₃, CaHPO₄, NaH₂PO₄, KH₂PO₄, LiH₂PO₄, CaOHCl, Al(OH)₂Cl, AlOHCl₂, ZnOHCl, AlOHSO₄, BaOHCl.

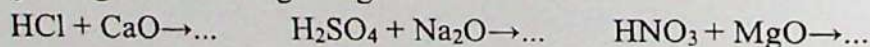
2. Olinishi asos + kislotali oksid = tuz + suv reaksiyasi asosida quyida berilgan reaksiya tenglamalarini tugallang.

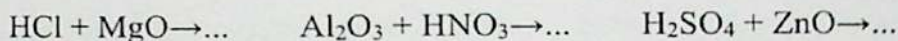


3. Olinishi asosli oksid + kislotali oksid = tuz xossasiga asosan quyidagi reaksiyalarni tugallang.

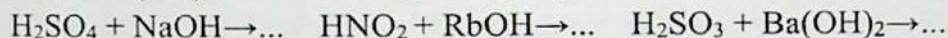
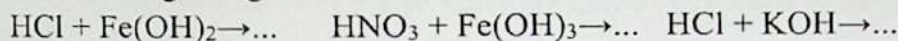


4. Olinishi kislota + asosli oksid = tuz + suv xossasiga asosan quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang.





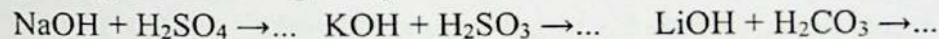
5. Olinishi **kislota + asos = tuz + suv** xossasiga asosan quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang.



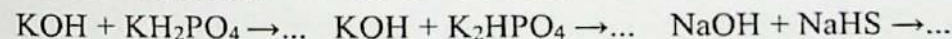
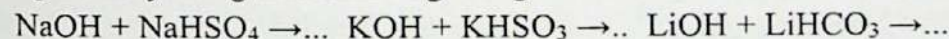
6. Olinishi **metall + kislota = tuz + vodorod** xossasiga asosan quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang.



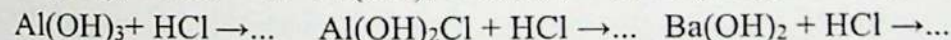
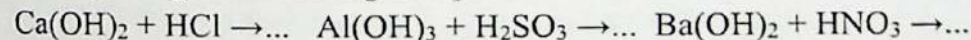
7. Olinishi **Asos + kislota = nordon tuz + suv** xossasiga asosan quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang.



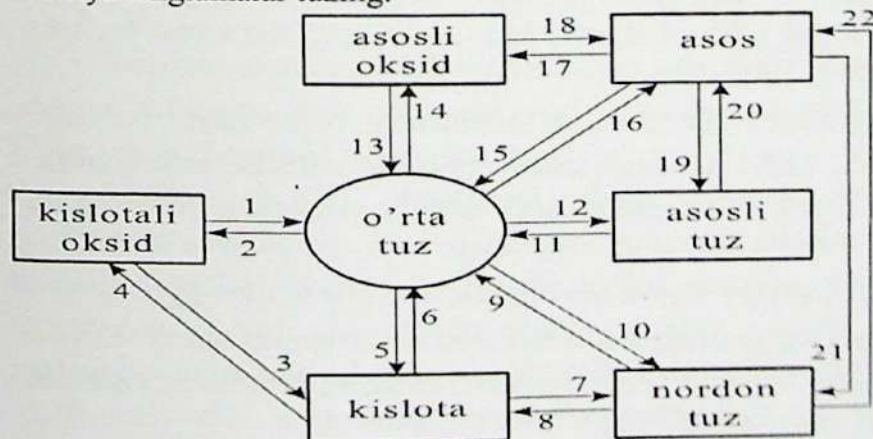
8. Olinishi **Asos + nordon tuz = o'rta tuz + suv** xossasiga asosan quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang.



9. Olinishi **Asos + kislota = asosli tuz + suv** xossasiga asosan quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang.



10. Anorganik birikmalar orasidagi genetik bog'lanish sxemasi asosida reaksiya tenglamalar tuzing.



VI. BOB. KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI. KIMYOVIY MUVOZANAT.

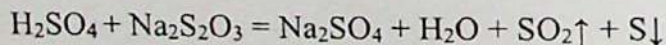
VI.1. Kimyoviy reaksiya tezligi va unga ta'sir etuvchi omillar

Kimyoviy reaksiyalar har-xil tezliklarda boradi. Ulardan ba'zilari sekundning bir necha ulushlari ichida batamom tugaydi, boshqalari minutlar, soatlar, kunlar davomida amalga oshadi; shunday reaksiyalar ham ma'lumki, ularning borishi uchun bir necha yil va o'n yillar kerak bo'ladi. Bitta reaksiyaning o'zi bir sharoitda, masalan, yuqori haroratda tez, boshqa sharoitda masalan, sovuqda sekin borishi mumkin. Bunda bir xil reaksiyaning tezligi orasidagi farq juda katta bo'lishi mumkin.

Gomogen sistemada boradigan (gomogen reaksiyalar) va geterogen sistemada boradigan (geterogen reaksiyalar) 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, har-xil sistemalardan tashkil topgan sistemaga geterogen sistema deb ataladi. Sistemaning boshqa qismlardan chegara sirtlari bilan ajralib turuvchi qismiga faza deb ataladi. Gomogen sistemaga misol qilib hohlagan gazlar aralashmasini, masalan, azot bilan kislorod aralashmasini, bir necha moddalarning bitta erituvchidagi eritmasini, masalan, natriy xlorid, magniy sulfat, azot va kislorodning suvdagi eritmasini olish mumkin. Ikkala holda ham sistema bir xil fazalardan tashkil topgan. Geterogen sistemaga quyidagilarni misol qilib olish mumkin: muzli suv, cho'kmasi bo'lgan to'yingan eritma va hokazo.

Gomogen sistemada reaksiya sistemaning butun hajmi bo'yicha ketadi. Masalan, sulfat kislotaga natriy tiosulfat eritmasi aralashtirilsa, butun hajmi bo'yicha oltingugurt hosil bo'lib, eritmaning loyqalanishi kuzatiladi:



Agar reaksiya geterogen sistemada borsa, sistemani tashkil etuvchi fazalari sirtidagina reaksiya amalga oshadi. Masalan, metallning kislotada erishi: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$

Bu reaksiya faqat metall sirtida boradi, chunki reaksiyaga kirishuvchi ikkala modda shu sirtga bir-biri bilan to'qnashadi. Gomogen reaksiya tezligi geterogen reaksiya tezligidan farq qiladi va ular har xil aniqlanadi.

Gomogen reaksiyalarning tezligi vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishgan yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddaning hajm biriligidagi miqdori bilan o'lchanadi. Geterogen reaksiyaning tezligi esa vaqt birligi ichida faza sirtining yuza birligida reaksiyaga kirishgan yoki reaksiyada hosil bo'lgan moddaning miqdori bilan o'lchanadi. Gomogen reaksiyaning tezligi matematik shaklda quyidagicha ifodalanadi:

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

Geterogen reaksiyaning tezligi

$$v_{geterog} = \frac{\Delta n}{S \Delta t} \quad \text{shaklda ifodalanadi.}$$

v_{gomog} – gomogen reaksiyaning tezligi; $v_{geterog}$ – geterogen reaksiyaning tezligi; n – reaksiyada hosil bo'luvchi moddaning mol soni; V – sistemaning hajmi; t – vaqt; S – reaksiya boradigan yuza, Δ – 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:

$$\frac{n}{V} = C \quad \text{bundan} \quad \frac{\Delta n}{V} = \Delta C \quad \text{demak} \quad v_{gomog} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Gomogen sistemadagi reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi yoki reaksiya natijasida hosil bo'luvchi moddalar konsentratsiyalarining 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. Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga

kirishayotgan moddalarning tabiatiga, ularning konsentratsiyalariga, haroratga, katalizator va boshqa faktorlarga bog'liq.

Konsentratsiya. Reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari katta ta'sir ko'rsatadi. Dastlabki moddalarning zarrachalari (molekulalari, ionlari) kimyoviy o'zaro ta'sirlashishi uchun ularning 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.

$A + B = C$ reaksiyaning tezligi bu qonunga muvofiq quyidagicha ifodalanadi: $v = K[A] \cdot [B]$

v – reaksiyaning tezligi; $[A], [B]$ – reaksiyaga kirishayotgan moddaning mol/l bilan ifodilangan konsentratsiyasi; 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.

Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalarning stexiometrik koeffitsiyentlari birdan yuqori songa teng bo'lsa, bu sonlar reaksiya

tezligining matematik ifodasidagi konsentratsiyalar darajasiga qo'yiladi, masalan, $aA + bB = C$.

Reaksiya uchun massalar ta'siri qonuni quyidagicha ifodalanadi:

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

Massalar ta'siri qonunini azot (II)-oksidning oksidlanish reaksiyasi uchun qo'llab ko'raylik: $2NO + O_2 = 2NO_2$

shu reaksiya tezligining matematik ifodasi:

$$v = k[NO]^2 \cdot [O_2]$$

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: $C + O_2 = CO_2$

uchun massalar ta'siri qonuni quyidagicha yoziladi:

$$v = k \cdot \text{const}[O_2] = k \cdot [O_2] \quad \text{bundan} \quad k = k \cdot \text{const.}$$

Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi. Kimyoviy reaksiyaning borishi uchun zarrachalar o'zaro to'qnashishi kerak. Lekin har qaysi to'qnashish 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 ayni 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

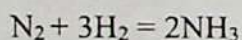
koeffitsiyenti deb ataladi. Harorat o'zgarishi bilan reaksiyaning tezligi quyidagicha o'zgaradi.

$$v_t = v \frac{t_2^0 - t_1^0}{10}$$

v_2 – reaksiyaning t_2^0 – dagi tezligi; γ – reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti; t_1^0 – dastlabki harorat; t_2^0 – oxirgi harorat.

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.

Agar aktivlik energiyasi juda yuqori (120 kJ/mol dan yuqori) bo'lsa, to'qnashuvlarning juda kam qismida reaksiya sodir bo'ladi. Demak, bunday reaksiyalarning tezligi juda kichikdir. 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 ($40\text{--}120\text{ kJ/mol}$), 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.

Kataliz. Katalitik reaksiyalar. Reaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin reaksiya natijasida kimyoviy jihatdan o'zgarmaydigan moddalar katalizatorlar deb ataladi. Katalizatorlar ishtirokida reaksiya tezligining

o'zgarish hodisasi kataliz deb ataladi. Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deb aytiladi.

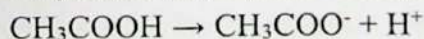
Kimyo sanoatida katalizatorlar keng miqyosda qo'llaniladi. Katalizatorlar ta'sirida reaksiyalar million va undan ko'p marta tezlashishi mumkin. Kataliz gomogen va geterogen katalizga bo'linadi. Gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kirishuvchi moddalar bitta fazani (gaz yoki eritma) tashkil etadi. Geterogen katalizda esa katalizatorning o'zi mustaqil fazani tashkil etadi. Vodorod peroksidning suvli eritmada katalitik parchalanishi gomogen katalizga misol bo'ladi. MoO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionlar vodorod peroksidning katalitik parchalanishiga sababchi bo'ladi.

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

Geterogen katalitik reaksiyalarga misol sifatida sulfat kislota ishlab chiqarishning kontakt usulida oltingugurt (IV)-oksidning sulfat angidridgacha 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 pasaysa, bunday katalizga manfiy kataliz deyiladi. Reaksiyaning tezligini pasaytiradigan moddalar ingibitorlar deb ataladi. Masalan, sulfit kislota eritmasiga glitserin, etil spirt va qalay (II)-xlorid qo'shilsa, sulfitning havo kislorodi ta'sirida oksidlanishi keskin pasayib ketadi.

Avtokataliz. Kimyoviy reaksiyaning molekularidan biri ta'sirida katalitik tezlashishidir. Masalan, protonlar (H^+) murakkab efirlarning gidrolizini tezlashtirishi mumkin. Avtokatalizda bu protonlar hosil bo'lgan mahsulotning dissotsilanishi hisobiga hosil bo'ladi. Masalan, etilatsetatning gidrolizlanish mahsuloti – sirka kislota proton (gidroksoniy ion) lar hosil qilib dissotsilanadi:

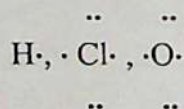


Hosil bo'lgan protonlar gidroliz reaksiyasini tezlashtiradi.

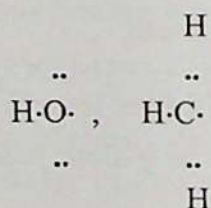
Avtokatalitik reaksiyalarda katalizator konsentratsiyasi ortib boradi. Shu sababli avtokatalitik reaksiyaning tezligi boshlang'ich davrda oshib boradi, o'zaro ta'sir etuvchi reagentlarning konsentratsiyasi kamaygach, reaksiya tezligi sekinlashadi. Biologik sistemalarda kataliz juda katta rol o'ynaydi. Ovqat hazm qilish sistemasida, qonda, odam va hayvonlarning hujayralarida boradigan ko'pgina kimyoviy reaksiyalar katalitik reaksiyalar hisoblanadi. U reaksiyalarning katalizatorlari fermentlar deyiladi. Fermentlar oddiy yoki murakkab oqsillardan iborat. Chunonchi so'lakda ptialin fermenti bo'lib, kraxmalni qandga aylanishni katalitik tezlashtiradi. Oshqozon suyuqligi tarkibidagi pepsin esa oqsillarni parchalanishini tezlashtiradi. Odam organizmida 30000 ga yaqin turli-tuman fermentlar bo'lib, ulardan har biri o'ziga xos reaksiyalar uchun effektiv katalizatorlik vazifasini bajaradi.

VI.2. Kimyoviy muvozanat va unga ta'sir etuvchi omillar

Ancha murakkab reaksiyalarda har bir elementar aktning borish imkoniyati undan oldingi aktning muvoffaqiyatli borishiga bog'liq. O'z navbatida esa o'zidan keyingi aktning borishiga imkoniyat yaratadi. Bu yerda reaksiya mahsulotining makroskopik miqdorda hosil bo'lishi ketma-ket boradigan o'zaro ta'sirning elementar aktlari zanjirining natijasi hisoblanadi. Bunday reaksiyalar zanjir reaksiyalar deb ataladi. Zanjir reaksiyalar juftlashmagan elektronli, juda yuqori reaksiyon aktivlikka ega bo'lgan aktiv markazlar – atomlar, ionlar yoki radikallar (molekulalarning bo'laklari) ishtirokida boradi. Aktiv markaz vazifasini atom bajarishi mumkin. Aktiv markazlarning dastlabki moddalar

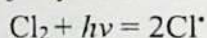


yoki atomlar guruhi



molekulalari bilan o'zaro ta'sirlashuv akti natijasida reaksiya mahsulotining molekulalari va o'zaro ta'sir aktiga qobiliyatli yangi aktiv markazlar hosil bo'ladi. Demak, aktiv markazlar moddalarni ketma-ket bir-birigaaylanish zanjirini hosil qiladi. Vodorod xlorid sintezi zanjir reaksiya uchun oddiy misoldir: $H_2 + Cl_2 = 2HCl$

Bu reaksiya yorug'lik ta'sirida vujudga keladi. Xlor molekulasi nur energiyasining kvanti $h\nu$ yutilib, molekulani qo'zgatadi, undagi atomlarni tez tebranishiga olib keladi. Agar tebranish energiyasi atomlar orasidagi bog'lanish energiyasidan katta bo'lsa, molekula parchalanadi. Bu jarayon fotokimyoviy dissotsiatsiya deb ataladi.



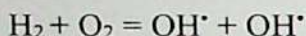
Hosil bo'lgan xlor atomlari vodorod molekulasini bilan oson reaksiyaga kirishadi: $Cl^{\bullet} + H_2 = HCl + H^{\bullet}$

Vodorod atomi o'z navbatida xlor molekulasini bilan oson reaksiyaga kirishadi: $H^{\bullet} + Cl_2 = HCl + Cl^{\bullet}$

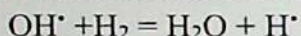
Bu jarayon to'xtovsiz davom etadi. Yutilgan bir kvant yorug'lik ta'sirida 100000 tagacha HCl molekulasini hosil bo'ladi. Agar erkin atom reaksiya borayotgan idish devoriga urilsa, zanjir tugallanadi. Ikkita aktiv zarracha va 1 ta aktiv bo'lmagan zarrachalarning to'qnashishi ham zanjirning tugallanishiga olib keladi, aktiv zarrachalar birlashib molekulaga aylanadi, ajralib chiqqan energiya aktiv bo'lmagan zarracha tomonidan olib ketiladi. Bunday hollarda zanjir uziladi.

Agar zanjir reaksiyaning bir aktida birgina aktiv zarracha o'rniga boshqa bitta aktiv zarracha hosil bo'lsa, bu reaksiya tarmoqlanmagan zanjir reaksiya hisoblanadi. XX asrning yigirmanchi yillarida akademik N.N.Semyonov o'z xodimlari bilan har xil jarayonlarning kinetikasini o'rganish vaqtida kimyoviy reaksiyalarning mexanizmi haqidagi nazariyalar asosida tushuntirib bo'lmaydigan hodisalarni kashf qildi. Bu jarayonlarni tushuntirish uchun N.N. Semyonov tarmoqlangan zanjir reaksiyalar haqidagi nazariyani taklif qildi. Tarmoqlangan zanjir reaksiyalarning borishida erkin radikalning dastlabki modda molekulasini bilan o'zaro ta'sirlashuvidan bir emas, balki ikki va undan ortiq yangi aktiv markazlar hosil bo'ladi. Ulardan biri eski zanjirni davom ettirsa, qolganlari yangi zanjirning boshlanishiga sabab bo'ladi; zanjir

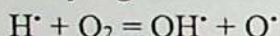
tarmoqlanadi, reaksiya progressiv ravishda tezlashadi. Tarmoqlangan zanjir reaksiyalarga, masalan, suvni oddiy moddalardan hosil bo'lishi reaksiyasi kiradi. Vodorod bilan kislorod aralashmasi qizdirilganda ikkita gidroksil radikali hosil bo'ladi:



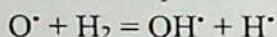
Hosil bo'lgan $\text{OH}^\bullet$ radikallar vodorod molekulasini bilan ta'sirlashadi:



Bu reaksiyada hosil bo'lgan erkin vodorod atomi kislorod molekulasini bilan reaksiyaga kirishib, ikkita yangi aktiv zarracha hosil qiladi:

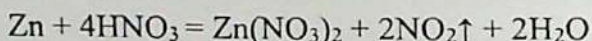


Kislorod atomlari o'z navbatida vodorod molekulasini bilan reaksiyaga kirishib, 2 ta yangi aktiv markaz hosil qiladi:



Shunday qilib, aktiv zarrachalarning soni progressiv ravishda oshadi va reaksiya keskin tezlashadi. Yonish, portlash, uglevodlarning oksidlanish jarayonlari, polimerlanish kabi muhim kimyoviy reaksiyalar zanjir mexanizmi bo'yicha boradi. Shuning uchun zanjir reaksiyalar nazariyasi texnika va kimyoviy texnologiyani bir qator muhim tarmoqlari uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Atomlarning ichki energiyasidan foydalanishda ham zanjir reaksiyalar muhim o'rin tutadi.

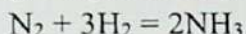
Kimyoviy reaksiyalarni ikki guruhga bo'lish mumkin: qaytmas va qaytar reaksiyalar. Qaytmas reaksiyalar oxirigacha, ya'ni o'zaro reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri batamom sarf bo'lguncha boradi. Masalan, rux bilan konsentrlangan nitrat kislota o'rtasidagi o'zaro ta'sirni olaylik:



Nitrat kislota miqdori yetarli bo'lsa, reaksiyada rux butunlay erib bo'lgach tugaydi. Agar rux nitrat eritmasi orqali azot (IV)-oksid o'tkazilsa, nitrat kislota va rux hosil bo'lmaydi, ya'ni bu reaksiya teskari yo'nalishda bormaydi. Demak, rux bilan nitrat kislota o'zaro ta'siri qaytmas reaksiyadir.

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. Masalan, ammiak sintezi quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Reaksiya uchun sharoit yaratilgandan so'ng gazlar aralashmasi analiz qilinsa, sistemada faqat reaksiya mahsuloti (ammiak) bo'libgina qolmay, dastlabki moddalar (azot va vodorod) ham bo'ladi. Demak, ammiak sintezi qaytar reaksiyadir. Ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradigan jarayonlar qaytar jarayonlar deb ataladi.

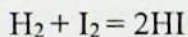
Qaytar reaksiyalar tenglamalarida tenglik ishorasi o'rniga strelka qo'yiladi; bu strelkalar reaksiyani to'g'ri va teskari tomonga borishini ifodalaydi.

Qaytar reaksiyalardaavval 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 chiqaylik:



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

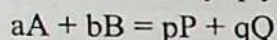
teskari reaksiyalar tezlik konstantalarining bir-biriga nisbati ham konstanta hisoblanadi:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]}$$

U ayni reaksiyaning muvozanat konstantasi K deb ataladi:

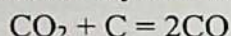
$$\frac{k_1}{k_2} = K \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]}$$

Umumiy qaytar reaksiyaning muvozanat konstantasi quyidagicha:



$$K = \frac{[P]^p [Q]^q}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Geterogen reaksiyalarning muvozanat tenglamasiga faqat gaz yoki suyuq fazadagi moddalar konsentratsiyalari kiradi. Masalan,



reaksiyaning muvozanat konstantasi:

$$K = \frac{[CO]^2}{[CO_2]}$$

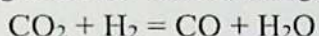
Muvozanat konstantasining qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiati va haroratga bog'liq. Katalizatorlar ishtirokiga bog'liq emas.

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.

Agar 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. Har bir faktor ta'sirini alohida ko'rib chiqamiz:

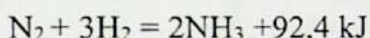
1. Muvozanatda ishtirok etuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat shu moddani sarf bo'lishi tomoniga

siljiydi; agar moddalardan birining konsentratsiyasi kamaytirilsa, muvozanat shu moddaning hosil bo'lishi tomonga siljiydi. Masalan:



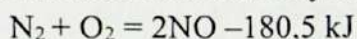
tenglama bilan ifodalangan muvozanatdagi sistemaga CO_2 qo'shimcha qo'shilsa, sistema CO_2 konsentratsiyasini kamaytirishga intiladi, ya'ni muvozanat o'ng tomonga siljiydi. Aksincha, agar CO_2 ning miqdorini kamaytirsak, sistema uni ko'paytirishga intiladi, ya'ni muvozanat chap tomonga siljiydi;

3. 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:



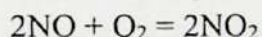
Bunda harorat oshirilganda sistemadagi muvozanat harorat yutilishi tomon – ammiakning parchalanishi tomon siljiydi.

Azot (II) oksidni sintezi endotermik reaksiyadir:

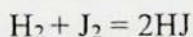


Bunda harorat oshirilishi bilan muvozanat o'ng tomonga – NO hosil bo'lishi tomonga siljiydi;

3. Gaz moddalar ishtirok qiladigan va umuman hajmi o'zgaradigan sistemalarda kimyoviy muvozanat bosim o'zgarishi bilan siljiydi.



Muvozanatdagi sistemada bosim oshirilsa, muvozanat o'ng tomonga, ya'ni kam sondagi gaz molekulari hosil bo'lish tomonga siljiydi; bosim kamaytirilsa, aksincha, muvozanat chap tomonga siljiydi. Reaksiya gaz molekularining sonini o'zgarishligi bilan boradigan hollarda, muvozanat sistema siqilganda ham, kengaytirilganda ham buzilmaydi. Masalan,



sistemada bosim o'zgarishi bilan muvozanat buzilmaydi, ya'ni HJ ning hosil bo'lish unumi bosimga bog'liq emas.

Agar muvozanatda turgan sistemaga qandaydir ta'sir ko'rsatilsa, muvozanat ta'sirni kamaytiruvchi yo'nalish tomon siljiydi. Bu qoida Le-

Shatelye prinsipi deyiladi. Bu prinsip 1884-yilda fransuz olimi Le-Shatelye tomonidan ta'riflangan. Le-Shatelye prinsipi 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 prinsipi asosida boradi.

$aA + bB = cC + dD$ reaksiya uchun

$$v = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b; \quad v = -\frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{sek}}$$

C_1 -moddaning boshlang'ich konsentratsiyasi; C_2 -moddaning oxirgi konsentratsiyasi; Δt -reaksiya davom etgan vaqt.

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad \frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad \frac{k_2}{k_1} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad v_{t_1} \cdot \tau_{t_1} = v_{t_2} \cdot \tau_{t_2}$$

v_{t_1} - t_1 temperaturada reaksiya tezligi, v_{t_2} - t_2 temperaturada reaksiya tezligi,

γ -reaksiya tezligining temperatura koeffisienti, t_1 -boshlang'ich harorat,

t_2 -oxirgi harorat, τ_{t_1} - t_1 temperaturada reaksiyaning davom etgan vaqti,

τ_{t_2} - t_2 temperaturada reaksiyaning davom etgan vaqti; k_1 , k_2 -reaksiyaning tezlik konstantalari.

Misol va masalalar.

1. Reaksiya boshlanmasdan oldin moddaning konsentratsiyasi $1,6 \text{ mol/l}$ bo'lib 5 minutdan so'ng uning konsentratsiyasi $0,2 \text{ mol/l}$ ga teng bo'ldi. Reaksiya tezligini ($\text{mol/l} \cdot \text{s}$) aniqlang. **J:** $4,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \cdot \text{s}$.
2. Reaksiya tezligi $0,03 \text{ mol/l} \cdot \text{s}$ ga teng. Moddaning boshlang'ich konsentratsiyasi $3,4 \text{ mol/l}$ bo'lsa, reaksiyadan keyingi konsentratsiyasini aniqlang. Reaksiya 1,5 minut davom etgan. **J:** $6,1 \text{ mol/l}$.
3. Reaksiya 3,5 minutda tugadi. Modda konsentratsiyasi $7,3 \text{ mol/l}$ ga o'zgargan. Reaksiya tezligini aniqlang. **J:** $3,476 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l} \cdot \text{s}$.
4. Reaksiya davomida moddaning konsentratsiyasi $6,8 \text{ mol/l}$ dan $3,4 \text{ mol/l}$ gacha kamaygan. Reaksiya 30 sekund davom etgan. Reaksiya tezligini

aniqlang. **J:** 0,1133 mol/l·s.

5. Ushbu reaksiyadagi $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ ammiakning hajmi 3 marta oshirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? **J:** 9 marta oshadi.

6. Vodorod xlorid (HCl) hosil bo'lish reaksiyasida vodorodning hajmini 3 marta xlorning hajmini 7 marta oshirsak, reaksiya tezligi necha marta oshadi? **J:** 21.

7. $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ ushbu sistemada bosim 4 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta oshadi? **J:** 64.

8. Ammiak hosil bo'lish reaksiyasida bosim 3 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta oshadi? **J:** 81.

9. Ammiak hosil bo'lish reaksiyasida azotning konsentratsiyasi 3 marta vodorodniki 2 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta oshadi? **J:** 24.

10. $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ushbu jarayonda NO ning konsentratsiyasi 7 marta oshirilsa, reaksiya tezligi nech marta oshadi? **J:** 49.

11. Temperatura koeffisienti 4 bo'lgan reaksiya sistemasi temperaturasi 100 °C dan 130 °C gacha oshganda reaksiya tezligini hisoblang. **J:** 64.

12. Harorat koeffisienti 2 bo'lgan reaksiya muhit temperaturasi 30 °C ga ortganda reaksiya tezligi necha marta oshadi? **J:** 8.

13. Agar reaksiyaning temperatura koeffisienti 3 ga teng bo'lsa, reaksiya tezligini 27 barobar oshirish uchun temperaturani qanchaga ko'tarish kerak? **J:** 30.

14. Harorat koeffisienti 4 ga teng bo'lgan reaksiya tezligini 256 marta oshirish uchun temperaturani necha gradusga ko'tarish kerak? **J:** 40.

15. 20 °C da reaksiya 9 minut davom etadi. $\gamma=3$ bo'lganda shu reaksiya 1 minut davom etishi uchun temperaturani nech gradusga o'zgartirish kerak? **J:** 40.

16. Temperatura 20 °C dan 60 °C ga ortganda reaksiya tezligi 81 marta ortgan. Reaksiya tezligining temperatura koeffisientini hisoblang. **J:** 3.

17. Reaksiya muhit 50 °C dan 30 °C gacha sovutilganda tezlik 16 marta kamaysa, reaksiyaning temperatura koeffisientini toping. **J:** 4.

18. Temperatura 20 °C dan 50 °C gacha ko'tarilganda reaksiya tezligi 27 marta ortgan. Reaksiya tezligining temperatura koeffisientini toping. **J:** 3.

19. 37 °C da reaksiya 150 sekundda tugaydi. Shu reaksiya 47 °C da qancha vaqtda tugaydi? $\gamma=2$. **J:** 75 s.

20. 10 °C da reaksiya 10 minutda tugaydi. Shu reaksiya 50 °C da qancha vaqtda tugaydi? $\gamma=3$. **J:** 7,4 s.

21. $\gamma=3$ bo'lgan reaksiya 40 °C da 180 sekundda tugaydi. Shu reaksiya 60 °C da qancha vaqtda tugaydi? **J:** 20 s.

22. Reaksiya 90 °C da 30 sekund davom etadi. 70 °C da esa 1,5 minutda tugaydi. γ ni aniqlang. **J:** 1,74.

23. Kimyoviy reaksiyaning tezlik konstantasi 100 °C da $6 \cdot 10^{-4}$ ga teng, 150 °C da esa $14,6 \cdot 10^{-2}$ ga teng. Reaksiya tezligining temperatura koeffitsientini hisoblang. **J:** 3.

24. Reaksiyaning tezlik konstantasi 140 °C da $5,75 \cdot 10^{-4}$ ga, 180 °C da esa $9,2 \cdot 10^{-3}$ ga teng. Reaksiya tezligining temperatura koeffitsientini aniqlang. **J:** 2.

25. Reaksiya tezlik konstantasi 150 °C da $9,2 \cdot 10^{-4}$ ga, 100 °C da esa $2,875 \cdot 10^{-5}$ ga teng. Reaksiya tezligining harorat koeffitsientini hisoblang. **J:** 2.

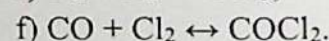
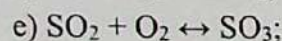
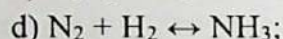
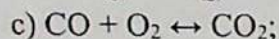
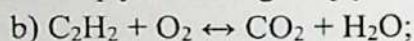
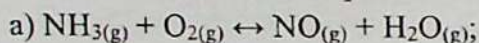
$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ reaksiya uchun $v_{\text{to'g'ri}} = k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b$ $v_{\text{tesk}} = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$

K_M -muvozanat konstantasi; P -gazlarning hususiy (parsial) bosimlari.

$$K_M = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \quad K_M = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[P_c]^c \cdot [P_d]^d}{[P_a]^a \cdot [P_b]^b}$$

26. Kimyoviy muvozanat va unga ta'sir etuvchi omillarni tushuntiring.

27. Quyidagi reaksiyalarda bosim oshirilsa, moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasi oshirilsa, sistema bosimi kamaytirilsa va hosil bo'lgan mahsulot sistemadan chiqarib turilsa muvozanat qaysi tomonga siljiydi?



28. $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_3$ reaksiyada muvozanat qaror topgandan keyin moddalarning konsentratsiyalari quyidagicha $[\text{N}_2]=0,4 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2]=1,2 \text{ mol/l}$; $[\text{NH}_3]=0,8 \text{ mol/l}$. Shu reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblang. **J:** 0,9.

29. $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons \text{C}$ tenglama bilan ifodalanuvchi jarayonda moddalarning muvozanat konsentratsiyasi tegishli $[\text{A}]=0,12 \text{ mol/l}$; $[\text{B}]=0,24 \text{ mol/l}$; $[\text{C}]=0,295 \text{ mol/l}$ ga teng. Shu reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblang. **J:** 42,68.

30. $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$ ushbu reaksiyada moddalarning boshlang'ich konsentratsiyalari tegishlicha $[\text{CO}] = 4 \text{ mol/l}$; $[\text{Cl}_2] = 5 \text{ mol/l}$ ga teng. $K_M = 1$ bo'lsa, moddalarning qancha qismi reaksiyaga kirishgan?

J: $[\text{CO}] = 2,765 \text{ mol/l}$; $[\text{Cl}_2] = 2,765 \text{ mol/l}$.

31. $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ ushbu reaksiyada moddalarning muvozanat konsentratsiyalari tegishlicha $[\text{CO}_2] = 0,15 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2] = 0,1 \text{ mol/l}$; $[\text{CO}] = 0,2 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,2 \text{ mol/l}$; $K_M = 1$. Moddalarning boshlang'ich konsentratsiyalarini toping. J: $[\text{CO}_2] = 0,35 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2] = 0,30 \text{ mol/l}$.

32. $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}$ moddalarning boshlang'ich konsentratsiyalari tegishlicha $[\text{N}_2] = 0,049 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2] = 0,01 \text{ mol/l}$ ga teng. Reaksiya natijasida $0,005 \text{ mol/l}$ NO hosil bo'lsa, moddalarning muvozanat konsentratsiyalarini aniqlang. J: $[\text{N}_2] = 0,0465 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2] = 0,0075 \text{ mol/l}$.

33. $\text{N}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{NH}_3$ ushbu jarayonda reaksiyada ishtirok etayotgan va hosil bo'lgan moddalarning muvozanat konsentratsiyalari $[\text{N}_2] = 0,8 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2] = 1,5 \text{ mol/l}$; $[\text{NH}_3] = 1 \text{ mol/l}$. Sistemaning muvozanat konstantasini aniqlang. J: 0,37.

34. $\text{H}_2 + \text{I}_2 \leftrightarrow 2\text{HI}$ reaksiyaga kirishuvchi moddalarning boshlang'ich konsentratsiyalari $[\text{H}_2] = 0,07 \text{ mol/l}$; $[\text{I}_2] = 0,05 \text{ mol/l}$ ga teng. $K_M = 0,25$ bo'lsa, moddalarning muvozanat konsentratsiyalarini hisoblang.

J: $[\text{H}_2] = 0,041 \text{ mol/l}$; $[\text{I}_2] = 0,021 \text{ mol/l}$.

34. $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ reaksiyada moddalarning muvozanat konsentratsiyalari $[\text{NO}] = 0,2 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2] = 0,3 \text{ mol/l}$; $[\text{NO}_2] = 1,2 \text{ mol/l}$ ga teng. Reaksiyaning muvozanat konstantasini va moddalarning boshlang'ich konsentratsiyalarini hisoblang. J: 120; $[\text{NO}] = 1,4 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2] = 0,9 \text{ mol/l}$.

35. $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ ushbu reaksiyada moddalarning muvozanat konsentratsiyalari quyidagicha $[\text{NO}] = 0,2 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2] = 0,1 \text{ mol/l}$; $[\text{NO}_2] = 0,2 \text{ mol/l}$. Reaksiyaning muvozanat konstantasi va moddalarning boshlang'ich konsentratsiyalarini hisoblang. J: 10; $[\text{NO}] = 0,4 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2] = 0,2 \text{ mol/l}$.

36. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ reaksiyaga kirishayotgan moddalarning boshlang'ich konsentratsiyalari $[\text{CO}] = 3 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2\text{O}] = 2 \text{ mol/l}$ ga teng. $K_M = 1$. Moddalarning muvozanat konsentratsiyalarini aniqlang.

J: $[\text{CO}] = 1,8 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,8 \text{ mol/l}$.

37. 200°C da CO_2 ni uzoq vaqt qizdirish natijasida konsentratsiyalari

$[\text{CO}_2]=0,974 \text{ mol/l}$; $[\text{CO}]=0,0173 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2]=0,00863 \text{ mol/l}$ ga teng bo'lgan gazlar aralashmasi olindi. Shu reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblang. **J:** $2,7 \cdot 10^{-6}$.

38. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$ ushbu jarayondagi moddalarning muvozanat konsentratsiyalari $[\text{SO}_2]=0,4 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2]=0,08 \text{ mol/l}$; $[\text{SO}_3]=0,2 \text{ mol/l}$ ga teng. Kislorodning 50 % miqdori reaksiyaga kirishgandan so'ng moddalarning muvozanat konsentratsiyalarini aniqlang. **J:** $[\text{SO}_2]=0,32 \text{ mol/l}$; $[\text{O}_2]=0,04 \text{ mol/l}$ $[\text{SO}_3]=0,12 \text{ mol/l}$.

39. Quyida keltirilgan ma'lumotlar asosida $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$ reaksiyaning muvozanat konstantasini aniqlang. $[\text{A}]_m=1,2 \text{ mol/l}$; $[\text{B}]_m=1,3 \text{ mol/l}$; $[\text{C}]=1 \text{ mol/l}$; $[\text{D}]=1 \text{ mol/l}$. **J:** 0,64.

40. Suv bug'i qattiq qizdirilgan temir kukuni bilan reaksiyaga kirishib, sistema muvozanat holatga kelgan. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} = \text{FeO} + \text{H}_2$ shu sistemada $[\text{H}_2\text{O}]=4,78 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2]=7,0 \text{ mol/l}$ bo'lsa, reaksiyaning muvozanat konstantasini toping. **J:** 1,46.

41. Agar quyidagi sistemada muvozanat holatida $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$ vodorod va suv bug'larining hususiy bosimlari tegishli ravishda 6,4 kPa va 4,8 kPa bo'lganligi ma'lum bo'lsa, sistemaning muvozanat konstantasini toping. **J:** 3,16.

42. Quyidagi qaytar sistemada $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$ $[\text{CO}]=0,4 \text{ mol/l}$; $[\text{CO}_2]=0,6 \text{ mol/l}$ bo'lsa, muvozanat konstantasini toping. **J:** 1,5.

43. Quyidagi geterogen sistemaning $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$ muvozanat konstantasi 0,5 ga teng. Reaksiya boshlangandan ma'lum vaqt o'tgandan keyin CO va CO_2 larning konsentratsiyalari 0,05 va 0,01 mol/l ga teng bo'ladi. Ularning muvozanat holatidagi konsentratsiyalarini aniqlang.

J: 0,04 mol/l; 0,02 mol/l.

44. Quyidagi geterogen sistemaning $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$ muvozanat konstantasi 1,5 ga teng. Reaksiya boshlangandan ma'lum vaqt o'tgandan keyin CO va CO_2 larning konsentratsiyalari 0,04 va 0,01 mol/l ga teng bo'ladi. Ularning muvozanat holatidagi konsentratsiyalarini aniqlang. **J:** 0,02 mol/l; 0,03 mol/l.

VII.BOB. TERMOKIMYO

VII.1. Kimyoviy termodinamika

Termodinamika issiqlik energiyasi bilan boshqa xil energiyalar orasida bo'ladigan munosabatlar haqidagi ta'limotdir. Termodinamika so'zi *grekcha terme* — issiqlik va *dinamis* — kuch so'zlaridan olingan bo'lib, uning ma'nosi issiqlik bilan bog'liq bo'lgan kuchlar to'g'risidagi fanni anglatadi. Uning vazifasi turli sistemalarning xossalari va ularda bo'layotgan jarayonlarni o'rganishdan iborat. Kimyoviy termodinamika umumiy termodinamikaning bir qismi bo'lib, termodinamika qonun va qoidalarining kimyoviy jarayonlarda qo'llanishini tekshiradi. Shunga ko'ra, umumiy termodinamikaning ba'zi qoida, tushuncha va nomlanishlarini qisqacha eslatib o'tamiz.

Termodinamika uch bo'limdan iborat bo'lib, birinchi bo'lim qonunini boshqa bo'limning qonunidan keltirib chiqarib bo'lmaydi. Shunga ko'ra, har qaysi bo'lim alohida qonun deb ataladi. Shunday qilib, termodinamika uchta: birinchi, ikkinchi va uchinchi qonunlardan iborat. Har qaysi qonunning o'ziga xos postulati bo'lganligidan ba'zan bu bo'limlar to'g'ridan-to'g'ri 1,2,3-postulatlar deb ham ataladi.

Birinchi qonun 1842-yilda R. Meyer tomonidan, ikkinchi qonun birinchidan oldin — 1824-yilda S. Karno tomonidan va uchinchi qonun esa 1912-yilda Nernst tomonidan kashf etilgan va ta'riflangan. Tabiatda ko'p uchraydigan erish, sovish, isish, oksidlanish-qaytarilish, kristallanish, kondensatlanish, galvanik jarayonlarning termodinamika qonunlari asosida talqin qilinishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Umumiy termodinamikani o'rganishdan avval shu bo'limda keng qo'llanadigan **sistema** deb ataluvchi tushuncha bilan tanishamiz. Tashqi muhitdan amalda yoki fikran ajratib olingan va bir-biriga ta'sir etib turadigan moddalar yoki jismlar gruppasi **sistema** deb ataladi. Biror asbobda, chunonchi kolbada, probirkada, sovitgich mashinalarda, rektifikatsion kolonkalarda, atom reaktorlarida bo'layotgan turli kimyoviy hamda fizikaviy jarayonlar o'ziga xos mustaqil turli sistemalarda ro'y berayapti deb hisoblanadi. Sistemaning fizik va kimyoviy xususiyatlari majmuasi shu sistemaning holati deb ataladi.

Bu xossalardan birortasining o'zgarishi boshqalarining ham o'zgarishiga sabab bo'ladi, chunki ular o'zaro turli qonunlar asosida bog'langan bo'ladi. Termodinamika moddalarning xossalarini energetik jihatdan tavsiflaydi. Uning birinchi qonuni energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonunining xususiy ko'rinishi bo'lib, energiya xillari orasida sifat va miqdoriy munosabatlarning borligini ko'rsatadi. Termodinamikaning birinchi qonuniga muvofiq, alohida olingan sistemada energiyaning umumiy miqdori o'zgarmaydi, energiya yo'qolib ketmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Bu qonunni K. Meyerdan oldin birinchi marta 1748-yilda M.V. Lomonosov bayon etgan edi. XIX asming o'rtalarida mexanik ishning issiqlik va issiqlikning mexanik ishga aylanishi ustida olib borilgan juda aniq tajribalar va ularning natijalari hamda undan keyingi tekshirishlar mexanik energiyani issiqlikka aylanishi mumkinligini ko'rsatdi. 1847-yilda Gelmgols "energiyaning saqlanish prinsipi"ni umumiy tarzda quyidagicha ta'rifladi: alohida olingan (ajratilgan) sistemaning umumiy energiyasi o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi. U yo'qdan bor bo'lmaydi va yo'qolib ham ketmaydi. Termodinamikaning bu qonuniga binoan, yo'qdan energiya olib abadiy ishlaydigan mashinani qurib bo'lmaydi. Shu vaqtgacha termodinamikaning birinchi qonuniga zid keladigan birorta ham misol uchramagan.

Energiya yo'qolmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Agar biror jarayon davomida energiyaning bir turi yo'qolsa, uning o'rniga ekvivalent miqdorda bir turi paydo bo'ladi. Bu qonunning matematik ifodasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$\Delta U = Q - P\Delta V$$

Bunda: ΔU — sistemaning ichki energiyasi, Q — sistemaga berilgan issiqlik miqdori, P — sistemaning bosimi, V — sistema hajmining o'zgarishi, $P\Delta V = A$ bo'lganligi uchun, $\Delta U = Q - A$ ko'rinishda ham yozish mumkin.

Har qanday jism ma'lum energiya miqdoriga egadir. Jismda bo'lgan barcha energiya **jismning umumiy energiyasi** deyiladi. Jismning umumiy energiyasi kimyoviy termodinamikada sistemaning **ichki energiyasi** deb ataladi. Sistemaning ichki energiyasi undagi molekulalarning o'zaro tortilish va itarilish, ilgarilanma va aylanma harakat, molekula ichida atom va atomlar gruppasi tebranishi, atomlarda elektronlarning aylanish, atom yadrosida

bo'lgan va hokazo energiyalar yig'indisiga teng. Ichki energiya sistema holatini bildiradi. Sistemaning ichki energiyasi moddalarning xiliga, ularning miqdoriga, bosim, temperatura va hajmga bog'liq. Jismdagi ichki energiyaning mutlaq miqdorini o'lchab bo'lmaydi, masalan, biz kislorod yoki vodorod molekulasini ichki energiyasining umumiy miqdorini bila olmaymiz, chunki modda har qancha o'zgarmasin, u energiyasiz bo'la olmaydi. Shuning uchun amalda jismning holati o'zgargan vaqtda ichki energiyaning kamayishi va ko'payishinagina aniqlaymiz. Masalan, 2 hajm vodorod bilan 1 hajm kislorod aralashmasining ichki energiyasini U bilan ifodalaylik. Aralashmani elektr uchquni yordamida portlatib, suv bug'ini hosil qilaylik. Uning ichki energiyasini U_2 bilan ifodalaymiz. Aralashma portlagach, sistemada ichki energiya U_1 dan U_2 ga o'zgaradi:

$$\Delta U = U_2 - U_1.$$

Bunda: ΔU — ichki energiyaning o'zgarishi; uning qiymati faqat U_1 va U_2 larga, ya'ni sistemaning dastlabki va oxirgi holatiga bog'liq, ammo sistema bir holatdan ikkinchi holatga qay usulda o'tganligiga bog'liq emas.

Ma'lumki, kimyoviy sistemalardagi har qanday energetik o'zgarishlar energiyaning saqlanish qonuniga muvofiq bo'ladi. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan:

$$Q = \Delta U + A.$$

Agar bosim doimiy ($P = \text{Const}$) bo'lsa, hajm o'zgarishi hisobiga ish bajariladi va shunga ko'ra

$$A = P(V_2 - V_1) = P\Delta V$$

bo'ladi, bunda ΔV — sistema hajmining o'zgarishi $A = P \cdot \Delta V$ bo'lgani uchun tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$Q_p = \Delta U + P\Delta V,$$

Bunda: Q_p reaksiyaning o'zgarmas bosimdagi issiqlik effekti. Bundan: $\Delta U = U_2 - U_1$, va $\Delta V = V_2 - V_1$.

Shunga asosan:

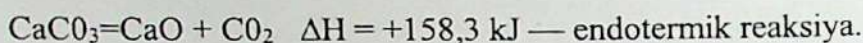
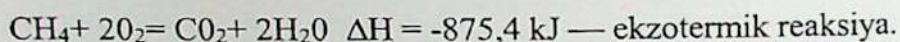
$$Q_p = (U_2 - U_1) + P(V_2 - V_1) = U_2 - U_1 + PV_2 - PV_1 = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

$$Q_p = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

Tenglamadagi $U+PV$ — kattalik sistemaning **entalpiyasi** deyiladi va “H” harfi bilan belgilanadi. $U+PV = H$ bo‘lgani uchun: $U_2+PV_2= H_2$ va $U_1+PV_1 = H_1$ Bu holda tenglama quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$Q = H_2-H_1 = \Delta H$$

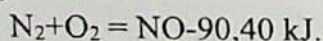
Issiqlik yutilishi bilan sodir bo‘ladigan endotermik reaksiyalar uchun ΔH musbat ishoraga ega bo‘lib, $\Delta H > 0$ bo‘ladi. Issiqlik chiqishi bilan sodir bo‘ladigan ekzotermik reaksiyalarda esa ΔH manfiy ishora bilan yoziladi. $\Delta H < 0$ bo‘ladi. Masalan:



Demak, entalpiyaning o‘zgarishi bosim doimiy bo‘lganda sistemaga beriladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini bildiradigan termodinamik funksiyadir. Kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etuvchi moddalarning xossalari o‘zgaribgina qolmay, balki sistemaning energiyasi o‘zgarishi natijasida issiqlik ajralib chiqadi yoki yutiladi.

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 Joule yoki kJ larda ifodalanadi ($1 \text{ kkal} = 4,18 \text{ kJ}$). Kimyoviy reaksiya vaqtida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori reaksiyaning **issiqlik effekti** deyiladi va ΔH_p bilan belgilanadi.

Oddiy moddalardan 1 mol murakkab modda hosil bo‘lishida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori moddalarning **hosil bo‘lish issiqligi** deyiladi. Hosil bo‘lish issiqligi ΔH°_{hb} bilan belgilanadi. Hosil bo‘lish issiqligi har doim normal sharoitda ($273K$ da va $101,325 \text{ kPa}$ bosimda) 1 mol modda uchun hisoblanadi, shuning uchun termokimyoviy tenglamalarda kasr koeffitsiyentlar 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, suv bug'i ($\Delta H^{\circ}_{298} \text{H}_2\text{O}_{\text{bug}} = 241,84 \text{ kJ}$) hosil bo'lish issiqligi suyuq holatdagi suvning hosil bo'lish issiqligi esa $\Delta H^{\circ}_{298} \text{H}_2\text{O} = 285,4 \text{ kJ}$ ga teng. Shunga ko'ra, hosil bo'lish issiqliklari qiymati ko'rsatilganda $\Delta H^{\circ}_{298\text{h/b}}$ 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.

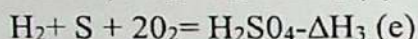
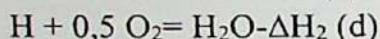
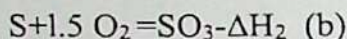
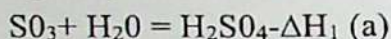
Termodinamika qonuniga muvofiq reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqsa, sistemaning issiqlik tutimi kamayganligi sababli, reaksiyaning issiqlik effekti manfiy (-) ishora bilan, issiqlik yutilsa musbat (+) ishora bilan ko'rsatiladi. Demak, reaksiyaning termodinamik issiqlik effekti ΔH termokimyoviy issiqlik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

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

Kimyoning termokimyo bo'limi reaksiyaning issiqlik effekti va ularning turli faktorlar bilan qanday bog'langanligini o'rganadi. Termokimyo 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 oxirgi 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 oxirgi holatiga bog'liq". Keltirilgan ta'riflarning isboti misolida CO_2 gazi C va O_2 dan ikki xil yo'l bilan bevosita, uglerod va kislorodning birikishi hamda CO hosil bolishi orqali olinishi mumkin. Bu yerda Gess qonuniga muvofiq CO_2 hosil bo'lish issiqlik effekti ΔH , barcha bosqichlarda kuzatiladigan issiqlik effektlarining yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni:

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

Darhaqiqat, $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \Delta H_1$ reaksiyasi yordamida bir bosqichda yoki quyidagi $\text{C} + 1/2 \text{O}_2 = \text{CO} + \Delta H_2$ (b) $\text{CO} + 1/2 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \Delta H_3$ reaksiyalar orqali ikki bosqichda hosil qilinishi mumkin. Demak, $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ bo'ladi. Tajribada $\Delta H_1^\circ = -393,3 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_2^\circ = -111,3 \text{ kJ/mol}$ va $\Delta H_3^\circ = -282,8 \text{ kJ/mol}$ ekanligi aniqlangan. Shular asosida CO_2 ning hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_f = -\Delta H_2 + \Delta H_3 = 111,3 + (-282,8) = -171,5 \text{ kJ/mol}$ ga tengligini topamiz. Yana bir misol: Gess qonunini tatbiq etib $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ va $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ hosil bo'lish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblaymiz:



Bunda ΔH_1 , ΔH_2 , ΔH_3 - SO_2 , H_2O , H_2SO_4 larning hosil bulish issiqliklari. Agar (e) tenglamadan (b-d) ni olib ishlasak (a) tenglama chiqadi, demak: $\Delta H = \Delta H_3 - \Delta H_1 + \Delta H_2$, ya'ni $\Delta H = +\sum \Delta H_{\text{A}h}$. 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 xulosa kelib chiqadi, ya'ni:

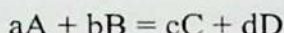
$$\Delta H = \sum n_p H_{\text{mah}} - \sum x_p H_{\text{dastmodda}}$$

bunda: n , p — mahsulot va dastlabki moddalarning stexiometrik koeffitsiyentlari.

Shunday qilib, Gess qonuni va undan kelib chiqadigan natijadan foydalanib, issiqlik effekti noma'lum yoki o'lchash qiyin bo'lgan jarayonlarning issiqlik effektini topish mumkin. Gess qonunining natijalaridan biri ma'lum bir murakkab moddaning oddiy moddalarga ajralish issiqligi qiymat jihatdan o'sha moddaning elementlardan hosil bo'lish issiqligiga teng bo'lib, ishora jihatdan qarama-qarshi ekanligini tasdiqlovchi qonundir. Bu natijani Lavuazye-Laplas qonuni ham deb yuritiladi. Shunga ko'ra: $\Delta H_{\text{h.b.}} = -\Delta H_{\text{ajr.}}$

Gess qonunidan kelib chiqadigan yana bir termodinamik hisoblash uchun muhim bo'lgan natija quyidagicha izohlanadi: reaksiyaning issiqlik effektini topish uchun reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning hosil

bo'lish issiqliklari yigindisidan, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning hosil bo'lish yig'indisini ayirish kerak. Masalan, ushbu umumiy reaksiya uchun:



reaksiyasining issiqlik effekti quyidagicha yoziladi:

$$\Delta H_p = (c\Delta H_c + d\Delta H_D) - (a\Delta H_A + b\Delta H_B)$$

bunda: $(c\Delta H_c + d\Delta H_D)$ — reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi; $(a\Delta H_A + b\Delta H_B)$ — reaksiya uchun olingan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi; a, b, c va d — moddalarning oldidagi stexiometrik koeffitsiyentlar.

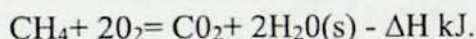
Shuni ham aytish kerakki, Gess qonuni "reaksiya issiqliklari yig'indisining doimiy qonuni" deb ham yuritiladi:

$$\Delta H_p = \sum \Delta H_{\max} - \sum \Delta H_{\text{dast.modda}}$$

Shunga ko'ra, Gess qonuniga yana quyidagicha ta'rif ham beriladi:

Ketma-ket boradigan bir qator reaksiyalar issiqlik effektlarining yig'indisi dastlabki modda va mahsulotlarga ega bo'lgan boshqa reaksiyalar qatorining issiqlik effektlari yig'indisiga teng.

Buni yana bir misolda ko'raylik. Metanning yonish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



1-Misol. Normal sharoitda 100 l metan yondirilganda qancha issiqlik ajralib chiqadi?

Yechish. Gess qonuniga asosan reaksiyaning issiqlik effekti $\Delta H = (\Delta H_{\text{CO}_2} + 2\Delta H_{\text{H}_2\text{O}}) - (\Delta H_{\text{CH}_4} + 2\Delta H_{\text{O}_2})$ ga teng bo'ladi. Jadvaldan CH_4 , CO_2 va $\text{H}_2\text{O}(s)$ larning hosil bo'lish issiqliklarining qiymatlarini topamiz:

$\Delta H_{\text{CH}_4} = -74,85 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{CO}_2} = -393,51 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{H}_2\text{O}(s)} = -285,85 \text{ kJ/mol}$.

Standart sharoitda oddiy moddalarning hosil bo'lish issiqliklarining qiymati nolga teng deb qabul qilingan. Shunga ko'ra, $\Delta H_{\text{O}_2} = 0$ bo'ladi. Jadvalda topilgan qiymatlarni tenglamaga qo'yib, reaksiyaning issiqlik effektini hisoblaymiz:

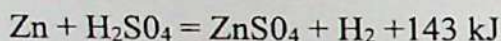
$$\Delta H_p = [-393,6 + 2 \cdot (-285,91)] - (-74,87) = -890,57 \text{ kJ.}$$

Reaksiya tenglamasiga asosan proporsiya tuzib, 100 l metan yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini hisoblab topamiz.

22,4 l CH₄ yonganda 890,57 kJ issiqlik chiqsa, 100 l CH₄ yonganda x kJ issiqlik chiqadi, bundan:

$$X = \frac{890,57400}{22,4} = 3976,2 \text{ kJ}$$

Reaksiya vaqtida issiqlik chiqishidan (yoki yutilishidan) tashqari sistema kengayishi uchun ish bajarilishi ham mumkin; masalan, sulfat kislotaga rux ta'sir ettirish reaksiyasida buni yaqqol ko'rish mumkin:



1-holat

2-holat

U₁

U₂

Ba'zan reaksiyada issiqlikdan tashqari elektr energiyasi ham hosil bo'ladi. Agar biz faqat reaksiya issiqligini bilmoqchi bo'lsak, reaksiya vaqtida energiyaning umumiy o'zgarishidan bajarilgan ish miqdorini (yoki hosil bo'lgan elektr energiyani) chiqarib tashlashimiz kerak. Reaksiya vaqtida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan umumiy energiya miqdoridan kengayish uchun bajarilgan ish miqdorini ayirib tashlagandan keyin qoladigan maksimal issiqlik **reaksiyaning issiqlik effekti** deb ataladi. Sistema ichki energiyasining o'zgarishi sistemaga berilgan issiqlik va sistema bajargan ish A qiymatlariga bog'liq bo'ladi:

$$\Delta U = Q - A$$

Endi termodinamikaning birinchi qonunini turli kimyoviy jarayonlarga tatbiq qilamiz. Gess qonuni va undan kelib chiqadigan natijalardan foydalanib turli termokimyoviy hisoblar yuritish mumkin; termokimyoviy tenglamalar reaksiyalarning issiqlik effektlarini topishga imkon beribgina qolmay, balki ular asosida turli jarayonlar, jumladan: erish, kristallanish, neytrallanish, gidratlanish, yonish, parchalanish va hokazo kabi amalda ko'p uchraydigan kimyoviy va fizik hodisalarning issiqlik effektlarini keltirib chiqarish mumkin.

Misol va masalalar.

1. Agar $C + O_2 = CO_2 + 393,5 \text{ kJ}$; $CO + 1/2O_2 = CO_2 + 283 \text{ kJ}$ ga teng bo'lsa, grafitning CO ga qadar yonish issiqligini hisoblang. **J:** 110,5 kJ
2. Stexiometrik nisbatlarda olingan Al va Fe kuyundisi (Fe_3O_4) dan tayyorlangan aralashma yondirilganda 3329 kJ issiqlik ajralib chiqadi. Massasi qanday bo'lgan aralashma yonganida 1998 kJ issiqlik ajralib chiqadi? **J:** 417,6 g. ($Al + Fe_3O_4 =$)
3. 3,04 g magniy yonganida 76,45 kJ issiqlik ajralgan bo'lsa, magniy oksidning hosil bo'lish entalpiyasini hisoblang. **J:** 603,6 kJ.
4. Ko'mirning molyar yonish issiqligi 393,5 kJ ga teng. Tarkibida 55 % C bo'lgan 1 kg ko'mir yonganda qancha issiqlik ajraladi? **J:** $1,8 \cdot 10^4 \text{ kJ}$
5. Quyidagi sistemada $SO_2 + O_2 = SO_3$ $\Delta H = -192 \text{ kJ}$. 1 l (n.sh.da) SO_2 ning yonishida qancha issiqlik ajralib chiqadi? **J:** 4,2857 kJ.
6. Vodorod molekulasini hosil bo'lishining termokimyoviy tenglamasi quyidagicha: $H + H = H_2 + 436 \text{ kJ/mol}$. Bir dona molekula uchun bog'lanish energiyasini toping. **J:** $7,24 \cdot 10^{-22} \text{ kJ}$.
7. Metan hosil bo'lishining termokimyoviy tenglamasi quyidagicha: $C + 4H = CH_4 + 1656,88 \text{ kJ/mol}$. Bir molekula metan hosil bo'lishidagi bog'lanish energiyasini hisoblang. **J:** $2,75 \cdot 10^{-21} \text{ kJ}$.
8. CaO ning hosil bo'lish issiqligi 635,1 kJ ga teng, CO_2 hosil bo'lish issiqligi 393,5 kJ ga teng bo'lsa, $CaCO_3$ parchalanganda 145,3 kJ issiqlik yutilsa, $CaCO_3$ ning hosil bo'lish issiqligini toping. **J:** 883,3 kJ.
9. Agar ammiakning hosil bo'lish issiqligi 46 kJ, NO ning hosil bo'lish issiqligi 90,4 kJ va suv bug'larining hosil bo'lish issiqligi 242 kJ ga teng bo'lsa, ammiak katalitik oksidlanish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblang. **J:** 1629,6 kJ.
10. Etil spirtining yonish issiqligi 1379 kJ ga teng bo'lsa, 1 kg etil spirti yonganda qancha issiqlik (kJ) ajraladi? **J:** $3 \cdot 10^4 \text{ kJ}$.
11. Ohakni so'ndirish reaksiyasida 67 kJ/mol issiqlik ajraladi. Tarkibida issiqlik effektiga ta'sir etmaydigan 20 % qo'shimchasi bo'lgan 1 t ohak so'ndirilganda qancha issiqlik (kJ) ajraladi? **J:** $9,57 \cdot 10^5 \text{ kJ}$.
12. Quyidagi ma'lumotlardan $E_{N=N}=941,4 \text{ kJ}$; $E_{N-H}=389,11 \text{ kJ}$; $E_{H-H}=435,14 \text{ kJ}$ foydalanib ammiakning hosil bo'lish entalpiyasini toping. **J:** 1079,49 kJ.

13. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 64 g metanning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha g qaynash temperaturasi suvni bug'latish mumkin? $\text{CH}_4 + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 800 \text{ kJ}$; $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} - 40 \text{ kJ}$. **J:** 1440 g.

14. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 90 g izopropanolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha mol qaynash temperaturasi turgan suvni bug'latish mumkin? $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 4,5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2000 \text{ kJ}$; $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} - 40 \text{ kJ}$. **J:** 75 mol.

15. Eten va etindan iborat 26,88 l (n.sh.da) aralashma yondirilganda 1640 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi gazlarning hajmiy nisbatini hisoblang. $\text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 1300 \text{ kJ}$;

$\text{C}_2\text{H}_4 + 3,5\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 1400 \text{ kJ}$. **J:** 1:2.

16. Metan va vodoroddan iborat 44,8 l (n.sh.da) aralashma yondirilganda 1160 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi gazlarning mol nisbatini hisoblang. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 500 \text{ kJ}$;

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 800 \text{ kJ}$. **J:** 1:1,5.

Mavzuga oid testlar.

1. Vodorod va metandan iborat 11,2 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 290 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida aralashmadagi metanning miqdorini (mol) hisoblang.

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 500 \text{ kJ}$,

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 800 \text{ kJ}$.

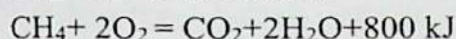
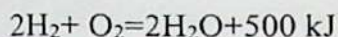
A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4

2. CH_4 va H_2 dan iborat 22,4 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 580 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida aralashmadagi vodorodning hajmiy ulushini (%) hisoblang.

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 500 \text{ kJ}$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 800 \text{ kJ}$

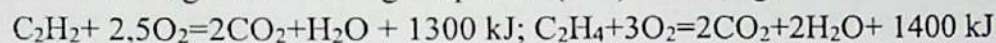
A) 25 B) 40 C) 60 D) 75

3. Metan va vodoroddan iborat 44,8 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 1160 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi gazlarning mol nisbatini hisoblang.



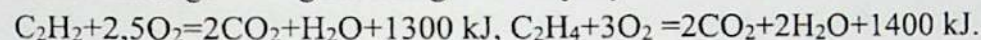
A) 1:1,5 B) 1:3 C) 1:4 D) 1:2,5

4. Etin va etendan iborat 17,92 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 1100 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi atsetilenning miqdorini (mol) hisoblang.



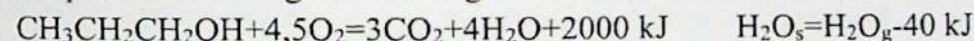
A) 0,4 B) 0,1 C) 0,2 D) 0,6

5. Etilen va etindan iborat 26,88 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 1640 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi gazlarning hajmiy nisbatini hisoblang.



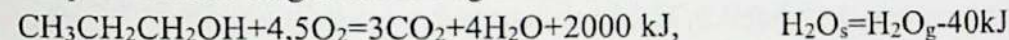
A) 1:2 B) 1:4 C) 1:1 D) 1:3

6. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 0,5mol propanolning to'la yonishidan hosil bodgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasida turgan suvni bug'latish mumkin?



A) 25 B) 450 C) 1000 D) 18

7. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 90g izopropanolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha mol qaynash temperaturasida turgan suvni bug'latish mumkin?



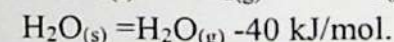
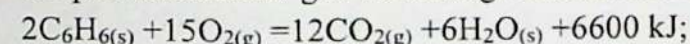
A) 1350 B) 75 C) 18 D) 3000

8. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 64 g metanning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasida turgan suvni bug'latish mumkin?



A) 80 B) 3200 C) 1440 D) 18

9. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 35,1 g benzolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasida turgan suvni bug'latish mumkin?



A) 37,12 B) 1485 C) 668,25 D) 18

13. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 64 g metanning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha g qaynash temperaturasi suvni bug'latish mumkin? $\text{CH}_4 + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 800 \text{ kJ}$; $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} - 40 \text{ kJ}$. **J:** 1440 g.

14. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 90 g izopropanolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha *mol* qaynash temperaturasi turgan suvni bug'latish mumkin? $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 4,5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2000 \text{ kJ}$; $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} - 40 \text{ kJ}$. **J:** 75 *mol*.

15. Eten va etindan iborat 26,88 l (n.sh.da) aralashma yondirilganda 1640 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi gazlarning hajmiy nisbatini hisoblang. $\text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 1300 \text{ kJ}$;

$\text{C}_2\text{H}_4 + 3,5\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 1400 \text{ kJ}$. **J:** 1:2.

16. Metan va vodoroddan iborat 44,8 l (n.sh.da) aralashma yondirilganda 1160 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi gazlarning *mol* nisbatini hisoblang. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 500 \text{ kJ}$;

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 800 \text{ kJ}$. **J:** 1:1,5.

Mavzuga oid testlar.

1. Vodorod va metandan iborat 11,2 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 290 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida aralashmadagi metanning miqdorini (*mol*) hisoblang.

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 500 \text{ kJ}$,

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 800 \text{ kJ}$.

A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4

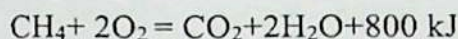
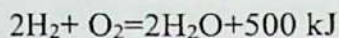
2. CH_4 va H_2 dan iborat 22,4 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 580 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida aralashmadagi vodorodning hajmiy ulushini (%) hisoblang.

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 500 \text{ kJ}$

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 800 \text{ kJ}$

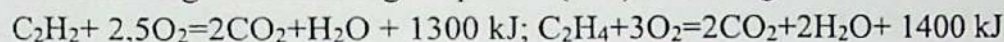
A) 25 B) 40 C) 60 D) 75

3. Metan va vodoroddan iborat 44,8 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 1160 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi gazlarning *mol* nisbatini hisoblang.



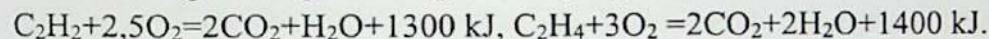
A) 1:1,5 B) 1:3 C) 1:4 D) 1:2,5

4. Etin va etendan iborat 17,92 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 1100 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi atsetilenning miqdorini (mol) hisoblang.



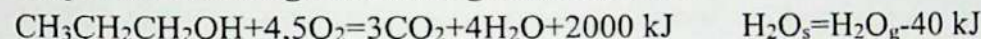
A) 0,4 B) 0,1 C) 0,2 D) 0,6

5. Etilen va etindan iborat 26,88 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 1640 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi gazlarning hajmiy nisbatini hisoblang.



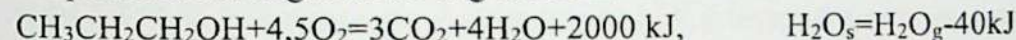
A) 1:2 B) 1:4 C) 1:1 D) 1:3

6. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 0,5 mol propanolning to'la yonishidan hosil bodgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasi turgan suvni bug'latish mumkin?



A) 25 B) 450 C) 1000 D) 18

7. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 90 g izopropanolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha mol qaynash temperaturasi turgan suvni bug'latish mumkin?



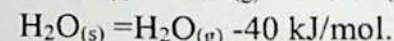
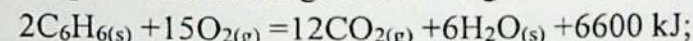
A) 1350 B) 75 C) 18 D) 3000

8. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 64 g metanning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasi turgan suvni bug'latish mumkin?



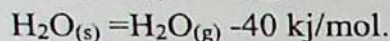
A) 80 B) 3200 C) 1440 D) 18

9. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 35,1 g benzolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasi turgan suvni bug'latish mumkin?



A) 37,12 B) 1485 C) 668,25 D) 18

10. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi. asosida 56g metanolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasida turgan suvni bug'latish mumkin?

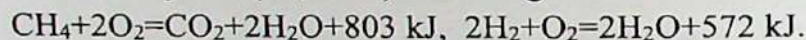


A) 2975 B) 602,43 C) 33,46 D) 18

11. Vodorod va metandan iborat 4,48 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 83,03 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida aralashmadagi metanning miqdorini (mol) hisoblang. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 572 \text{ kJ}$, $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 803 \text{ kJ}$.

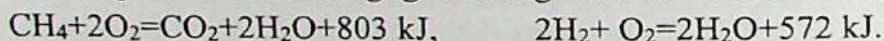
A) 0,01 B) 0,15 C) 0,05 D) 0,11

12. CH_4 va H_2 dan iborat 8,736 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 220,11 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida aralashmadagi vodorod hajmini (ml, n.sh.) hisoblang.



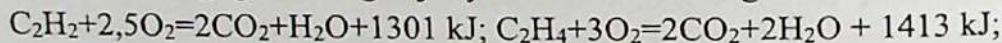
A) 4704 B) 3357 C) 5379 D) 4032

13. Metan va vodoroddan iborat 11,2 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 323,95 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi gazlarning mol nisbatini hisoblang.



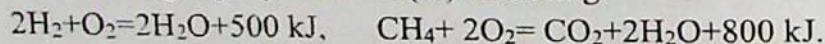
A) 0,20:0,30 B) 0,18:0,32 C) 0,10:0,40 D) 0,15:0,35

14. Etilen va etindan iborat 6,72 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 412,7 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich gazlar aralashmasidagi gazlarning hajmiy nisbatini hisoblang.



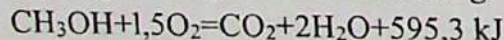
A) 1:2 B) 1:1,5 C) 1:1 D) 1:3

15. CH_4 va H_2 dan iborat 22,4 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 580 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida aralashmadagi vodorodning hajmiy ulushini (%) hisoblang.



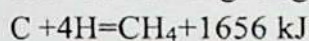
A) 25 B) 40 C) 60 D) 75

16. 0,5 kg metil spirti yonganda qancha issiqlik (kJ) ajralib chiqishini quyidagi reaksiya asosida hisoblang.



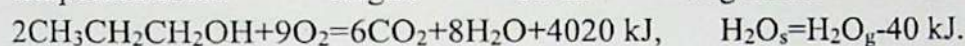
A) 9301,6 B) 8807,5 C) 93,16 D) 10000

17. Quyidagi termokimyoviy tenglama asosida 10 ta metan molekulasini hosil bo'lishidagi bog'lanish energiyasining qiymatini (J) toping.



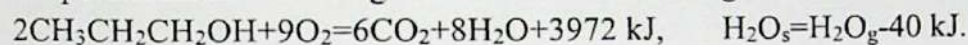
A) $6,02 \cdot 10^{-23}$ B) $2,75 \cdot 10^{-20}$ C) $1,82 \cdot 10^{-21}$ D) $2,75 \cdot 10^{-17}$

18. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 40 g propanolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasi turgan suvni bug'latish mumkin?



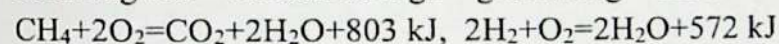
A) 2978 B) 33,5 C) 603 D) 1340

19. Reaksiyaning issiqlik effekti tenglamasi asosida 92,4g propanol-2 ning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash temperaturasi turgan suvni bug'latish mumkin?



A) 76,46 B) 6796,5 C) 3058,4 D) 1376,3

20. Metan va vodoroddan iborat 44,8 l (n.sh.) aralashma yondirilganda 1295,8 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida boshlang'ich aralashmadagi gazlarning mol nisbatini hisoblang.



A) 0,18; 0,32 B) 0,20; 0,30 C) 0,15; 0,35 D) 0,10; 0,40

21. 0,25 mol C oksidlanib CO_2 hosil qilganda 103 kJ energiya ajralib chiqadi. Ushbu reaksiyaga asoslanib 4 mol C oksidlanganda qancha energiya (kJ) ajralib chiqishini hisoblang.

A) 412 B) 206 C) 824 D) 1648

22. Necha gramm diboran gazi yonishidan 6106,8 kJ issiqlik ajraladi? B_2H_6 , B_2O_3 va H_2O (s) hosil bo'lish issiqliklari mos ravishda 95,3; 1273,5 va 285,8 kJ/mol ga teng.

A) 56 B) 28 C) 84 D) 52

23. 84 g diboran gazi yonishidan necha kJ issiqlik ajraladi? (B_2H_6 , B_2O_3 va H_2O (g) ning hosil bo'lish issiqliklari mos ravishda 95,3; 1273,5 va 285,8 kJ/mol ga teng.)

A) 1017,8 B) 4071,2 C) 6106,8 D) 2035,6

24. B_2H_6 va H_2O ning hosil bo'lish issiqliklari mos ravishda 95,3 va 285,8 kJ/mol ga teng. B_2O_3 ning hosil bo'lish issiqligini toping. (44,8 l (n.sh.) diboran gazi yonishidan 4071,2 kJ issiqlik ajraladi.)
A) 2035,6 B) 2547,0 C) 571,6 D) 1273,5
25. CO_2 va C_2H_4 ning hosil bo'lish issiqliklari mos ravishda, 393,5 va 52,4 kJ/mol ga teng. H_2O ning hosil bo'lish issiqligini (kJ/mol) toping. (56 g etilen gazi yonishidan 2646 kJ issiqlik ajraladi.)
A) 241,8 B) 269,1 C) 179,4 D) 258,8
26. C_2H_2 , CO_2 va H_2O ni hosil bo'lish issiqliklari mos ravishda -226,7; 393,5 va 285,8 kJ/mol ga teng bo'lsa, 62,4 g asetilen gaz yonishidan necha kJ issiqlik ajraladi?
A) 3118,8 B) 554,8 C) -554,8 D) 6237,6
27. $2C_2H_6 + 7O_2 = 4CO_2 + 6H_2O$ reaksiyaning issiqlik effektini (kJ) aniqlang. $H_2O(g)$, CO_2 va C_2H_6 jami hosil bo'lish issiqliklari mos ravishda 241,8 kJ/mol; 393,5 kJ/mol va 89,7 kJ/mol ga teng.
A) 2845,4 B) 4268,1 C) 1422,7 D) 2134,05
28. Miqdori 0,5 mol bo'lgan vodorod va metandan iborat aralashma yondirilganda 290 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida aralashmadagi metanning miqdorini (mol) hisoblang.
 $2H_2 + O_2 = 2H_2O + 500$ kJ, $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O + 800$ kJ
A) 0,4 B) 0,3 C) 0,2 D) 0,1

VIII. BOB. ERITMALAR

VIII.1. Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari

Erituvchi va erigan modda molekularidan iborat, bir-biri bilan fizik-kimyoviy aloqada bo'ladigan bir jinsli sistema eritma deyiladi. Sistemalar 2 xil bo'ladi: **1. Mayin dispers sistema.** **2. Dag'al dispers sistema.**

Mayin dispers sistema zarrachalarning o'lchamiga qarab 2 xil bo'ladi:

Chin eritma- eritmada erigan madda zarrachalar o'lchami 1nm dan kichik bo'lgan eritma kiradi. Bularga quyidagilarning eritmaları kiradi. NaCl, shakarning suvdagi eritmasi.

Kolloid eritma- eritmada erigan modda zarrachalari o'lchami 1 nm -100 nm gacha kattalikda bo'lgan eritmalar kiradi. Bularga H_2SiO_3 , $Fe(OH)_3$, H_2SO_4 , oqsil eritmaları misol bo'ladi.

Dag'al dispers sistema – bunday eritmalarda zarrachalar o'lchami 100 nm dan katta bo'ladi. Dag'l dispers sistema ham 2 xil bo'ladi.

Suspenziya- suyuqlik muhitida qattiq modda zarrachlari tarqalgan eritmalar. Ularga loyqa suv (bu eritmada suv ya'ni suyuqlik muhitida qattiq qum zarrachalari tarqalgan bo'ladi) misol bo'ladi.

Emulsiya- Suyuqlik muhitida suyuq moddalar tarqalgan eritmalar. Ularga qattiq, suv bilan yog' aralashmasi va boshqalar kiradi. Erigan modda - **dispers faza**, erituchi - **dispers muhit** deyiladi. Chin eritma bilan kolloid eritmalarıni bir-birdan farqlashni fransuz olimi Tindal tomonidan aniqlangan. U ikkita probirkada birida chin eritma, ikkinchisida esa kolloid eritma solib ikkalasidan ham nur o'tkazgan. Chin eritma orqali nur o'tkazilganda nur oqimi hech qanday o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi ya'ni o'z yo'nalishida davom etadi. Kolloid eritmada esa aksincha o'tayotgan nur o'z yo'nalishini o'zgartiradi.

Bir modda ichida ikkinchi moddaning tarqalganlik darajasi uning konsentratsiyasi deyiladi. Agar erigan modda miqdori ko'p bo'lsa, eritma konsentrlangan, kam bo'lsa suyultirilgan deyiladi. Moddalarning to'yingan eritmaları ba'zan konsentrlangan eritmasi deb ataladi. Lekin to'yingan eritma modda eruvchanligiga qarab konsentrlangan ham suyultirilgan ham bo'lishi mumkun. $S_{(Gips)} = 0,2g$, $S_{(shakar)} = 200 g$ ga teng. Shuning uchun

gipsning to'yilgan eritmasi suyiltirilgan, shakarning to'yingan eritmasi konsentrlangan.

Eritmada miqdor ko'p bo'lgan modda yoki agregat holatini saqlab qolgan modda erituvchi deyiladi. Ikkinchi modda erigan modda deyiladi.

Erigan moddaning massa ulishi. (Protsent yoki foiz konsentratsiya).

$W(\omega)$ yoki $C\%$ bilan belgilanadi. *Massa ulush – eritmaning har 100 g da necha g erigan modda borligini ko'rsatadi yoki erigan modda massasining eritmaga nisbatidir.*

$$\omega = \frac{m_{\text{erigan mod}}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{m_{\text{tuz}}}{m_{\text{tuz}} + m_{\text{suvi}}} = \frac{m_{\text{erigan mod}}}{\rho \cdot V_{\text{eritma}}} \quad \text{formula orqali ifodalash mumkin.}$$

Masala yechish:

1. 80g eritmada 20 g erigan modda mavjud bo'lsa, eritmaning massa ulishini (%) aniqlang?

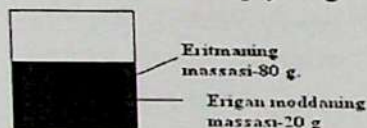
Berilgan:

$$m_{\text{eritma}} = 80\text{g}$$

$$m_{\text{erigan mod}} = 20\text{g}$$

$$W(\omega) = ?$$

Yechsh: Eritmani quyidagicha tasavur qilsak bo'ladi.



Keyin massa ulushni aniqlaymiz.

$$W = \frac{m_{\text{erigan mod}}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{20\text{g}}{80\text{g}} = 0.25 \cdot 100\% = 25\%$$

$$W = \frac{m_{\text{shakar}}}{m_{\text{shakar}} + m_{\text{suvi}}} = \frac{240\text{g}}{240\text{g} + 600\text{g}} = 0.286 \cdot 100\% = 28.6\% \text{ eritma hosil bo'ladi.}$$

2. 400 ml $\rho = 1.24\text{g/ml}$ bo'lgan natriy ishqori eritmasida 100 g NaOH bo'lsa, eritmaning massa ulishini aniqlang?

Berilgan:

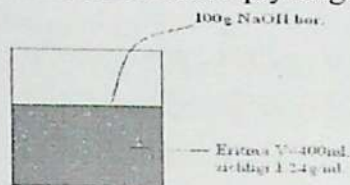
$$V = 400\text{ml} = 0.4\text{ l}$$

$$\rho = 1.24\text{g/ml}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 100\text{g}$$

$$W(\omega)=?$$

Yechish: Eritmani quyidagicha tasavur qilsak bo'ladi.



Quyidagicha yechamiz.

a. $V = \frac{m_{eritma}}{\rho_{eritma}}$ dan $m_{eritmani}$ topamiz. $m_{eritma} = \rho \cdot V_{eritma} = 1.24 \text{ g/ml} \cdot 400 \text{ ml} = 496 \text{ g}$

b. $W = \frac{m_{NaOH}}{m_{eritma}} = \frac{100 \text{ g}}{496 \text{ g}} = 0.2015 \cdot 100\% = 20.16\%$ NaOH bor ekan.

Eruvchanlik va foiz konsentratsiya o'rtasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

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

ω - massa ulish (%)

m_{erigan} modd- erigan moddanning massasi (g)

m_{eritma} - eritmaning massasi (g)

ρ - zichlik (g/ml)

V - hajm (ml)

S - eruvchanlik kofitsenti.

3. Moddaning $S=40$ ga teng. Eritmaning massa ulishini aniqlang?

Berilgan:

$$S=40$$

$$W(\omega)=?$$

Yechish: Demak modda ma'lum temperaturada 100 g suvda 40 g erishi ko'rinib turibdi. Massa ulush bilan eruvchanlik o'rtasidagi bog'langan formulaga qo'yamiz.

$$W = \frac{S}{100 + S} = \frac{40 \text{ g}}{100 \text{ g} + 40 \text{ g}} = \frac{40 \text{ g}}{140 \text{ g}} = 0.286 \cdot 100\% = 28.6\% \text{ ga teng.}$$

4. 4 mol suvda 20 l HCl erishidan hosil bolgan eritmaning massa ulishini aniqlang?

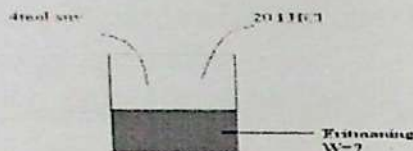
Berilgan:

$$n_{\text{suv}} = 4 \text{ mol}$$

$$V_{\text{HCl}} = 20 \text{ l}$$

$$W(\omega) = ?$$

Yechish: Buning o'quvchiga tushunarli bo'lishi uchun eng avvalo eritmaning hosil bo'lishini tasavur qilgan holda eritmaning oddiy rasmini chizib olamiz.



Ko'rinib turibdiki, qo'shilayotgan suv va HCl massalarini topib olishimiz kerak. m ni topish uchun eng avvalo suvning nisbiy molekulyar massasini topishimiz kerak.

a. $M_{r(\text{suv})} = 2A_{r(\text{H})} + A_{r(\text{O})} = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$

b. Undan so'ng m ni topamiz. $n = \frac{m}{M}$ bo'lsa, m ni topsak $m = n \cdot M$ bo'ladi.

$M = 4 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 72 \text{ g}$ suv qo'shilgan bo'ladi.

c. HCl ning massasini topishda hajmidan foydalanib miqdorini, miqdoridan esa massasini topamiz.

$n = \frac{V}{V_m} = \frac{20 \text{ l}}{22.4 \text{ l}} = 0.893 \text{ mol}$ HCl bor. Uning massasini topish uchun HCl ning

nisbiy molekulyar massasini topamiz. $M_{(\text{HCl})} = A_{r(\text{H})} + A_{r(\text{Cl})} = 1 + 35.5 = 36.5 \text{ g/mol}$ ga teng. Keyin $n = \frac{m}{M}$ bu formuladan topamiz. $m = n \cdot M = 0.893$

$\text{mol} \cdot 36.5 \text{ g/mol} = 32.6 \text{ g HCl}$

d. Eritmaning massasi qo'shilgan suv va HCl massalarini yig'indisiga teng. $m_{\text{erit.}} = m_{\text{HCl}} + m_{\text{suv}} = 72 \text{ g} + 32.6 \text{ g} = 104.6 \text{ g}$ ga teng.

e. Massa ulushni topish uchun erigan HCl massasini eritma massasiga nisbati bilan topiladi.

$W = \frac{m_{\text{erigan modd}}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{32.6 \text{ g}}{104.6 \text{ g}} = 0.3117 \cdot 100\% = 31.17\%$ li eritma hosil bo'lgan.

5. 50 g suvda 10 g tuz erigan bo'lsa, tuzning eritmadagi massa ulushini aniqlang? J: 16,67%

6. 300 g 10% li $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmasini xosil qilish uchun qancha xajm (ml) suvda necha gramm $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ eritish kerak. J: 216,8

Molyar konsentratsiya - Eritmaning hajm birligida erigan moddaning miqdori shu eritmaning molyar konsentratsiyasi yoki molyarligi deyiladi. Uning birligi mol/l, $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$, M.

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_r \cdot V} \quad C_M = \frac{C\% \cdot d \cdot 10}{M_r}$$

C_M - molyar konsentratsiya (M, mol/l)

n - modda miqdori (mol)

V - hajm (l)

m - massa (g)

M_r - molyar massa (g/mol)

$C\%$ - foiz konsentratsiya (%)

$d(\rho)$ - zichlik

7. 5 l eritmada 3 mol erigan modda bo'lsa, shu eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang?

Berilgan:

$$V = 5 \text{ l}$$

$$n = 3 \text{ mol}$$

$$C_M = ?$$

Yechish:

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{3 \text{ mol}}{5 \text{ l}} = 0,6 \text{ mol/l}$$

8. NaOH ning 240 g miqdoridan joydalanib tayyorlangan 500 ml eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang?

Berilgan:

$$m = 240 \text{ g}$$

$$V = 500 \text{ ml}$$

$$M_r(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$$

$$C_M = ?$$

Yechish:

$$C_M = \frac{m}{M_r \cdot V} = \frac{240g}{40g/mol \cdot 0.5l} = 12M$$

9. Normal sharoitda 14 l HCl, 75 ml H₂O da erishidan hosil bo'lgan eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang? Bunda hajmning o'zgarishini hisobga olmang.

Berilgan:

$$V=14\text{ l}$$

$$V=75\text{ ml}$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O})=18\text{ g/mol}$$

$$M_r(\text{HCl})=36.5\text{ g/mol}$$

$$C_M=?$$

Yechish:

a) modda miqdorini aniqlaymiz. $n = \frac{V}{V_n} = \frac{14\text{ l}}{22.4\text{ l}} = 0.625\text{ mol}$

b) eritmaning hajmi suvning hajmi teng deb olamiz.

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{0.625\text{ mol}}{0.075\text{ l}} = 8.33\text{ mol/l}$$

10. KOH ning 100 ml , 1.5 M li eritmasining tarkibidagi KOH ning massasini aniqlang?

Berilgan:

$$V=0.1\text{ l}$$

$$C_M=1.5\text{ M}$$

$$M_r(\text{KOH})=56\text{ g/mol}$$

$$m=?$$

Yechish:

$$C_M = \frac{m}{M_r \cdot V} \text{ formuladan foydalanib } m \text{ ni aniqlaymiz.}$$

$$m = C_M \cdot M_r \cdot V = 1.5\text{ M} \cdot 56\text{ g/mol} \cdot 0.1\text{ l} = 8.4\text{ g KOH bor ekan.}$$

11. 240 g NaOH dan foydalanib qanday hajmda 1 M li eritmasini olish mumkin?

Berilgan:

$$m=240\text{ g}$$

$$C_M=1\text{ M}$$

$$V=?$$

Yechish:

$$C_M = \frac{m}{V \cdot M_r} \text{ dan foydalangan holda } V \text{ ni topamiz.}$$

$$V = \frac{m}{C_M \cdot M_r} = \frac{240 \text{ g}}{1 \text{ M} \cdot 40 \text{ g}} = 6 \text{ l} \text{ eritma linadi.}$$

12. Zichligi 1.84 g/ml bo'lgan sulfat kislotaning 98% li eritmasining molyar konsentratsiyasini aniqlang?

Berilgan:

$$\rho = 1.84 \text{ g/ml}$$

$$W = 98\%$$

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

$$C_M = ?$$

Yechish:

Foiz konsentratsiya berilganda quyidagi formuladan foydalanamiz.

$$C_M = \frac{C\% \cdot d \cdot 10}{M_r} = \frac{98\% \cdot 1.84 \text{ g/ml} \cdot 10}{98 \text{ g/mol}} = 18.4 \text{ mol/l} \text{ eritma.}$$

13. Agar 250 ml eritmada 68,4 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ erigan bo'lsa, eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang?

Yechish:

$$V_{\text{eritma}} = 250 \text{ ml}$$

$$m_{\text{tuz}} = 68.4 \text{ g}$$

$$M_r(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 342 \text{ g/mol}$$

$$C_m = ?$$

$$\text{Yechish: } C_M = \frac{m}{M_r \cdot V} = \frac{68.4 \text{ g}}{342 \text{ g/mol} \cdot 0.25 \text{ l}} = 0.8 \text{ mol/l} \text{ li eritma ekan.}$$

Eritmalar tayyorlash.

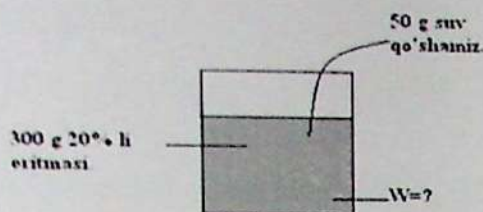
a) Fizik o'zgarishlar hisobiga eritmalar tayyorlash.

14. 50 g suvda 10 g shakar erisa, eritmaning massa ulishini aniqlang?

$$\text{Yechish: } W_{\text{shakar}} = \frac{m_{\text{shakar}}}{m_{\text{shakar}} + m_{\text{suv}}} = \frac{10 \text{ g}}{10 \text{ g} + 50 \text{ g}} = 0.1667 \text{ yoki } 16.67\%$$

2. 300 g 20 % li eritmaga 50 g H_2O qo'shilsa, yangi hosil bo'lgan eritmaning W – qanday o'zgaradi?

$$\text{Yechish: a) } m_{\text{mod}} = W \cdot m_{\text{eritma}} = 0.2 \cdot 300 \text{ g} = 60 \text{ g} \text{ erigan modda bo'lsa.}$$

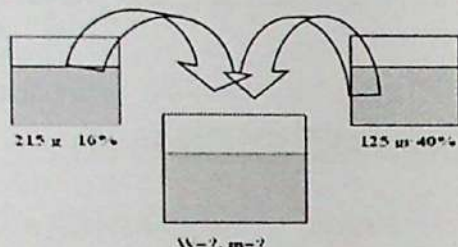


b) $m^2_{eritma} = m^1_{eritma} + m_{suv} = 300 \text{ g} + 50 \text{ g} = 350 \text{ g}$

c) $W = \frac{m_{mod}}{m^2_{eritma}} = \frac{60 \text{ g}}{350 \text{ g}} = 0.1714$ yoki 17.14%

15. 215 g 16 % li eritmasiga shu moddaning 125 gr 40% li eritmasi qo'shilsa qanday massa ulishli eritma hosil bo'ladi?

Yechish:



a. Har bir eritmadagi tuzlarning massasini aniqlaymiz.

$$m^1_{tuz} = W \cdot m_{eritma} = 215 \text{ g} \cdot 0.16 = 34.4 \text{ g}$$

$$m^2_{tuz} = W \cdot m_{eritma} = 0.4 \cdot 125 = 50 \text{ g}$$

b. yangi hosil bo'lgan eritmaning massasini va uning tarkibidagi tuzning massasini aniqlaymiz.

$$m^3_{eritma} = m^1_{eritma} + m^2_{eritma} = 215 \text{ g} + 125 \text{ g} = 340 \text{ g}$$

$$m^3_{tuz} = m^1_{tuz} + m^2_{tuz} = 34.4 \text{ g} + 50 \text{ g} = 84.4 \text{ g}$$

c. Endi hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini aniqlaymiz.

$$W_{tuz} = \frac{m^3_{tuz}}{m^3_{eritma}} = \frac{84.4 \text{ g}}{340 \text{ g}} = 0.2482 \text{ yoki } 24.82\% \text{ ga teng}$$

VIII.2. Eruvchanlik

Eruvchanlik (s) gazsimon, suyuq va qattiq moddalarning erigan holatga o'tishini ko'rsatadigan kattalik bo'lib, berilgan haroratda 100 g erituvchida erigan moddaning grammlar soni bilan ifodalanadi. Bu qiymat *eruvchanlik koeffitsienti* deb ham yuritiladi. Eritmaning massasi:

$m' = 100 + s$, eritmaning massa ulushi: $\omega = \frac{s}{100 + s}$ formula bilan ifodalanadi.

1-Misol. Bariy xloridning 25°C dagi eruvchanlik koeffitsienti $37,4\text{ g}$ bo'lsa, uning shu haroratda to'yingan eritmasidagi BaCl_2 ning massa ulushi qanday bo'ladi?

Yechish: $\omega = \frac{37,4}{100 + 37,4} = 0,272$ yoki $27,2\%$.

2-Misol. Marganets xloridning 0°C da to'yingan eritmasidagi MnCl_2 ning massa ulushi $38,8\%$ bo'lsa, shu tuzning 0°C dagi eruvchanlik koeffitsientini toping.

Yechish: $0,388 = \frac{s}{100 + s}$; $s = 63,4\text{ g}$.

3-Misol. Mis (II) xloridning 20°C da eruvchanlik koeffitsienti 50 g . Shu tuzning 20°C da to'yingan 50 g eritmasini tayyorlash uchun qancha tuz va qancha suv olish kerak?

Yechish: $m' = 100 + 50 = 150\text{ g}$. $150:50 = 50:x$; $x = 16,67\text{ g CuCl}_2$; $m_{\text{suv}} = 67 = 33,33\text{ g H}_2\text{O}$.

4-Misol. Kumush nitratning 60°C da to'yingan eritmasi $81,79\%$ li bo'ladi. Shu eritmaning 400 g ni 0°C gacha sovitganda $237,5\text{ g}$ cho'kma tushsa, AgNO_3 ning 0°C dagi eruvchanlik koeffitsientini toping.

Yechish: $\omega = \frac{s}{100 + s}$ formulaga berilgan qiymat qo'yilsa, $0,8179 = \frac{s}{100 + s}$ hosil

bo'ladi, bundan $s = 449\text{ g}$. $m'_{60} = 100 + 449 = 549\text{ g}$.

Proporsiya asosida 400 g eritmada tushadigan tuzning massasini topamiz: $400:237,5 = 549:x$; $x = 326\text{ g}$.

Masalaning shartiga ko'ra 400 g to'yingan eritmani 0°C gacha sovitganda $237,5\text{ g}$ cho'kma tushgan bo'lsa, eritmaning 549 g massasidan 326 g cho'kma tushar ekan. Demak, 0°C da eritmaning massasi: $m'_0 = 549 - 326 = 223\text{ g}$ ekan.

Bundan 0°C haroratda eruvchanlik koeffitsienti:

$s = m'_0 - 100 = 223 - 100 = 123\text{ g}$.

5-Misol. Natriy nitratning 10 gr suvsiz tuzini 40 gr suvda eritib hosil qilingan eritmaning konsentratsiyani foizda aniqlang.

Yechish. 1) Avvalo hosil bo'lgan eritmaning massasini aniqlab olamiz:

$$m_1 = 10 + 40 = 50\text{ gr}$$

2) Eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlaymiz:

$$C_{\%} = \frac{m}{m_1} 100\% = \frac{10}{50} 100\% = 20\%$$

Javob: 20%

6-Misol. 40 gr 10% li KMnO_4 eritmasiga 30 gr suv qo'shilsa eritmaning yangi foiz konsentratsiyasi qanday bo'ladi.

Yechish: 1) Oldin birinchi eritmada mavjud bo'lgan tuzning massasini aniqlaymiz:

$$m = \frac{C_{\%} \cdot m_1}{100} = \frac{10 \cdot 40}{100} = 4 \text{ gr}$$

2) Yangi eritmaning massasini hisoblanadi:

$$m_1 = 30 + 40 = 70 \text{ gr}$$

3) Eritmaning foiz konsentratsiyasi hisoblanadi.

$$C_{\%} = \frac{m}{m_1} 100\% = \frac{4}{70} 100\% = 5.7\%$$

Javob: 5,7%

7-Misol. Tarkibida 25 gr KCl saqlagan 300 ml eritmaning molyar konsentratsiyasi qanday bo'ladi.

Yechish: 1) KCl ning molyar massasi hisoblanadi:

$$M_r = 39 + 35,5 = 74,5 \text{ g/mol}$$

2) Eritmaning molyar konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{V \cdot M_r} = \frac{25 \cdot 1000}{300 \cdot 74,5} = 1,12 \text{ M}$$

Javob: 1,12M

8. 300g eritmada 70 g novshadil (NH_4Cl) erigan. Eritmaning eruvchanligini aniqlang. **J:** 30,43.

9. 225 g eritmada 75 g novshadil spirti erigan. Eritmaning eruvchanligini aniqlang. **J:** 50.

10. Sodaning (Na_2CO_3) 34,5 % li eritmasi bor. Shu eritmada erigan tuzning eruvchanligini aniqlang. **J:** 52,67.

11. Osh tuzining 80°C da eruvchanligi 38 ga teng. Osh tuzining eritmadagi massa ulushini aniqlang. **J:** 0,275.

12. Osh tuzining 0°C dagi eruvchanligi 35,8 ga teng osh tuzining eritmadagi massa ulushini aniqlang. **J:** 0,2636.

13. Natriy nitrat tuzining 80°C dagi eruvchanligi 148 ga teng. Shu tuzning eritmadagi massa ulushini hisoblang. **J:** 0,597.

14. 80 °C da NaCl ning 600 g to'yingan eritmasi 0°C gacha sovutilganda necha g tuz cho'kmaga tushadi? $S_{80}=38$; $S_0=35,8$. **J:** 9,565 g.
15. 80 °C da NaNO_3 ning 300 g to'yingan eritmasi 20°C gacha sovutilganda necha g tuz cho'kmaga tushadi? $S_{80}=148$; $S_{20}=88$. **J:** 72,58 g
16. Kumush nitratning 60 °C dagi to'yingan eritmasi 20 °C gacha sovutilganda 15 g tuz cho'kmaga tushdi. Kumush nitratning 60 °C dagi to'yingan eritmasini tayyorlash uchun qancha massada tuz va suv kerak? $S_{60}=450$; $S_{20}=222$. **J:** 23,4375 g; 5,2 g.
17. Kaly dixromatning ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 78 °C da 500 g to'yingan eritmasi 18 °C gacha sovutilganda qancha massada kaliy dixromat cho'kmaga tushadi? $S_{78}=40$; $S_{18}=10$. **J:** 107,1 g.
18. Osh tuzi eritmasida suvning massa ulushi 0,75 ga teng. Osh tuzining eruvchanligini aniqlang. **J:** 33,33.
19. 175 g suvda 25 g potash (K_2CO_3) eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning eruvchanligini va massa ulushini (%) hisoblang. **J:** 71,4; 12,5 %.
20. Xlorid kislotaning eruvchanligi 202,8 ga teng. Xlorid kislotaning eritmadagi massa ulushini hisoblang. **J:** 0,67.
21. Bertolle tuzining (KClO_3) suvda eruvchanligi 122,5 ga teng. Bertolle tuzining eritmadagi massa ulushini aniqlang. **J:** 0,55.
22. Kaliy permanganatning (KMnO_4) suvdagi eruvchanligi 22,5 ga teng. kaliy permanganatning eritmadagi massa ulushini hisoblang. **J:** 0,184.
23. MgSO_4 ning to'yingan eritmasidan 80 °C 821 g miqdorini 20 °C gacha sovutilganda kristall hoida ajralib chiqadigan $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ cho'kmasining massasini hisoblang. $S_{20}=44,5$; $S_{80}=64,2$. **J:** 308,8 g.
24. 80 °C dagi KI ning 146 g to'yingan eritmasi 20 °C gacha sovutilganda necha g kristall ($\text{KI} \cdot \text{H}_2\text{O}$) ajralib chiqadi? $S_{20}=144$; $S_{80}=192$. **J:** 31,79 g.
25. AgNO_3 ning 60 °C da 1250 g to'yingan eritmasini 10 °C gacha sovutilganda kristall hoida necha g cho'kma tushadi? ($\text{AgNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$). $S_{10}=170$; $S_{60}=525$. **J:** 958,5 g.
26. LiCl ning 80 °C dagi to'yingan eritmasidan 645 g miqdorini 10 °C gacha sovutilganda ajralib chiqadigan $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ kristallgidratidan necha g hosil bo'lishini hisoblang. $S_{10}=72$; $S_{80}=115$. **J:** 264,9 g.
27. AgNO_3 ning 60 °C dagi to'yingan eritmasi 20 °C gacha sovutilganda

25 g tuz cho'kmaga tushishi uchun zarur bo'lgan eritmani tayyorlash uchun talab etilgan tuz va suv massasini hisoblang. $S_{20}=222$; $S_{60}=525$.
J: 43,3 g; 8,25 g.

VIII.3. Eritma zichligi

$$\rho_{eritma} = \frac{m_{eritma}}{V_{eritma}}$$

- 125 g eritmaning hajmi 110,6 ml ga teng. Shu eritmaning zichligini aniqlang. **J:** 1,13 g/ml.
- Nitrat kislota eritmasining zichligi 1,148 g/sm³ ga teng. Shu eritmaning 275 g miqdorining hajmini aniqlang. **J:** 232,26 ml.
- Sulfat kislota 81,52 ml eritmasi bor. Shu eritmaning massasini hisoblang. ($\rho=1,84$ g/sm³). **J:** 150 g.
- 196 g sulfat kislota qancha hajm suvda eritilganda eritma konsentratsiyasi 96 % ga teng bo'ladi? ($\rho_{suv}=1,00$ g/sm³). **J:** 8,17 ml.
- Osh tuzining 20 % li eritmasining hajmini aniqlang ($\rho=1,19$ g/ml). Eritmada 117 g tuz erigan. **J:** 491,6 ml.

$$C_x \% = \frac{m_x}{m_{eritma}} \cdot 100\% \quad \omega_x = \frac{C\%}{100} \quad \omega_x = \frac{m_x}{m_{eritma}}$$

$$\omega_x\text{-erigan moddaning massa ulushi} \quad m_{erigan} = V_{eritma} \cdot \rho_{eritma} \cdot \omega_{erigan}$$

$$C_M = \frac{n_x}{V} = \frac{m \cdot l}{l} \quad C_M = \frac{m_x \cdot 1000}{Mr \cdot V_{(ml)}} \quad C_M = \frac{C\% \cdot \rho \cdot 10}{Mr}$$

n_x -erigan modda miqdori (mol), V-eritma hajmi, Mr-erigan moddaning molyar massasi, V-eritma hajmi

$$C_M \cdot Mr = N \cdot E \quad N = \frac{m_x \cdot 1000}{E_x \cdot V_{(ml)}} \quad N = \frac{C\% \cdot \rho \cdot 10}{E_x} \quad N\text{-normallik}$$

E_x -erigan modda gram-ekvivalenti, V-eritma hajmi

$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$ bu formula neytrallanish reaksiyalari uchun.

Titir- Eritmaning 1ml da erigan modda massasi.

$$T = \frac{m_x}{V} = \frac{g}{ml} \quad T = \frac{E \cdot N}{1000} \quad T = \frac{C_M \cdot Mr}{1000}$$

1. 100 g ($\rho=1,13$ g/ml) eritmada 5 mol osh tuzi erigan. Shu eritmaning molyarligini aniqlang. **J:** 56,5 M.
2. 250 ml eritmada 10 g Bertolle tuzi erigan. Eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang. **J:** 0,327 M.
3. Osh tuzning 5 molyarli eritmasida 58,5 g osh tuzi erigan. Eritmaning hajmini aniqlang. **J:** 200 ml.
4. Kaliy xloridning 5 M li eritmasidan 200 ml bor. Shu eritmadagi tuzning massa ulushini hisoblang. ($\rho=1,29$ g/ml). **J:** 28,9 %.
5. Zichligi ($\rho=1,13$ g/ml) bo'lgan osh tuzi eritmasida osh tuzining massa ulushi 0,25 ga teng. Eritmaning molyar va normal konsentratsiyasini aniqlang. **J:** 4,829 M; 4,829 N.
6. 1 M li kaliy xlorid eritmasining normalligini aniqlang. **J:** 1 N.
7. 0,1 N li sulfat kislota eritmasi bor. Shu eritmaning molyar konsentratsiyasini niqlang. **J:** 0,05 M.
8. 0,5 M li aluminiy xlorid eritmasining normal konsentratsiyasini aniqlang. **J:** 1,5 N.
9. 1 N li fosfat kislota eritmasining molyarligini aniqlang. **J:** 0,333 M.
10. KNO_3 ning 10 % li 100 g eritmasini hosil qilish uchun KNO_3 ning 5 va 15 % li eritmalaridan qancha grammdan olish kerak? **J:** 50 g; 50 g.
11. Osh tuzining 15 % li 250 g eritmasidagi osh tuzining konsentratsiyasini 10 % ga keltirish uchun eritmaga qancha massada suv qo'shish kerak? **J:** 25 g
12. K_2SO_4 ning 10 % li 150 g va 15 % li 100 g eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang. **J:** 12 %.
13. Sulfat kislotaning 5 M li eritmasidan 300 ml tayyorlash uchun, 10 M li va 4 M li eritmalaridan qancha hajmdan olish kerak? **J:** 50 ml; 250 ml.
14. NaNO_3 tuzining 7 M li eritmasidan 250 ml tayyorlash uchun, 5 M li va 10 M li eritmalaridan qancha hajmdan olish kerak? **J:** 150 ml; 100 ml.
15. Xlorid kislotaning 1 M li eritmasini tayyorlash uchun, xlorid kislotaning 100 ml 0,5 M li eritmasiga qancha hajm 2 M li eritmasidan qo'shish kerak? **J:** 50 ml.
16. 1 l eritmada 117,2 g tuz erigan. Titrni aniqlang. **J:** 0,1172 g/ml.
17. Titri 0,06186 g/ml bo'lgan eritmada 61,86 g modda erigan. Eritmaning hajmini aniqlang. **J:** 1000 ml.

18. Bertolle tuzining 0,01 M li eritmasining normal konsentratsiyasini va titrini hisoblang. **J:** 0,01 N; $1,225 \cdot 10^{-3}$ g/ml.
19. Normalligi 0,2 bo'lgan plavik kislota (HF) eritmasining molyar konsentratsiyasini va titrini hisoblang. **J:** 0,2 M; $4 \cdot 10^{-3}$ g/ml.
20. NaOH ning 15 % li ($\rho=1,328$ g/ml) eritmasining molyar, normal konsentratsiyasini va titrini hisoblang. **J:** 4,98 M; 4,98 N; 0,1992 g/ml.
21. Zichligi 1,178 g/ml bo'lgan 20 % li CaCl_2 eritmasining molyar va normal konsentratsiyasini aniqlang. **J:** $C_M=2,1$ M; $N=4,2$ N.
22. Zichligi 1,328 g/ml bo'lgan 20 % li NaOH eritmasining molyar va normal konsentratsiyasini aniqlang. **J:** $C_M=6,64$; $N=6,64$.
23. Zichligi 1,054 g/ml bo'lgan HNO_3 ning 10 % li 3 l eritmasiga kislota 5 l 2 % li ($\rho=1,009$ g/ml) eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyar va foiz konsentratsiyasini aniqlang. **J:** $C_M=0,82$ M; $C\%=5,0$ %.
24. Zichligi 1,12 g/ml bo'lgan nitrat kislota 20 % li eritmasining molyar va normal konsentratsiyasini aniqlang. **J:** $C_M=3,56$ M; $N=3,56$ N.
25. Zichligi 1,149 g/sm³ bo'lgan 16 % li AlCl_3 eritmasining molyar va normal konsentratsiyasini hisoblang. **J:** $C_M=1,38$ M; $N=4,14$ N.
26. Hajmi 75 sm³ bo'lgan sulfat kislota 0,3 N li eritmasi bilan KOH ning 0,2 N li 125 sm³ eritmasi aralashtirildi. Qaysi moddadan qancha miqdorda ortib qolgan? **J:** 0,14 g KOH.
27. 100 sm³ AgNO_3 eritmasidagi kumushni cho'ktirish uchun xlorid kislota 0,2 N li eritmasidan 125 sm³ sarflandi. Kumush nitrat eritmasining normalligi va hosil bo'lgan cho'kmaning massasini hisoblang. **J:** $N=0,25$ N; 3,6125 g.
28. HCl ning ($\rho=1,10$ g/ml) 20 % li eritmasining qanday hajmidan 1 l 10,17 % li (1,05 g/ml) eritmasini tayyorlash mumkin? **J:** 458,38 sm³.
29. Nitrat kislota 10 sm³ 10 % li (1,056 g/ml) eritmasi va 100 sm³ 30 % li ($\rho=1,184$ g/ml) eritmasi aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang. **J:** 28,36 %.
30. KOH ning 50 % li ($\rho=1,538$ g/ml) eritmasining qanday hajmidan 3 l 6 % li ($\rho=1,048$ g/ml) eritmasini tayyorlash mumkin? **J:** 245,5 ml.
31. Natriy karbonatning 10 % li ($\rho=1,105$ g/ml) eritmasining qanday hajmidan 5 l 2 % li ($\rho=1,02$ g/ml) eritmasi hosil bo'ladi? **J:** 923,1 sm³.

32. Sulfat kislotaning 217 cm^3 eritmasini neytrallash uchun $0,16 \text{ N}$ li ishqor eritmasidan 31 ml sarflandi. Sulfat kislota eritmasining normalligini va titrini aniqlang. **J:** $N=0,023 \text{ N}$; $T=1,127 \text{ g/ml}$.
33. $0,3 \text{ N}$ li kislota eritmasini neytallash uchun tarkibida $0,32 \text{ g}$ NaOH bo'lgan eritmadan 40 ml sarflandi. Kislota eritmasining hajmini aniqlang. **J:** $26,6 \text{ ml}$.
34. Kislotaning 1 l eritmasini neytrallash uchun $1,4 \text{ g}$ KOH tutgan eritmadan 50 ml sarflandi. Kislota eritmasining normalligini aniqlang. **J:** $N=0,025 \text{ N}$.
35. Qancha massadagi HNO_3 bilan NaOH ning $0,4 \text{ N}$ li 35 ml eritmasini neytrallash mumkin? NaOH eritmasining titrini hisoblang. **J:** $0,882 \text{ g}$; $T=0,016 \text{ g/ml}$.
36. 400 g suvda qanday massali NaNO_3 tuzi eritilganda tuzning 20% li eritmasi hosil bo'ladi? **J:** 100 g .
37. NaCl ning 40% -li 500 g eritmasi bilan 300 g 20% li eritmasi aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang. **J:** $32,5 \%$.
38. Sulfat kislotaning 18% li 145 g va 62% li 247 g eritmalari aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblang. **J:** $45,72 \%$.
39. 700 g 60% li sulfat kislota eritmasidan 200 g suv chiqarib yuborildi. Qolgan eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblang. **J:** 84% .
40. 10 kg 20% li eritmadan 400 g tuz cho'kmaga tushdi. Qolgan eritmaning konsentratsiyasini aniqlang. **J:** $16,7 \%$.

VIII.4. Kristallogidratlar

- CuCl_2 kristallogidрати tarkibida 21% suv bor. 1 mol CuCl_2 ga necha mol suv to'g'ri keladi? **J:** 2 mol .
- Glauber tuzi tarkibida natriyning massa ulushi $0,1608$ ga teng. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi n ning qiymatini toping. **J:** 8 .
- $\text{MgCO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi uglerodning massa ulushi $0,0488$ ga teng bo'lsa, n ning qiymatini toping. **J:** 9 .

4. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ tarkibida aluniniyning massa ulushi 0,0967 ga teng bo'lsa, n ning qiymatini toping. **J:** 12.
5. Kristall soda tarkibida suvning massa ulushi 62,94 % ga teng. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ dagi n ning qiymatini toping. **J:** 10.
6. CoCl_2 ning 20 % li eritmasini tayyorlash uchun 238 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kristalgitrati necha g suvda eritilishi kerak? **J:** 412 g.
7. Massa ulushi 5 % bo'lgan sodaning 50 g eritmasini tayyorlash uchun necha g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ va suv kerak? **J:** 6,76 g; 43,2 g.
8. 8,4 % li MgCl_2 eritmasidan 800 g tayyorlash uchun $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ va 4,2 % li eritmasidan qanday miqdorda (g) olish kerak? **J:** 74 g; 726 g.
9. 16 %-li CuSO_4 eritmasidan 600 g tayyorlash uchun $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ va 6 %li eritmalaridan qancha massadan olish kerak? **J:** 103,45 g; 496,55 g.
10. 24 %-li $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ eritmasidan 300 g tayyorlash uchun uning 7 % li eritmasidan va $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan qanday miqdorda (g) olish kerak? **J:** 241 g; 59 g.

Mustaqil yechish uchun testlar

1. 280 ml suvda 28 g osh tuzi eritildi. Osh tuzining eritmasidagi massa ulushini (%) toping.
A) 4 B) 5 C) 6 D) 7 E) 9
2. 120 ml suvda 14.8 g magniy nitrat eritildi. Eritmadagi magniy nitratning massa ulushini (%) toping.
A) 7 B) 8 C) 10 D) 11 E) 12
3. Osh tuzining massa ulushi 0,15 bo'lgan 200 g eritmasiga 400 g suv qo'shildi. Eritmadagi osh tuzining massa ulushini toping.
A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,05
4. Kaliy nitratning massa ulushi 0,2 bo'lgan 700 g eritmasiga 300 ml suv qo'shildi. Eritmadagi kaliy nitratning massa ulushini toping.
A) 0,01 B) 0,03 C) 0,14 D) 0,05 E) 0,06
5. Magniy xloridning massa ulushi 0,04 bo'lgan 400 g eritmasiga 400 g suv qo'shildi. Eritmadagi magniy xloridning massa ulushini (%) toping.
A) 32 B) 8 C) 16 D) 4 E) 2

6. Kaliy xloridning massa ulushi 0,08 bo'lgan 400 g eritmasidagi kaliy xloridning massasini toping.

A) 28 B) 30 C) 32 D) 34 E) 36

7. Massa ulushi 0,2 bo'lgan osh tuzining 200 g eritmasiga 40 g tuz qo'shildi. Eritmadagi osh tuzining massa ulushini toping.

A) 0,25 B) 0,40 C) 1,0 D) 0,33 E) 0,38

8. Massa ulushi 0,2 bo'lgan osh tuzining 150 g eritmasiga 50 g osh tuzi qo'shildi. Eritmadagi osh tuzining massa ulushini toping.

A) 0,37 B) 0,40 C) 0,54 D) 0,63 E) 0,75

9. Kaliy xloridning massa ulushi 0,03 bo'lgan 500 g eritmasi bug'latilishi natijasida eritma massasi 300 g ga kamaydi. Qolgan eritmadagi kaliy xloridning massa ulushini toping.

A) 0,15 B) 0,02 C) 0,05 D) 0,075 E) 0,08

10. Kaliy nitratning massa ulushi 0,06 bo'lgan 400 g eritmasi bug'lanishi natijasida eritma massasi 200 g ga kamaydi. Qolgan eritmadagi kaliy nitratning massa ulushini toping.

A) 0,24 B) 0,26 C) 0,12 D) 0,14 E) 0,16

11. 160 g suvda 40 g osh tuzi eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning konsentrasiyasini (%) toping.

A) 20 B) 30 C) 15 D) 25 E) 12

12. 240 g suvda 60 g osh tuzi eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning konsentrasiyasini (%) toping.

A) 20 B) 30 C) 15 D) 25 E) 12

13. 15% li osh tuzi eritilishidan 300 g tayyorlash uchun olinishi zarur bo'lgan suv va tuzning massasini aniqlang.

A) 45;255 B) 255;45 C) 235; 55 D) 225;75 E) 265;35

14. 1,0 ml suvda 4,62 ml (n.sh.) vodorod sulfid erishi ma'lum bo'lsa, hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) va molyar konsentrasiyasini aniqlang.

A) 0,67; 0,20 B) 0,60; 0,15 C) 0,75; 0,25 D) 0,89; 0,20 E) 0,59; 0,20

15. 25% li 80 gramm eritmadagi moddaning massasini (g) toping:

A) 25 B) 20 C) 23 D) 19 E) 27

IX. BOB. ELEKTROLITIK DISSOTSIYALANISH

IX.1. Dissotsiatsiyalanish jarayoni

Moddalarning suvdagi eritmaları elektr tokini o'tkazish va o'tkazmasligiga qarab, elektrolitlar va elektrolitmaslarga ajralatildi.

Elektrolitlar – suvdagi eritmaları va suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazadigan moddalardir.

Elektrolitmaslar – eritilgan holatda ham, suyuqlantirilgan holatda ham elektr tokini o'tkazmaydigan moddalardir.

Kislotalar, asoslar va tuzlar sinflariga kiruvchi hamma moddalar elektrolitlar hisoblanadi. Elektrolitmaslarga juda ko'pchilik organik moddalar misol bo'ladi (spirtlar, efirlar, ketonlar, qand va boshqalar).

Elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligi ulardagi molekulalar va kristallardan musbat va manfiy zaryadlangan ionlarning hosil bo'lishiga bog'liq.

Eritmalarda zaryadlangan zarrachalar mavjudligini 1818-yilda T.Grotgus aniqlagan. Suvli eritmalarining elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini 1887-yilda S. Arrenius kashf etdi. Elektrolitlarning eritmalarda va suyuqlanmalarda ionlarga ajralish jarayoni elektrolitik dissotsiatsiya deb ataladi.

Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasining asosiy qoidalari quyidagilardan iborat.

1. Elektrolit molekulalari suvda eriganda musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga dissotsialanadi. Ionlar bitta atom hamda bir necha atomlardan hosil bo'lishi mumkin. Oddiy ionlarga Na^+ , Cu^{2+} , Cl^- ; murakkab ionlarga SO_4^{2-} , MnO_4^- , NH_4^+ misol bo'lishi mumkin.

2. Dissotsiatsiya jarayoni qaytar jarayondir. Dissotsiatsiya oxirigacha bormay sistemada dinamik muvozanat vujudga keladi. Bunda dissotsiatsiya tezligi teskari jarayon, ya'ni molekulalarning hosil bo'lish jarayon tezligiga tenglashib qoladi.

3. Suvli eritmalarda ionlar tartibsiz (xaotik) harakatda bo'ladi. Agar elektrolit eritmasiga tok manbaiga ulangan elektrodlar tushirilsa, ionlar ma'lum bir yo'nalishda harakatlanadi, ya'ni musbat zaryadli ionlar katodga, manfiy zaryadli ionlar esa anodga tomon yo'naladi. Shu sababli musbat ionlar kationlar, manfiy zaryadli ionlar anionlar deyiladi.

Arrenius nazariyasi eritmalardagi hodisalarning hamma murakkab tomonlarini hisobga olmadi. Uning fikricha ionlar bir-biriga o'zaro ta'sir etmaydi, elektrolit eritmaları ideal gazlarga o'xshaydi, ya'ni ularning hamma xossalari zarrachalarning soni bilan xarakterlanadi, zarrachalarning kimyoviy xossasiga bog'liq emas.

Arrenius ionlarni erituvchi molekulariga bog'liq bo'lmagan erkin zarrachalar deb hisobladi. Arrenius nazariyasi Mendeleyevning eritmalar gidratlari nazariyasi, ya'ni erituvchi moddalar molekulari bilan erituvchi molekulari o'rtasidagi o'zaro ta'sir to'g'risidagi tassavurlarga teskari edi. Ikkala nazariya o'rtasidagi qarama-qarshilikni hal etishda I.A.Kablukovning xizmatlari katta bo'lib, u birinchi marta ionlarning gidratatsiyasi to'g'risidagi fikrni bildiradi. Bu g'oya elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini mukammallashtirishda muhim ahamiyatga ega bo'ldi. Arrenius va Mendeelev nazariyalarini birlashtirdi.

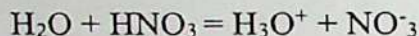
Moddalarning tuzilishiga qarab, ularning dissotsiatsiyasi ham turlicha bo'ladi. Suvli muhitda gidratlangan ionlarning hosil bo'lishi quyidagi ikki mexanizm bo'yicha boradi:

1. Ion tuzilishdagi kristallarning eritmadagi dissotsiatsiyasi. Natriy xlorid NaCl kristallari suvga tushirilganda kristallar yuzasidagi Cl^- ionlarga suvning qutbli molekulari o'zining musbat zaryadlangan tomoni, Na^+ ionlarga esa manfiy tomoni bilan elektrostatik tortiladi (ion-dipol o'zaro ta'sir). Ionlarning suv dipollari bilan bunday o'zaro ta'siri natijasida kristallning ionlari o'rtasidagi o'zaro bog'lanish bo'shashadi va ular eritmaga gidratlangan ionlar holida o'tadi.

I.A.Kablukovning tekshirishlari natijasida tuzning ion kristall bog'lanishlarini uzish yoki molekularlarni parchalash uchun zarur bo'lgan energiya eruvchi modda molekularining erituvchi molekulari bilan o'zaro ta'sirlashishi natijasida hosil bo'ladi.

Suv molekularining elektrolit ionlari bilan birikishidan ajraladigan gidratlanish energiyasi tuz kristallaridagi elektrostatik bog'lanishni buzishga yetarli miqdorda bo'ladi. Demak, erishda ion bog'lanishdagi birikmalarning kristall panjarasi buziladi va asta sekin kristall eriy boshlaydi.

2. Qutbli tuzilishdagi moddalarning erishidagi dissotsiatsiyasi. Qutbli molekullarning (masalan HCl) suv bilan o'zaro ta'siri natijasida (dipol-dipol o'zaro ta'sir) dipollararo bog'lanish vujudga kelib, eruvchi modda molekulasi qutblanadi. Natijada eruvchi modda ionli holatga o'tadi va ionlarga parchalanadi. Qutbli molekuladan hosil bo'lgan ionlar ham gidratlanadi. Bunda vodorod ioni H^+ (ya'ni proton) suv molekulasi bilan mustahkam bog'lanib gidroksoniy ioni H_3O^+ ni hosil qiladi. Chunonchi nitrat kislota HNO_3 suvda eriganda boradigan jarayonni quyidagicha ifodalash mumkin:



Elektrolitlarning dissotsiallashtirish natijasida erkin ionlar hosil bo'lmay, balki bu ionlarning erituvchi molekulari bilan hosil qilgan birikmalari vujudga keladi. Bunday birikmalar umumiy qilib ionlarning solvatlari deyiladi. Dissotsiallashtirish tenglamasi yozilganda, odatda ionlarning formulalari yozilib, ularning gidrat yoki solvatlari formulasi ko'rsatilmaydi, chunki ionlar bilan bog'langan erituvchi molekullari soni eritmaning konsentratsiyasi va boshqa sharoitlarga bog'liq holda o'zgaradi.

Ko'pchilik gidratlangan ionlar rangsiz bo'ladi, masalan, K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , NO_3^- , SO_4^{2-} , OH^- , H^+ va boshqalar. Lekin ba'zi ionlar gidratlangan holatda rangli bo'ladi, masalan Cu^{2+} ($Cu^{2+} \cdot 4H_2O$) ko'k rangli, $Cr^{3+} \cdot 6H_2O$ yashil rangli, CrO_4^{2-} sariq rangli, MnO_4^- pushti rangli va hokazo.

Erituvchi molekullarining qutbliligi ion va molekulyar tuzilishdagi moddalarning dissotsiallashtirish uchun imkon beradi. Suvdan tashqari, qutbli molekullardan tashkil topgan boshqa suyuqliklar ham (etil spirti, ammiak, chumoli kislota va boshqalar) ionlashtiruvchi erituvchilar hisoblanadi. Bu suyuqliklarda erigan tuzlar, kislotalar va asoslar ionlarga parchalanadi.

Erituvchilar ichida suv o'zining yuqori ionlashtirish xususiyati bilan ajralib turadi. Suvning yuqori dielektrik doimiyligi ($20^\circ C$ da 80,4) har xil zaryadli ionlar o'rtasidagi elektrostatik o'zaro ta'sirni keskin kamaytiradi va molekullarning ionlarga parchalanishiga olib keladi. Suvda dissotsiallashtiruvchi moddalar qutbsiz molekullardan iborat erituvchilar

(benzol, toluol) da ionlarga parchalanmaydi, masalan, HCl molekulası suvda yaxshi dissotsilanadi, benzolda ionlarga parchalanmaydi.

IX.2. Elektrolitik dissotsiyanish darajasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar

Elektrolitlarning eritmada dissotsiyanishi qaytar jarayondir. Dissotsiatsiyaga teskari jarayon molekulyarizatsiya deyiladi. Elektrolit eritmalarida harakatchan muvozanat holat paydo bo'ladi, ya'ni ionlanish tezligi molekulyarizatsiya tezligiga tenglashadi. Bunda dissotsilanmagan molekular konsentratsiyasi bilan eritmadagi gidratlangan ionlar konsentratsiyalari o'rtasida ma'lum miqdoriy nisbat vujudga keladi (har bir holat uchun o'ziga xos). Bu nisbat ionlanish darajasi yoki elektrolitik dissotsiatsiya darajasi (grekcha α - harfi bilan belgilanadi) deyiladi.

Elektrolitik dissotsiatsiya darajasi eritilgan elektrolit molekularining qancha qismi ayni eritmada dissotsilangan holatda bo'lishini ko'rsatadi.

Dissotsiatsiya darajasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\alpha = \frac{x}{n} \quad \text{yoki} \quad \frac{x}{n} \cdot 100\%$$

x – elektrolitning eritmadagi erkin gidratlangan ionlari mollar soni, n – eritish uchun olingan elektrolitning umumiy mollar soni.

Dissotsiatsiya darajasi qiymati 1 ning ulushlari yoki protsentlarda ifodalanadi. Elektrolit to'liq dissotsialansa, $\alpha = 1$ yoki 100 % bo'ladi.

Dissotsiatsiya darajasiga bir qancha faktorlar ta'sir qiladi. Yuqorida ko'rsatilgandek, erituvchining dielektrik doimiyligi yuqori qiymatga ega bo'lsa, dissotsiatsiya jarayoni yaxshi boradi, demak dissotsiatsiya darajasining qiymati ortadi. Eritmadagi moddalarning dissotsiatsiya darajasi elektrolit konsentratsiyasi va haroratga bog'liq. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga ko'ra elektrolitning konsentratsiyasi qancha kam bo'lsa, dissotsiatsiya darajasi shuncha yuqori bo'ladi.

Harorat ko'tarilishi bilan ionlanish darajasi oshadi. Dissotsiatsiya jarayonida yuz beradigan kimyoviy bog'larning uzilishi energiya sarf

bo'lishi bilan boradi, ya'ni dissotsiatsiya jarayoni endotermik xarakterga ega. Shu sababli Le-Shatelye prinsipiga muvofiq eritma haroratining oshishi elektrolit ionlanish darajasini oshishiga olib keladi.

Dissotsiatsiya darajasiga bog'liq holda elektrolitlar kuchli va kuchsiz elektrolitlarga bo'linadi.

Kuchli elektrolitlar ionlarga to'liq dissotsilanadi. Kuchli elektrolitlarga deyarli hamma tuzlar kiradi, kislotalardan HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 , HBr , HCl , HI , HMnO_4 , H_2SeO_4 va asoslardan KOH , NaOH , Ba(OH)_2 , Ca(OH)_2 kiradi.

Kuchsiz elektrolitlar ionlarga qisman parchalanadi. Kuchsiz elektrolitlarga H_2O , H_2O_2 , ko'pchilik organik kislotalar, ba'zi bir anorganik kislotalar, masalan, H_2CO_3 , H_2SiO_3 , H_2SO_3 , HCN , HNO_2 , H_3BO_3 va asoslardan NH_4OH misol bo'ladi.

Kuchli elektrolitlar nazariyasiga muvofiq kuchli elektrolitlar eritmada amalda to'liq dissotsilangan bo'ladi. Kuchli elektrolitlarning dissotsiatsiya darajasi $\alpha = 1$ (yoki 100%) ga teng bo'ladi.

Tuz kristallari ionlardan tuzilgan bo'lib, tuz eriganda uning "tayyor" ionlari bir-biridan ajraladi. Ammo hosil bo'lgan zarrachalarning erkin harakat qilishiga ionlar o'rtasidagi tasir qiluvchi elektrostatik kuchlar to'sqinlik qiladi. Eritmada bo'lgan har bir ion qarama-qarshi zaryadga ega bo'lgan ionlar bilan qurshalgan bo'lib, "ion atmosferasi" yoki ion buluti vujudga keladi. Bunda ionlardan har biri o'z navbatida boshqa ion atmosferasining markazi bo'lib qoladi. Masalan, NaCl ionlaridan ion atmosferasi vujudga keladi, shuningdek har bir Na^+ ionni atrofida Cl^- ionlari guruhlanadi.

Agar eritma orqali o'zgarmas tok o'tkazilsa, markaziy ion va ion buluti o'zaro qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladi. Bu markaziy ionning harakatlanishining sekinlashuviga olib keladi, demak vaqt birligi ichida eritmadan o'tadigan ionlar soni kamayadi, ya'ni eritmaning elektr o'tkazuvchanligi pasayadi.

Eritmaning konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo'lsa, eritmaning elektr o'tkazuvchanligi shunchalik kam bo'ladi, demak, elektrolitning dissotsiatsiya darajasi ham shunchalik kamayadi:

H_2SO_4 ning konsentratsiyasi, C (mol/l) 0,005; 0,05; 0,5; 5.

Dissotsiatsiya darajasi, α (%)

79; 58; 51; 18.

Dissotsiatsiya darajasining kamayishi molekullarning hosil bo'lishi bilan emas balki ion atmosferasining tormozlovchi ta'sirining kuchayishi bilan tushuntiriladi.

Kuchli elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash orqali aniqlanadigan dissotsiatsiya darajasi effektiv dissotsiatsiya darajasi deb yuritiladi.

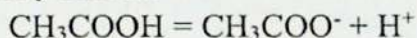
Eritmadagi ionlar holatini belgilash uchun aktivlik deb ataluvchi kattalikdan foydalaniladi.

Ionlarning aktivligi deganda, shu ionning kimyoviy reaksiyalarga effektiv kirishadigan konsentratsiyasi tushuniladi. Ionning aktivligi a uning konsentratsiyasi C ning aktivlik koeffitsiyenti f ga ko'paytirilganiga teng: $a = f \cdot C$

Aktivlik koeffitsiyenti f elektrolit eritmasidagi har xil o'zaro ta'sirlar yig'indisidan kelib chiqadigan kattalikdir. Aktivlik koeffitsiyenti dissotsiatsiya darajasiga o'xshash, eritma suyultirilishi bilan oshib, uning qiymati 1 ga yaqinlashadi. Elektrolit eritmasi cheksiz suyultirilganda ionlar aktivligi a ionlarning eritmadagi umumiy miqdori C ga teng ($a = C$) bo'lib qoladi.

IX.3. Dissotsiatsiyaning doimiysi

Kuchsiz elektrolitlar eritmasidagi ionlar o'rtasida vujudga keladigan muvozanatga massalar ta'siri qonunini qo'llab, muvozanat konstantasini chiqarish mumkin. Masalan, sirka kislotasi eritmasidagi ion muvozanati quyidagi tenglama bilan yoziladi:



Bu sistema uchun muvozanat konstantasi:

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

Elektrolitlar eritmasidagi ion muvozanatiga muvofiq keladigan konstanta ionlanish konstantasi yoki elektrolitik dissotsiatsiya konstantasi deyiladi. Bu konstanta kuchsiz elektrolitlarda eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmay, haroratga, elektrolit va erituvchining

tabiatiga bog'liqdir. Dissotsiatsiya konstantasi qiymati asosida kislota va asos kuchi haqida xulosa chiqarish mumkin. Bu konstanta qiymati qanchalik kichik bo'lsa, ayni elektrolit shunchalik kuchsiz (ya'ni kimyoviy aktivligi shunchalik past) bo'ladi. Masalan, sirka kislota ($K = 1,74 \cdot 10^{-5}$) taxminan chumoli kislota ($K = 1,8 \cdot 10^{-4}$) dan 10 marta kuchsiz, lekin sianid kislotadan ($K = 5,0 \cdot 10^{-10}$) bir necha marta kuchlidir.

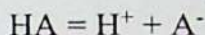
IX.1- jadval

Ba'zi kislota va asoslarning dissotsiatsiya konstantalari ($t^0 - 25^0\text{C}$)

Elektrolit nomi	Elektrolitlarning dissotsiatsiya tenlamasi	Elektrolitlarning dissotsiatsiya konstantasi
Ortoborat kislota	$\text{H}_3\text{BO}_3 = \text{H}^+ + \text{H}_2\text{BO}_3^-$	$K = 7,1 \cdot 10^{-10}$
Nitrit kislota	$\text{HNO}_2 = \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$	$K = 6,9 \cdot 10^{-4}$
Silikat kislota	$\text{H}_2\text{SiO}_3 = \text{H}^+ + \text{HSiO}_3^-$	$K_1 = 1,0 \cdot 10^{-10}$
Chumoli kislota	$\text{HCOOH} = \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$	$K = 1,8 \cdot 10^{-4}$
Sianid kislota	$\text{HCN} = \text{H}^+ + \text{CN}^-$	$K = 5,0 \cdot 10^{-10}$
Karbonat kislota	$\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$	$K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}$
Sirka kislota	$\text{CH}_3\text{COOH} = \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$	$K = 1,74 \cdot 10^{-5}$
Ftorid kislota	$\text{HF} = \text{H}^+ + \text{F}^-$	$K = 6,8 \cdot 10^{-4}$
Ammoniy gidroksid	$\text{NH}_4\text{OH} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	$K = 1,76 \cdot 10^{-5}$
Bariy gidroksid	$\text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$	$K_2 = 2,3 \cdot 10^{-1}$
Kalsiy gidroksid	$\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$	$K_2 = 4,0 \cdot 10^{-2}$
Qo'rgoshin(II)-gidroksid	$\text{Pb}(\text{OH})_2 = \text{Pb}^{2+} + 2\text{OH}^-$	$K_2 = 3,0 \cdot 10^{-8}$

Ikki ionga dissotsilanuvchi kuchsiz elektrolit konsentratsiyasi C (mol/l) va dissotsiatsiya darajasi α bilan ifodalansa, har bir ionning

konsentratsiyasi $C \cdot \alpha$ ga, dissotsiylanmagan molekullarning konsentratsiyasi $1 - \alpha$ ga teng bo'ladi. Shularni hisobga olib kuchsiz kislota HA ning dissotsiatsiya konstantasini quyidagicha yozish mumkin:



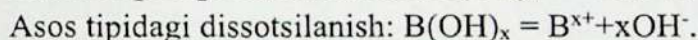
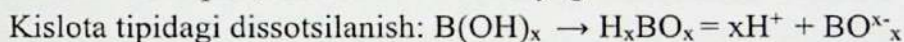
$$K_{\text{ion}} = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]} = \frac{Ca \cdot Ca}{C(1 - \alpha)} = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} \cdot C$$

Bu tenglama Ostvaldning suyultirish qonuni tenglamasidir. Dissotsiatsiya darajasi eritma suyultirilishi bilan oshib boradi. Kuchsiz elektrolitning dissotsilanish tezligi bilan muvozanat qaror topadi. Eritmaning suyultirilishi dissotsiatsiyaga to'sqinlik qilmaydi, lekin ionlarning to'qnashib molekullarni hosil qilishi kamayib boradi. Juda kam dissotsilanadigan elektrolit eritmaları uchun Ostvaldning suyultirish qonuni tenglamasi soddalashadi, α ning qiymati juda kichik bo'lganligi uchun maxrajdagi α nolga tenglashtirilsa, tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

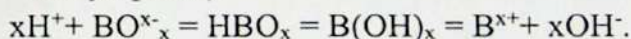
$$K = \alpha^2 \cdot C, \quad \text{bu formuladan} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$$

Bu tenglama ionlanish konstantasi K , eritmaning konsentratsiyasi C (mol/l) va elektrolitik dissotsiatsiya darajasi α o'rtasidagi miqdoriy bog'lanishni ko'rsatadi.

Gidroksidlarning kimyoviy tarkibini $B(OH)_x$ umumiy formula bilan ko'rsatish mumkin (B – element, x – uningvalentligi). Gidroksid eritmada H^+ kationlarni hosil qilsa, asos sifatida reaksiyaga kirishadi.

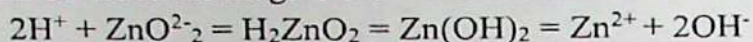


Qiyin eriydigan ko'pchilik gidroksidlarning erigan qismi bir vaqtda H^+ kationlari va OH^- anionlarini hosil qiladi. Bunday gidroksidlar amfoter gidroksidlar yoki amfoter elektrolitlar deb yuritiladi (grekcha "amphoteros" – ikki yoqlama):

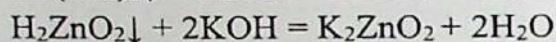
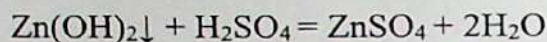


Amfoter gidroksidlar ham kislotalar, ham asoslar bilan neytrallanish reaksiyasiga kirisha oladi. Amfoter gidroksidga misol sifatida rux

gidroksid $Zn(OH)_2$ ni ko'rsatish mumkin. Bu modda suvda qiyin eriydi, lekin oz qismi bo'lsada eritmaga o'tadi va dissotsilanadi:



kislota tipda dissotsilanish asos tipda dissotsilanish. Rux gidroksid $Zn(OH)_2$ kislota vaasoslar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suvni hosil qiladi. Masalan:



Ikkala holda ham reaksiya cho'kmani to'liq erishi bilan boradi. Gidroksidlarning suvli muhitda qaysi tipda dissotsialanishi asosan gidroksid molekulasini hosil qiluvchi zarrachalar orasidagi bog'lanishning mustahkamligiga bog'liqdir. Gidroksid $B(OH)_x$ molekulasining B va O orasidagi bog'lanish O va H o'rtasidagi bog'lanishga nisbatan mustahkamroq bo'lsa, H^+ ioni ajraladi (kislota tipidagi ionlanish) H va kislorod orasidagi bog'lanishga nisbatan mustahkamroq bo'lsa, ionlanishda gidroksid OH^- ionlari hosil bo'ladi (asos tipda dissotsilanish) va nihoyat B va O orasidagi bog'lanish mustahkamligi taxminan teng bo'lsa, eritmada H^+ hamda OH^- ionlari hosil bo'ladi (amfoter tipda dissotsilanish).

Gidroksidning dissotsialanishi B^{x+} ionning zaryad miqdori va uning radiusiga bog'liq. Gidroksid molekularidagi B^{x+} ionning zaryad miqdori oshishi va uning radiusining kamayishi bilan B va O orasidagi bog'lanish mustahkamlana boradi; shuningdek markaziy ion B^{x+} ning H^+ ionni itarish kuchi kuchaya boradi. Bu qonuniyatni Si, P, S va Cl elementlarining gidroksidlarida kuzatish mumkin. Bunday gidroksidlar kislota tipida dissotsilanadi. Markaziy ionning zaryadi: Si^{4+} P^{5+} S^{6+} Cl^{7+} (Ionning radiusi, nm: 0,039; 0,034; 0,029; 0,025.

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\% = \frac{\text{Ionlarga ajralgan molekularlar soni}}{\text{eritmaga kiritilgan umumiy molekularlar soni}} \cdot 100\%$$

$$H = -\lg[H^+]; pOH + pH = 14 \quad NaCl \leftrightarrow Na^+ + Cl^-$$

$$K_D = \frac{[Na^+] \cdot [Cl^-]}{[NaCl]} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_D}{C}}$$

K_D - Dissotsilanish konstantasi; C - eritma konsentratsiyasi α -

dissotsilanish darajasi.

Misol va masalalar

1. Quyidagi asoslarning dissotsiyanish reaksiya tenglamalarini yozing va eritma muhiti qanday?

LiOH , KOH , NaOH , NH_4OH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$

2. Quyidagi amfoter gidroksidlarning dissotsilanish reaksiya tenglamalarini yozing. Amfoterlik xossasini tushuntiring.

$\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Pb}(\text{OH})_4$

3. Quyidagi kislotalarning dissotsilanish reaksiya tenglamalarini yozing.

HCl , HNO_3 , HBrO_3 , HClO , HClO_3 , HClO_4 , HNO_2 , H_2TeO_4 , H_2SeO_4 , H_3PO_3 , H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_3PO_4

4. Quyidagi tuzlarning dissotsilanish reaksiya tenglamalarini yozing.

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2SO_4 , LiCl , KMnO_4 , MnSO_4 , CrCl_3 , KNO_3 , KCl , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Mg}(\text{NO}_2)_2$, NaCl , K_3PO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_2 , AlCl_3 .

5. Quyidagi tuzlarning dissotsilanish reaksiya tenglamalarini yozing.

$\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$, KHSe , CaOHNO_3 , AlOHSO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, KHSO_4 , FeOHSO_4 , FeOHCl_2 , $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$, NaH_2PO_4 , KHS , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, MgHPO_4 , $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$, KNaSO_4 , NaH_2PO_4 , CaHPO_4 , CaOHCl , NaHSO_4 , LiHCO_3 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$.

6. Elektrolitning har 150 ta molekulasidan 90 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, elektrolitning dissotsilanish darajasini aniqlang. **J:** 60 %.

7. Dissotsilanish darajasi 95 % ga teng bo'lgan elektrolitning 120 ta molekulasidan nechitasi dissotsilanadi? **J:** 114.

8. Sirka kislotaning (CH_3COOH) 3 M li eritmasida vodorod ionlarining konsentratsiyasi 0,03 M bo'lsa, dissotsilanish darajasini aniqlang. **J:** 1%.

9. Ma'lum hajmdagi kuchsiz bir negizli kislota eritmasida $6,02 \cdot 10^{18}$ ta vodorod ionlari va $5,96 \cdot 10^{20}$ ta kislota molekullari bor. Shu kislotaning dissotsilanish darajasini aniqlang. **J:** 1,19 %.

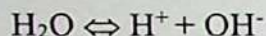
10. Dissotsilanish darajasi 32 % ga teng bo'lgan 0,2 M li chumoli kislotaning (HCOOH) dissotsilanish konstantasini toping. **J:** 204,8.

11. Dissotsilanish konstantasi $2,8 \cdot 10^{-8}$ bo'lgan gipoxlorit kislotaning 25°C da 0,02 M li eritmasidagi HClO ning dissotsilanish darajasini aniqlang. **J:** $1,18 \cdot 10^{-3}$ %.

12. Dissotsilanish konstantasi $5,0 \cdot 10^{-8}$ bo'lgan HClO ning 25°C da $0,03 \text{ M}$ li eritmasidagi HClO ning dissotsilanish darajasini aniqlang. **J:** $1,29 \cdot 10^{-3} \%$.
13. Dissotsilanish konstantasi $5,1 \cdot 10^{-4}$ bo'lgan HNO_2 taning 25°C da $0,1 \text{ M}$ li eritmasidagi HNO_2 ning dissotsilanish darajasini aniqlang. **J:** $7,14 \cdot 10^{-2} \%$.
14. Dissotsilanish darajasi $6,0 \cdot 10^{-3}$ bo'lgan sirka kislotaning (CH_3COOH) 25°C da $0,5 \text{ M}$ li eritmasidagi kislotaning dissotsilanish konstantasini aniqlang. **J:** $1,8 \cdot 10^{-5}$

IX.4. Vodorod ko'rsatkich

Suv juda kuchsiz elektrolitdir. Suvning dissotsiyanish darajasi $\alpha=1,8 \cdot 10^{-9}$. Demak suv juda oz bo'lsa ham H^+ va OH^- ionlariga dissotsiyanlangan bo'ladi.



Toza suvda va neytral eritmalarida $[\text{H}^+]$ va $[\text{OH}^-]$ ionlarining soni teng bo'ladi:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$$

Suvga kislota yoki ishqor eritmalarini qo'shilishi hisobiga suvda ionlar muvozanati siljiydi, yani $[\text{H}^+]$ yoki $[\text{OH}^-]$ ionlarning konsentratsiyasi o'zgaradi. Ammo $[\text{H}^+]$ va $[\text{OH}^-]$ ionlarini ko'paytmasi o'zgarmaydi.

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ mol/l}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] \text{ bo'ladi.}$$

Neytral eritmaning $\text{pH}=7$ ga teng. $\text{pH} = -\lg 10^{-7} = -(-7) = 7$

[H ⁺]	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹²	10 ⁻¹³	1
pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Eritma Muxiti	Kuchli Kislotali		Kuchsiz kislotali				Neytral	Kuchsiz ishqoriy			Kuchli ishqoriy			
O'zgarishi	Kislotalik ortadi ←						•	→ Ishqoriylik ortadi						

Masala va mashqlar

1-masala. Eritmadagi $[\text{OH}^-]$ ionlarni konsentratsiyasi $1 \cdot 10^{-6}$ mol/l ga teng. $[\text{H}^+]$ ionlarining konsentratsiyasi topilsin.

Yechish: 1) $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ bo'lgani uchun $[\text{H}] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}]}$ formula hosil bo'ladi.

$$2) [\text{H}] = \frac{10^{-14}}{1 \cdot 10^{-6}} = 10^{-8} \text{ mol/l}$$

Javob: $[\text{H}^+] = 10^{-8} \text{ mol/l}$

2-masala. Eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi 10^{-2} mol/l . Eritmaning pH ni toping.

Yechish: $\text{pH} = -\lg 10^{-2} = -(-2) = 2$

Javob: $\text{pH} = 2$

3-masala. Eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi:

a) $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$; b) $4 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ c) $7 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$

bo'lganda eritmaning pH ni aniqlang.

Yechish: a) $[\text{H}^+] = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ bo'lganda $\text{pH} = -\lg(2 \cdot 10^{-3}) = -(\lg 2 + \lg 10^{-3}) = -(0,3-3) = -0,3+3 = 2,7$

b) $[\text{H}^+] = 4 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ bo'lganda $\text{pH} = -\lg(4 \cdot 10^{-7}) = -(\lg 4 + \lg 10^{-7}) = -(0,6-7) = -0,6+7 = 6,4$

c) $[\text{H}^+] = 7 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ bo'lganda $\text{pH} = -\lg(7 \cdot 10^{-5}) = -(\lg 7 + \lg 10^{-5}) = -(0,84-5) = -0,84+5 = 4,16$

4-masala. Eritmaning $\text{pH} = 2,49$ ga teng bo'lsa, vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish: $\text{pH} = 2,49$ bo'lganda $-\lg(\text{H}^+) = 2,49$ yoki $\lg[\text{H}^+] = -2,49$ bo'ladi $[\text{H}^+] = -2,49 = (-2) + (-0,49) = (-2-1) + (1-0,49) = -3+0,51 = 3,51$ ni antilogarifmini topamiz $[\text{H}^+] = 3,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$

5. HCl ning 0,0002 M eritmasining pH ni hisoblang.

6. KOH ning 0,0025 M eritmasining pH ni aniqlang.

7. Eritmadagi $[\text{OH}^-]$ ionlarining konsentratsiyasi $8,6 \cdot 10^{-7}$ ga teng. $[\text{H}^+]$ ionlarning konsentratsiyasini hisoblang.

8. Eritmadagi $[\text{H}^+]$ ionlarining konsentratsiyasi $1,3 \cdot 10^{-3}$ ga teng. pH ionlarning konsentratsiyasini hisoblang.

9. Bariy gidroksidning konsentratsiyasi $5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$ ga teng. Bariy

gidroksidning ushbu eritmasining pH ni aniqlang.

10. Kaliy gidroksidini 0,005 M li eritmasining pH qiymati qanday bo'ladi?

11. Natriy gidroksidning 0,005 M li eritmasining pH qiymati nechaga teng bo'ladi? J: 11,7.

12. Agar sulfat kislotaning 0,012 M li eritmasida sulfat kislota to'liq dissotsilansa, ushbu eritmaning pH qiymatini aniqlang. J: 1,6.

13. 18 °C da sirka kislotaning (CH_3COOH) 0,1 M li eritmasida kislotaning dissotsilanish darajasi 3 % ga teng bo'lsa, eritmaning pH ini aniqlang. J: 2,5.

14. 25 °C da HNO_3 ning 0,5 M li eritmasida kislotaning dissotsilanish darajasi 75 % bo'lsa, eritmaning pH ini aniqlang. J: 0,426.

15. Xlorid kislota eritmasining pH qiymati 3 bo'lsa, eritma konsentratsiyasini aniqlang. Kislota to'liq disotsilangan. J: 0,001.

16. Sulfat kislota eritmasining pH qiymati 2,3 bo'lsa, sulfat kislota eritmasining konsentratsiyasini aniqlang. J: 0,0025.

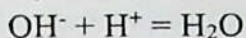
IX. 5. Tuzlar gidrolizi

Toza suvda vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari teng bo'lib, $\text{pH} = 7$ 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. pH ning o'zgarishi tuz molekularining gidrolizga uchrashini bildiradi.

Tuz ionlari bilan suv o'rtasida boradigan va ko'pincha muhitning o'zgarishi bilan boruvchi o'zaro ta'sir reaksiyalari tuzlarning gidrolizi deb ataladi.

Gidroliz natijasida tuz ionlari suv ionlari bilan yomon dissotsilanuvchi komplekslar yoki (ion molekular) ni hosil qiladi. Agar gidroliz mahsulotlari eruvchan bo'lsa, jarayon qaytar bo'ladi. Gidroliz natijasida ba'zan oson uchuvchan va yomon eruvchi moddalar hosil bo'lishi mumkin. Bu hollarda reaksiya qaytmas bo'lib, oxirigacha boradi.

Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar, kuchsiz kislota va kuchli asosdan hamda kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchraydi. Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi; bu holda neytrallanish reaksiyasi (gidrolizga teskari bo'lgan jarayon) borib, suv hosil bo'ladi:

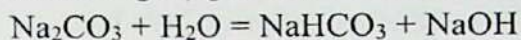


Bunda suvning ionlarga dissotsilanishi sezilmas darajada bo'ladi.

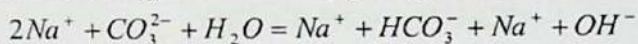
Tuzlar gidrolizining muhim hollarini ko'rib chiqamiz:

1) Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi.

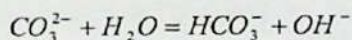
Misol sifatida natriy karbonat NaCO_3 (kuchli asos NaOH va kuchsiz kislota H_2CO_3 dan hosil bo'lgan) gidrolizini ko'ramiz:



Bu tenglama ion molekulyar shaklda quyidagicha yoziladi:

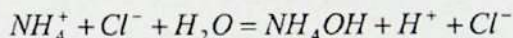
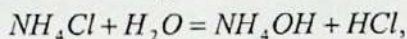


uning qisqartirilgan shakli:

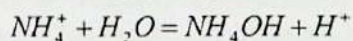


Demak, tuzning anioni gidrolizga uchraydi va reaksiya natijasida gidroksil OH^- ionlar hosil bo'ladi. Binobarin, kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlarning suvdagi eritmalari ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

2) Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizida asosan tuz kationi reaksiyaga kirishadi. Masalan, ammoniy xlorid NH_4Cl ni gidrolizini olaylik:

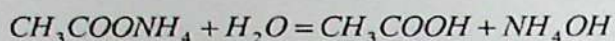


Tenglama qisqartirilgan shaklda quyidagicha bo'ladi:

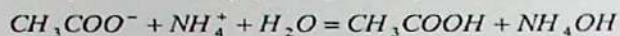


Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda eritmada vodorod ionlari to'planadi va shu sababli eritma kislotali muhitga ega bo'ladi.

3) Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizida tuzning ham kationi, ham anionlari suv bilan ta'sirlashadi, masalan:



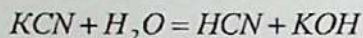
tenglama ion-molekulyar holda quyidagicha yoziladi:



Tuz 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.

Yuqorida kurib chiqilgan hollarda 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.

Gidrolizni xarakterlovchi miqdorlardan biri gidroliz konstantasidir.



Bu reaksiyaning gidroliz konstantasi quyidagicha yoziladi

$$K_{gidr} = \frac{[HCN] \cdot [KOH]}{[KCN]}$$

Gidroliz konstantasi ayni tuzning gidrolizlanish qobiliyatini xarakterlaydi; K_{gidr} ning qiymati qancha katta bo'lsa, gidroliz shuncha yaxshi boradi.

Gidroliz darajasi (h harfi bilan belgilanadi) bir qancha faktorlarga bog'liq. Chunonchi eritma suyultirilganda ayni tuzning gidrolizlanishi kuchayadi va gidroliz darajasi oshadi. Masalan, Na_2CO_3 ning 1 n li eritmasida h_{gidr} 4,5% ga teng, uning 0,001 n li eritmasida esa $h_{gidr} = 34\%$ ga teng.

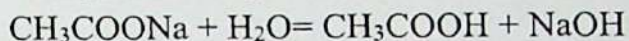
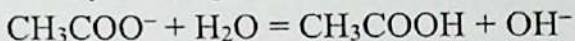
Eritma temperaturasi oshirilganda gidroliz darajasi ham oshadi. Chunki isitilgan suvning dissotsiatsiya darajasi oshadi, shu sababli H^+ va OH^- ionlari bilan o'zaro ta'sirini kuchaytiradi, binobarin tuz gidrolizi kuchayadi, bu esa gidroliz darajasining oshishiga olib keladi.

Yog'ochni qayta ishlash sanoati hamda qishloq xo'jaligi chiqindilarini gidrolizlab, etil spirt, glyukoza va boshqa moddalar olinadi. Yog'larning gidrolizi, sovun pishirish va glitserin olishning asosini tashkil etadi. Gidroliz asosida ichimlik va sanoat suvlari tozalanadi.

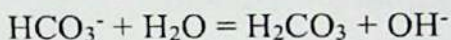
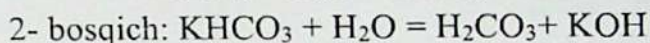
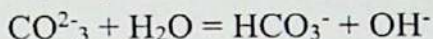
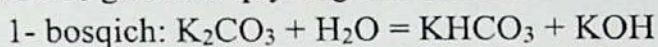
Gidroliz turlari

1. Tuz kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan bo'lsa, u suvli eritmada $\text{CH}_3\text{COONa} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$

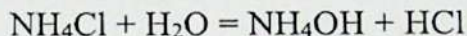
tenglama bo'yicha dissotsilanadi va kuchsiz kislota qoldig'i suvdan protonni biriktirib olishga intiladi, natijada eritma ishqoriy muhitga (bu anion bo'yicha gidroliz deyiladi) ega bo'ladi:



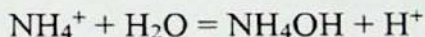
Ko'p asosli kislota qoldikli tuzlar suvda eriganda gidroliz bosqichli boradi. Masalan K_2CO_3 gidrolizi quyidagicha boradi:



2. Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar suvda eriganda eritma kislotali muhitga (bu kation bo'yicha gidroliz deyiladi) ega bo'ladi. NH_4Cl gidrolizi:

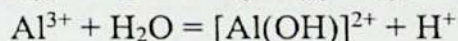
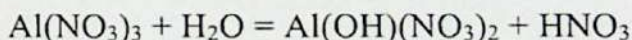


Ion ko'rinishida:

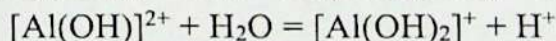
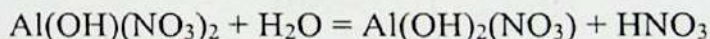


Ko'p negizli asoslardan hosil bo'lgan tuzlar suvda eriganda gidroliz bosqichli boradi. Masalan $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ gidrolizi quyidagicha boradi:

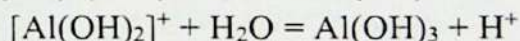
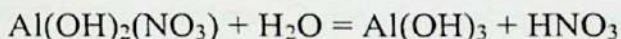
1- bosqich:



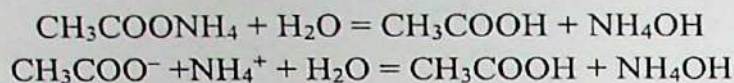
2- bosqich:



3- bosqich:



3. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar suvda eritilganda ularning ko'pchiligi to'liq gidrolizga (Bu ham anion, ham kation bo'yicha gidroliz deyiladi) uchraydi.



Bunday tuzlar eritmaları muhiti kislota yoki asosning qaysi kuchli ekanligiga bog'liq bo'ladi. Masalan $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ tuzi eritmasining muhiti kuchsiz ishqoriy bo'ladi. Chunki ammoniy gidroksidning dissotsiatsiya doimiyligi $K_b = 6,3 \cdot 10^{-5}$ bo'lib, sirka kislotaniki esa $K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ga tengdir.

4. Kuchli asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi va ular eritmalarining muhiti neytral bo'ladi.

Gidroliz jarayoni qaytar jarayon hisoblanadi. Gidrolizni to'liq amalga oshirish yoki to'xtatib qo'yish mumkin. Buning uchun quyidagi shartlar bajarilishi lozim.

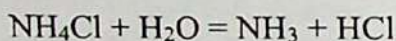
Gidrolizning oldini olish uchun:

1. Eritma konsentratsiyasini oshirish.
2. Eritmani sovutish.
3. Gidroliz natijasida hosil bo'lishi kutilayotgan muhitni oldindan tayyorlash kerak.

Gidrolizni tezlatish uchun:

1. Eritmani suyultirish kerak.
2. Eritmani qizdirish kerak.
3. Gidroliz natijasida hosil bo'lishi kerak bo'lgan muhitga teskari muhit yaratish lozim.

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\% = \frac{\text{gidrolizlangan molekularlar soni}}{\text{eritmaga kiritilgan umumiy molekularlar soni}} \cdot 100\%$$



$$K_G = \frac{[\text{NH}_3] \cdot [\text{HCl}]}{[\text{NH}_4\text{Cl}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_G}{C}}$$

K_G – gidrolizlanish konstantasi; C – eritma konsentratsiyasi; α – gidrolizlanish darajasi.

1. Tuzlarning hosil bo'lishiga ko'ra turlarini ayting va har bir turiga 10 tadan misol yozing.
2. Tuzlar gidrolizi deganda nimani tushunasiz? Qaytmas reaksiyaning shartini ayting. Molekulyar ionli tenglama va qisqartirilgan ionli

tenglamalar haqida tushuncha bering.

3. Qaysi tuzlar gidrolizga uchramaydi? Kation bo'yicha gidroliz, anion bo'yicha gidroliz, ham kation, ham anion bo'yicha gidrolizni tushuntiring va misollar yozing. Bu jarayonlarda eritma muhiti qanday bo'ladi?

4. Quyidagi tuzlarning gidrolizlanish reaksiya tenglamalrini yozing. Molekulyar ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing. Gidroliz turini va eritma muhitinining qanday bo'lishini ayting. K_2CO_3 , CH_3COONa , Na_2CO_3 , Na_2S , Al_2S_3 , $(CH_3COO)_2Ca$, NH_4Cl , $(NH_4)_2CO_3$.

5. Quyidagi tuzlarning gidrolizlanish reaksiya tenglamalrini yozing. Molekulyar ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing. Gidroliz turini va eritma muhitinining qanday bo'lishini ayting. $FeCl_2$, $FeCl_3$, $AlCl_3$, $CrCl_3$, $MnCl_2$, $CuCl_2$.

6. Mo'l miqdordagi suvda 10 mol $FeCl_3$ eritildi. $FeCl_3$ tuzining 2,3 moli gidrolizga uchragan bo'lsa, tuzning gidrolizlanish darajasini va eritma muhitini aniqlang. **J:** 23 %; kislotali.

7. Mo'l miqdordagi suvda 300 g Al_2S_3 eritildi. Natijada 312 g cho'kma hosil bo'ldi. Tuzning gidrolizlanish darajasini aniqlang. **J:** 100 %.

8. Suvda 113 mol tuz eritildi. Tuzning 7,1 mol miqdori gidrolizga uchragan. Tuzninh gidrolizlanish darajasini aniqlang. **J:** 6,28 %.

9. Quyidagi tuzlar gidrolizlanishi jarayonida qaysi ionlar ishtirok etadi? Hosil bo'ladigan cho'kma yoki gazlarni aniqlang. K_2CO_3 , CH_3COONa , Na_2CO_3 , Na_2S , Al_2S_3 , $(CH_3COO)_2Ca$, NH_4Cl , $(NH_4)_2CO_3$, $FeCl_2$, $FeCl_3$, $AlCl_3$, $CrCl_3$, $MnCl_2$, $CuCl_2$.

10. Gidroliz jarayoniga ta'sir etuvchi omillarni ayting va tushuntiring. Gidroliz jarayonida pH qanday o'zgaradi?

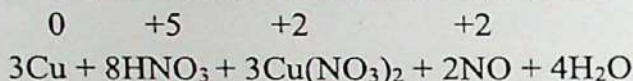
X. BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

X.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turlari

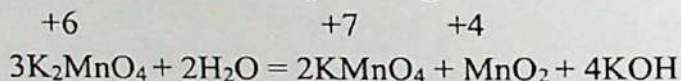
Moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan jarayonlar *oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari* deyiladi. Elektron bergan elementlar *qaytaruvchilar*, elektron olgan elementlar *oksidlovchilar* deyiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini 3 guruhga bo'lish mumkin.

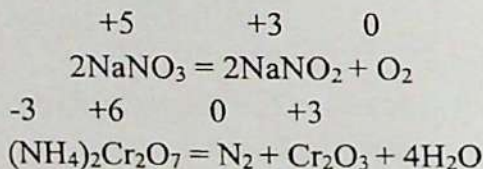
1. Atomlararo yoki molekulararo boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda elektronlarning almashinishi atomlar, molekular yoki ionlar o'rtasida boradi, masalan



2. O'z-o'zidan oksidlanish, o'z-o'zidan qaytarilash (disproporsiyalanish) 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.

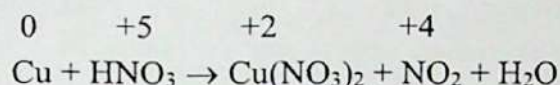


3. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalar jumlasiga bitta molekuladagi turli atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar kiradi. Bunda musbat oksidlanish darajasi kattaroq bo'lgan atom, oksidlanish darajasi kichikroq bo'lgan atomni oksidlaydi, masalan:

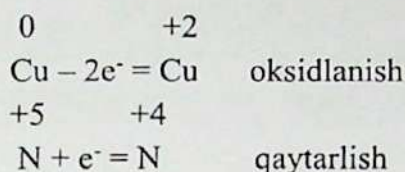


Elektron balans va yarim ion-elektron tenglamalar usuli.
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishning ikkita usuli qo'llaniladi – elektron balans va ion-elektron (yarim reaksiyalar) usuli.

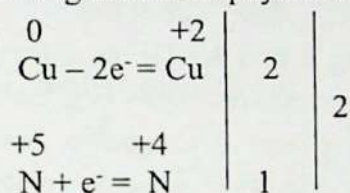
1. Elektron balans usuli. Bu usuldan foydalanganda tenglama tuzish avvalo reaksiyada ishtirok etadigan oksidlanish darajalari o'zgaradigan elementlarning oksidlanish darajalarini hisoblashdan boshlanadi. Misning konsentrlangan nitrat kislota bilan o'zaro ta'siri quyidagi sxema bilan ifodalanadi:



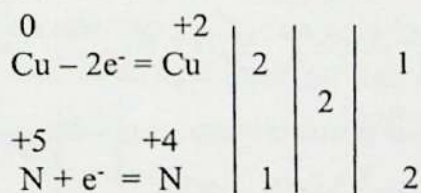
Oksidlanish darajalarini bilgan holda elektron berish va biriktirib olish (oksidlanish va qaytarilish) jarayonlari elektron tenglamalar holida yoziladi.



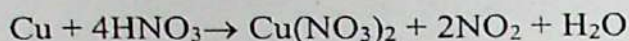
Elektron balans usulida asosiy bosqich elektronlar balansini tuzishdan, ya'ni oksidlanish reaksiyasida yo'qotilgan elektronlar soniga qaytarilish reaksiyasida biriktirib olingan elektronlar sonini tenglashtirishdir. Buning uchun yo'qotilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdori uchun eng kichik ko'paytma topiladi:



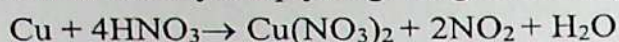
Topilgan ko'paytmaning berilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdoriga taqsim qilishdan kelib chiqqan sonlarni oxirgi vertikal chiziq orqasiga yoziladi. Bu sonlar tenglama tuzishdagi stexiometrik koeffitsiyentlar hisoblanadi:



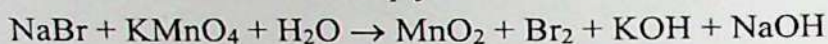
Koeffitsiyentlar yordamida tenglamaning chap va o'ng qismlarida qaytaruvchi hamda oksidlovchi atomlarining soni tenglashtiriladi:



So'ngra boshqa element atomlari soni tenglashtiriladi va nihoyat oksidlanish- qaytarilish reaksiyasi quyidagi tenglama holiga keladi:



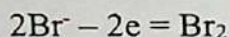
2. Elektron-ionli (yarim reaksiyalar) usuli. Bu usul ion yoki molekulalarning reaksiyada qanday o'zgarishga uchrashini ko'rsatuvchi ionli tenglamalar (yarim reaksiyalar tenglamalari) ni tuzish va bu tenglamalari bitta molekulyar oksidlanish-qaytarilish tenglamasiga birlashtirishdan iborat. Quyidagi reaksiyaga elektron-ionli usul yordamida koeffitsiyentlar tanlashni ko'rib chiqaylik:



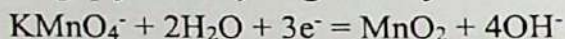
Bu reaksiyada brom va permanganatning ionlari o'zgarishga uchraydi:



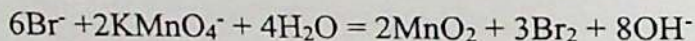
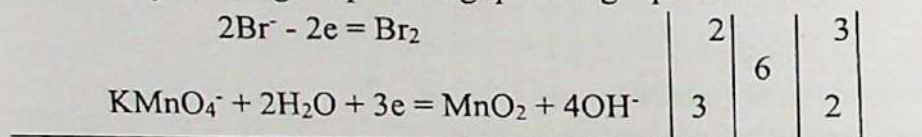
Brom ionining oksidlanish va permanganat ionning qaytarilish yarim reaksiyalari tenglamalari tuziladi. 1 mol Br_2 ning 2 mol Br^- iondan hosil bo'lishini hisobga olib, birinchi yarim reaksiyaning tenglamasi (brom ionining oksidlanishi) yoziladi:



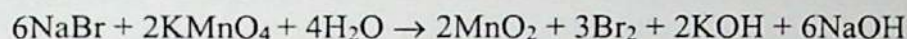
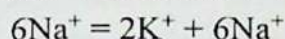
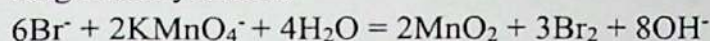
1 mol MnO_4^- ionning 1 mol MnO_2 ga qaytarilishida 2 mol atomar kislorod 2 mol suv bilan (neytral muhitda) bog'lanib, 4 mol OH^- ionlarni hosil qiladi. Zaryadlar tengligini hisobgaolib, ikkinchi yarim reaksiya (permanganat ionining qaytarilishi) tenglamasi yoziladi:



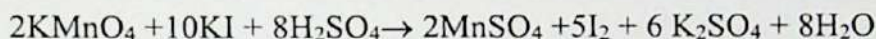
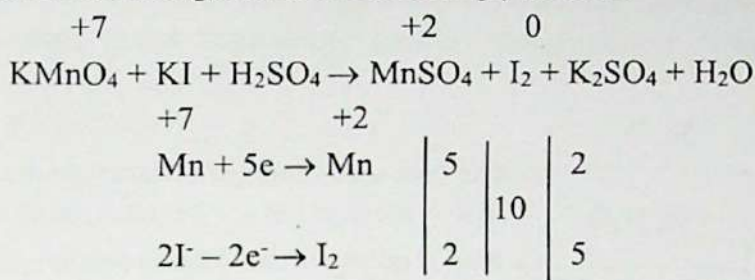
Berilgan va biriktirilgan elektronlar soni teng bo'lganligiga qarab eng kichik umumiy ko'paytma topiladi. Bu ko'paytma 6 ga teng bo'lganligi uchun qaytaruvchining yarim reaksiyasidagi ion, molekula va elektronlar 3 koeffitsiyentga ko'paytiriladi va qaytaruvchi oksidlovchining yarim reaksiyalarining chap va o'ng qismlariga qo'shiladi:



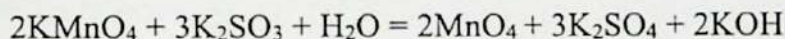
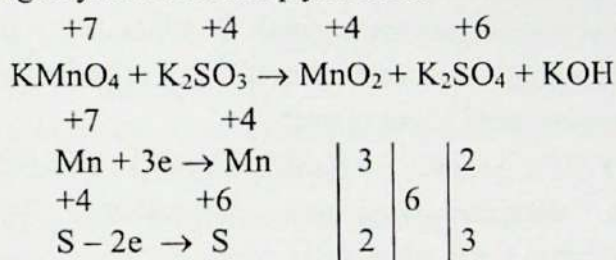
Reaksiyada o'zgarmay qoladigan kaliy va natriy kationlarini hisobga olgan holda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining molekulyar tenglamasi yoziladi:



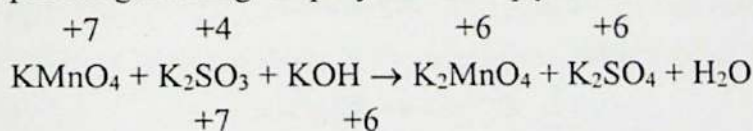
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida muhit muhim ahamiyatga ega. Muhitning ta'siri masalan, KMnO_4 ning qaytarilish xarakterida yaqqol namoyon bo'ladi. Kislotali muhitda MnO_4^- ion Mn^{2+} iongacha, neytral muhitda MnO_2 gacha, ishqoriy muhitda MnO_4^{2-} (yashil rang) iongacha qaytariladi. KMnO_4 ning kislotali muhitida qaytarilishi:

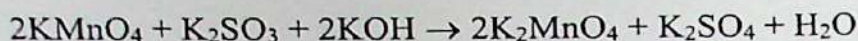
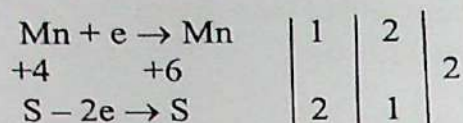


KMnO_4 ning neytral muhitda qaytarilishi:



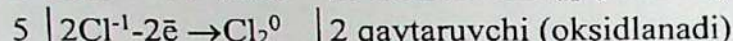
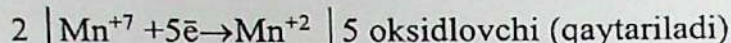
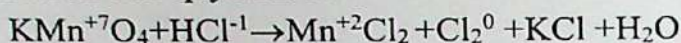
Kaliy permanganatning ishqoriy muhitda qaytarilishi:



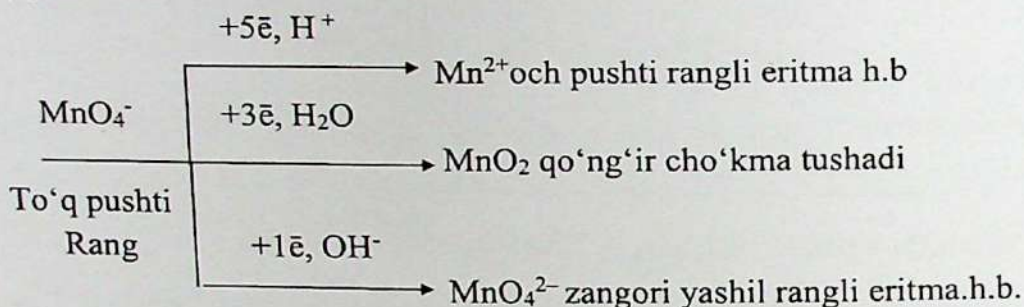


Qaytaruvchi elektron berib oksidlanadi.

Oksidlovchi elektron olib qaytariladi.



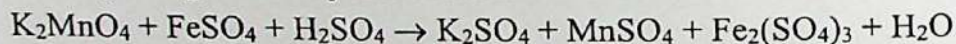
Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalariga eritma muhiti ta'sir ko'rsatadi. Masalan, kaliy permanganat eritma muhitiga ko'ra quyidagicha qaytariladi.



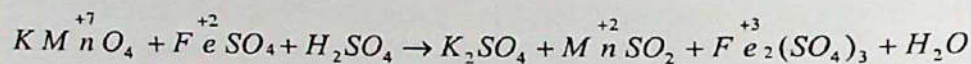
Elektron balans usuli bilan reaksiya tenglamasiga koeffitsientlar tanlash.

1-misol. Kaliy permanganatni kislotali muhitda temir (II)-sulfat tuzi bilan reaksiyasining tenglamasi uchun koeffitsientlar tanlang.

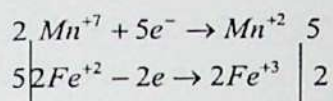
1. Reaksiya tenglamasini yozib olamiz.



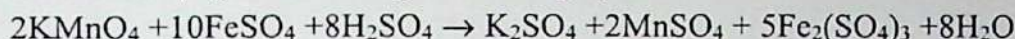
2. Oksidlanish darajasi o'zgargan elementlarni tagiga chizib, oksidlanish darajalarini yozib olamiz.



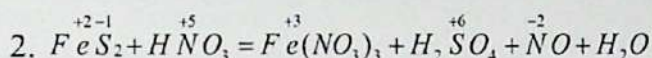
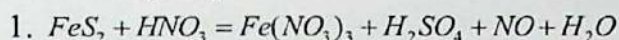
3. Oksidlovchi $\text{Mn}^{+7}(\text{KMnO}_4)$ va qaytaruvchi $\text{Fe}^{+2}(\text{FeCl}_2)$ larning elektron sxemalarini tuzib olamiz.



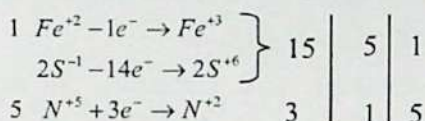
4. Oksidlovchi modda oldiga 2 va qaytarilgan modda oldiga 5 koefitsient qo'yamiz va tenglamani tenglaymiz.



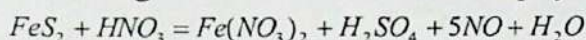
2-misol. $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3$ reaksiyasini davom ettiring va elektron balans usuli bilan tenglang.



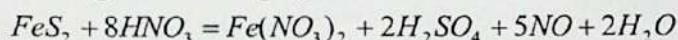
3. Oksidlovchi $\overset{+5}{\text{N}}(\text{HNO}_3)_3$ hamda ikkita qaytaruvchi Fe^{+2} va $2\text{S}^{-1}(\text{FeS}_2)$



4. Sxemaga mos holda koefitsientlarni qo'yamiz

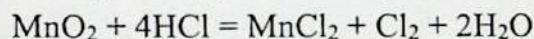


5. Tenglamani tenglaymiz.

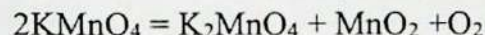


Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari to'rt guruhga bo'linadi:

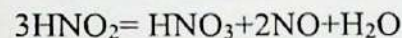
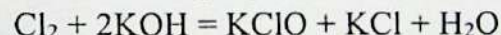
1. Atomlararo yoki molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.



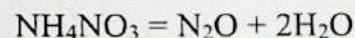
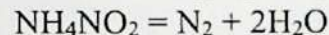
2. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.



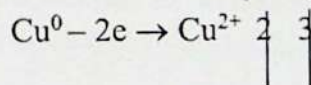
3. Disproporsiyalanish reaksiyalari.

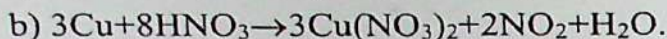
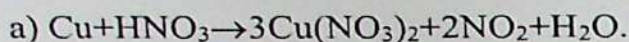
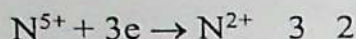


4. Sinproporsiya reaksiyalari

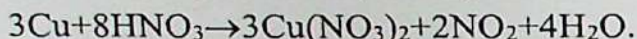
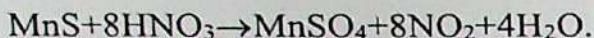


$\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ reaksiyada





6. Reaksiyada o'z oksidlanish darajasini o'zgartirmagan elementlari bo'lgan moddalar uchun koeffitsientlar tanlanadi:

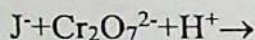


*Ion-elektron balans*i (yarim reaksiyalar) usuli asosida koeffitsientlar tanlash quyidagi bosqichlardan iborat:

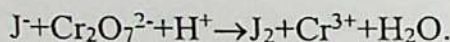
1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etuvchi moddalarning kimyoviy formulalari yozilib, ularning mazkur reaksiyadagi vazifasi aniqlab olinadi. Masalan: $\text{KJ} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

KJ – qaytaruvchi modda, bu moddadagi yod minimal, ya'ni –1 oksidlanish darajasiga ega. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – oksidlovchi modda, bu moddadagi xrom maksimal +6 oksidlanish darajasiga ega. Qolgan elementlar oksidlanish – qaytarilish reaksiyasida qatnashmaydi, H_2SO_4 – reaksiya muhitini ta'minlaydigan modda.

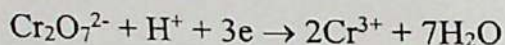
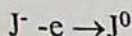
2. Oksidlanish darajalarini o'zgartirayotgan elementlari bo'lgan ionlar (faqat kuchli elektrolitlar uchun), molekular (kuchsiz elektrolitlar uchun), qattiq va gaz moddalar va muhitni ta'minlovchi ion yoki molekularlarning formulalari yoziladi:



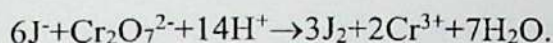
3. Qaytaruvchining oksidlangan va oksidlovchining qaytarilgan shakllari (agar berilgan bo'lmasa) aniqlanadi va ular strelkadan o'ng tomonga yoziladi:



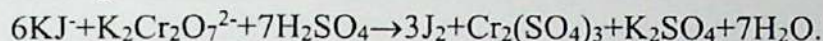
5. Hosil qilingan sxema asosida yarim reaksiyalarning ion-elektron balans tenglamalari tuziladi va ular uchun ko'paytuvchilar tanlanadi:



6. Har ikkala yarim reaksiya ko'paytuvchilarni hisobga olgan holda qo'shiladi va reaksiyaning to'liq ion tenglamasi tuziladi:



7. So'ngra ion tenglamasi asosida reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasi tuziladi, bunda yetishmagan kation, anion va boshqa moddalar ham hisobga olinadi:



Har ikkala usulda ham tenglamaning chap va o'ng tomonidagi elementlar sonlarining tengligi tekshiriladi.

1-Misol. Quyidagi reaksiyalardan qaysilari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari hisoblanadi? Ularda qaysi element atomlari oksidlovchi va qaysilari qaytaruvchi ekanligini aniqlang:

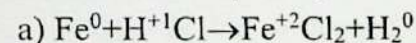
- | | |
|---|------------------------------------|
| a) $4Na + O_2 = 2Na_2O$; | g) $FeCl_2 + H_2S = FeS + 2HCl$; |
| b) $Na_2O + H_2O = 2NaOH$; | h) $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$; |
| c) $Fe_2O_3 + 6HCl = 2FeCl_3 + 3H_2O$; | i) $2NaNO_3 = 2NaNO_2 + O_2$; |
| d) $2Cu + O_2 = 2CuO$; | j) $2Fe(OH)_3 = Fe_2O_3 + 3H_2O$; |
| e) $CuO + 2HCl = CuCl_2 + H_2O$; | k) $NH_3 + HCl = NH_4Cl$; |
| f) $Fe + S = FeS$; | l) $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$. |

(Javob: oksidlovchi: a, d, l – kislorod; f – oltingugurt; h – xlor; i – azot; qaytaruvchi: a – natriy; d – mis; f, h – temir; i – kislorod; l – azot).

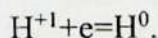
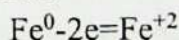
2-Misol. Quyidagi molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga koeffitsientlar tanlang:

- a) $Fe + HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$; b) $Fe_2O_3 + Al \rightarrow Al_2O_3 + Fe$
 c) $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$
 d) $Fe + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO_2 + H_2O$
 e) $Fe_3O_4 + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$; f) $FeS_2 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$

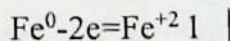
Yechish: Tenglamalarda o'z oksidlanish darajalarini o'zgartirgan elementlarni topamiz, masalan:

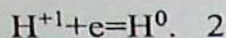


Oksidlanish darajasini o'zgartirayotgan elementlarning yarim reaksiyalari tenglamalarini tuzamiz:



Zaryadlar saqlanish qonunining bajarilishini ta'minlash uchun ko'paytuvchilar tanlaymiz:

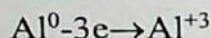
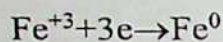




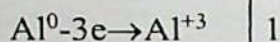
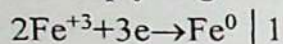
Tegishli shakllar qarshisidagi raqamlarni tenglamaga stexiometrik koeffitsientlar sifatida qo'yamiz: $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$.

Tenglamaning chap va o'ng tomonlaridagi elementlar atomlari sonlarining tengligini tekshirib ko'ramiz.

b) $Fe_2O_3 + Al \rightarrow Al_2O_3 + Fe$ tenglamada ham yuqoridagi tartibda elementlar atomlarining oksidlanish darajalari o'zgarishini ko'rsatib elektron balansi tenglamasini tuzamiz:

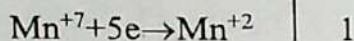
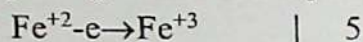


Mazkur reaksiyada ikki mol atom temirning qaytarilishini e'tiborga olib, elektron balansi tenglamasini quyidagicha tasvirlaymiz:

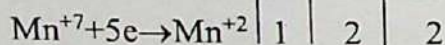
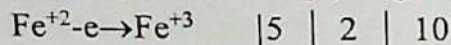


Ko'paytuvchilarni yuqoridagi tenglamaga stexiometrik koeffitsientlar sifatida qo'yamiz: $Fe_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Fe$.

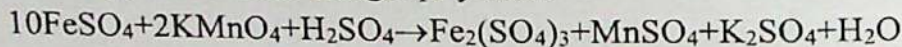
c) $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$ tenglama uchun ham yuqoridagi amallarni bajarsak:



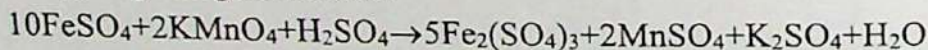
elektron balansi tenglamasi hosil bo'ladi. Bu reaksiyadagi toq sonli Fe dan juft sonli Fe bo'lgan birikma hosil qilinganligi uchun har ikkala ko'paytuvchini ikkiga ko'paytiramiz va quyidagini hosil qilamiz:



Olingan yangi raqamlarni tenglamaning chap tomonidagi tegishli elementlar bo'lgan moddalar oldiga qo'yamiz:

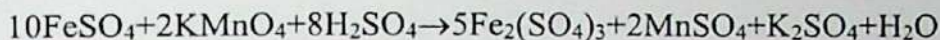


Tenglamaning o'ng tomonidagi mazkur elementlar sonini chap tomonidagilarga tenglashtiramiz:

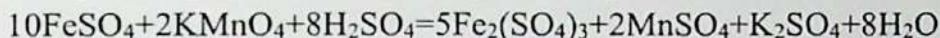


Hosil qilingan tenglamadagi H_2SO_4 va H_2O dan boshqa barcha moddalar oldiga koeffitsientlar qo'yilganligini hisobga olib, o'ng

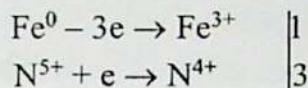
tomondagi SO_4^{2-} lar sonini hisoblasak, u 18 ta bo'lar ekan. Tenglamaning chap tomonidagi 10FeSO_4 da 10 ta SO_4 borligini e'tiborga olsak, 8 ta SO_4^{2-} yetishmasligi ma'lum bo'ladi. Shuning uchun H_2SO_4 oldiga 8 qo'yamiz:



Oxirgi tenglamaning o'ng tomonidagi H va O lar soni chap tomonidagi H va O lar sonidan qancha kamligini aniqlab, o'ng tomondagi H_2O oldiga 8 ni qo'yamiz, bunda tenglama tenglashadi:



g) $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ uchun elektron balansi tenglamasini tuzsak:



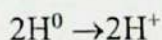
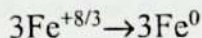
Mazkur reaksiyada oksidlovchi modda bo'lgan HNO_3 qisman qaytarilib, uning bir qismi o'zgarmasdan o'tganligini hisobga olib, elementlar qarshisidagi ko'paytuvchilarni tenglamaning o'ng tomonidagi moddalar oldiga qo'ysak tenglamani tenglashtirish engillashadi, ya'ni



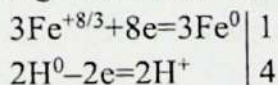
Tenglamaning o'ng tomonidagi Fe^{3+} va N^{4+} oldiga qo'yilgan koeffitsientlarga asosanib, qolgan barcha koeffitsientlarni qo'yish mumkin, bunda o'zgarmay o'tgan NO_3^- lar ham hisobga olinadi:



d) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ reaksiyada qatnashuvchi Fe_3O_4 moddadagi temir atomining oksidlanish darajasi kasr son bo'lganligi uchun kasrni butunga aylantirish maqsadida $\text{Fe}^{+8/3}$ ni 3 ga ko'paytiramiz va quyidagicha elektron tenglamalari sxemalarini tuzamiz:

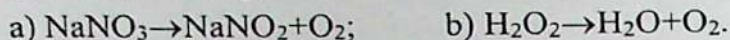


Birinchi sxemadan ko'rinishicha $3\text{Fe}^{+8/3}$ dagi temir qaytarilib, 3Fe^0 ga aylanishi uchun 8 ta elektron yetishmaydi. Buni hisobga olib, quyidagi elektron balansi tenglamasini tuzamiz:



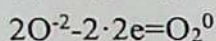
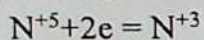
Tanlangan ko'paytuvchilarni hisobga olib, tenglamaga koeffitsientlar qo'yamiz: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 = 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$.

g) Quyidagi ichki molekulyar (a) va disproporsiya (b) reaksiyalariga koeffitsientlar tanlang:

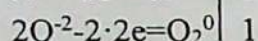
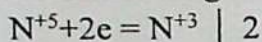


Bunday tur reaksiyalar uchun elektron balansi tenglamasini tuzishda oksidlanish darajasini o'zgartirayotgan elementlar atomlarining tenglamaning o'ng tomonida yozilgan moddalardagi sonini hisobga olish tavsiya qilinadi:

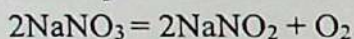
a) $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{O}_2$ tenglama uchun:



Ikkinchi yarim reaksiyada kislorod molekulasini hosil bo'layotganligini hisobga olib, elektron balansi tenglamasini quyidagicha tuzamiz:

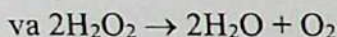
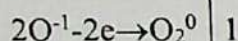
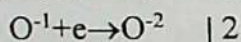


Bu raqamlarni oldin o'ng tomondagi moddalar oldiga qo'yib, ular asosida chap tomon koeffitsientlari tanlanadi:



Disproporsiya reaksiyalariga koeffitsientlar tanlaganda ham shunday qilish qulay.

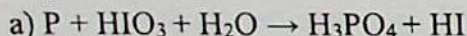
b) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ tenglama uchun:



Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tushuntirib bering. Oksidlovchi, qaytaruvchi va oksidlanish, qaytarilish jarayonlarini izohlab bering.

2. Quyidagi reaksiyaning elektron balansini tuzing. Reaksiya tenglamasining koeffitsientlarini tanlang. Oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlang.



- b) $P + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + NO$
 c) $KMnO_4 + Na_2SO_3 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$
 d) $HNO_3 + Ca \rightarrow Ca(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$
 e) $K_2S + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + S + H_2O$
 f) $H_2S + Cl_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HCl$
 g) $K_2Cr_2O_7 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow S + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$
 h) $KClO_3 + Na_2SO_3 \rightarrow KCl + Na_2SO_4$
 i) $P + KClO_3 \rightarrow P_2O_5 + KCl$
 j) $HNO_3 + Zn \rightarrow Zn(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$
 k) $FeS + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + S + NO + H_2O$
 l) $K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow Cl_2 + CrCl_3 + H_2O + KCl$
 m) $HCl + CrO_3 \rightarrow Cl_2 + CrCl_3 + H_2O$
 n) $H_2SO_3 + HClO_3 \rightarrow H_2SO_4 + HCl$
 o) $I_2 + Cl_2 + H_2O \rightarrow HIO_3 + HCl$

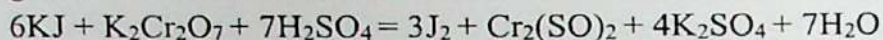
3. Ushbu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini tugallang. Oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlang. Reaksiya tenglamasining koeffitsientlarini tanlang.

- a) $H_3AsO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$ b) $NaCrO_2 + Br_2 + NaOH \rightarrow \dots$
 c) $H_3AsO_3 + KMnO_4 + KOH \rightarrow \dots$ d) $KMnO_4 + HCl \rightarrow \dots$
 e) $NaCrO_2 + PbO_2 + NaOH \rightarrow \dots$ f) $K_2S + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$
 g) $KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$ h) $Cr_2O_3 + KClO_3 + KOH \rightarrow \dots$
 i) $H_3PO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$ j) $K_2Cr_2O_7 + H_3PO_3 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$
 k) $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$ l) $K_2Cr_2O_7 + NaNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$
 m) $Cd + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$ n) $K_2Cr_2O_7 + HBr \rightarrow Br_2 + \dots$
 o) $KMnO_4 + H_2O_2 + KOH \rightarrow \dots$ p) $KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow \dots$
 q) $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$ r) $KMnO_4 + NaNO_2 + H_2O \rightarrow \dots$
 s) $FeSO_4 + KMnO_4 + KOH \rightarrow \dots$ t) $K_2Cr_2O_7 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$
 u) $NaMnO_4 + K_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$ v) $Cr_2O_3 + KMnO_4 + KOH \rightarrow \dots$

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalari bo'yicha hisoblashga doir masalalar

I-Misol: Massasi 16,6 g bo'lgan kaliy yodid namunasini kislotali muhitda oksidlash uchun necha gramm kaliy dixromat talab etiladi?

Yechish: Mazkur moddalar ishtirokidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining tenglamasini tuzish uchun hosil bo'ladigan reaksiya mahsulotlarini aniqlab olamiz. KJ – qaytaruvchi, $K_2Cr_2O_7$ – oksidlovchi, kislotali muhitda KJ oksidlanib J_2 , $K_2Cr_2O_7$ qaytarilib, Cr^{3+} hosil qiladi. Tenglamaga koeffitsientlar tanlasak:



Ta'sirlashgan moddalar molyar massalaridan foydalanib, proporsiya tuzamiz va zarur bo'lgan modda massasini topamiz:

$$M_{KJ} = 166 \text{ g/mol}; M_{K_2Cr_2O_7} = 294 \text{ g/mol};$$

$$6 \cdot 166 : 16,6 - 294 : x; x = 4,9 \text{ g } K_2Cr_2O_7.$$

2. Massasi 12,6 g bo'lgan natriy sulfitni a) kislotali; b) neytral va c) ishqoriy muhitlarda oksidlash uchun necha grammdan $KMnO_4$ talab etiladi? **J:** a–6,32 g; b–10,54 g; c–31,6 g
3. Tarkibida 0,3 % modda bo'lgan 30 g eritmadagi H_2S ni kislotali muhitda oltingugurtgacha oksidlash uchun necha gramm 0,05 M $K_2Cr_2O_7$ eritmasidan talab etiladi? **J:** 17,69 g
4. Massasi 0,70 g bo'lgan texnikaviy natriy nitritni sulfat kislotasi muhitida oksidlash uchun 0,02 M $KMnO_4$ eritmasidan 200 ml sarflangan bo'lsa, texnik namunadagi $NaNO_2$ ning massa ulushini toping. **J:** 98,6%
5. Tarkibida 24,9 % ammiak bo'lgan 3,5 g massali eritmani ishqoriy muhitda nitratgacha oksidlash uchun kaliy permanganat eritmasidan 104 ml sarflangan bo'lsa, shu eritmaning molyarligini toping. **J:** 3,94 M
6. 2 l hajmli 0,1 M vodorod sulfid eritmasini kislotali muhitda oksidlash uchun 0,05 M kaliy dixromat eritmasidan qancha hajm talab etiladi? **J:** 1333,33 ml
7. Tarkibida 7,6 g $FeSO_4$ bo'lgan eritmani oksidlash uchun kislotali sharoitda necha ml 0,1 M kaliy permanganat talab etiladi? **J:** 100 ml

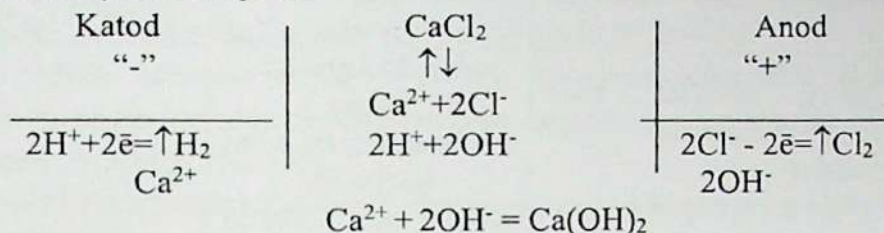
X.2. Elektroliz

Elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali elektr toki o'tkazilganda sodir bo'ladigan oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari elektroliz deyiladi.

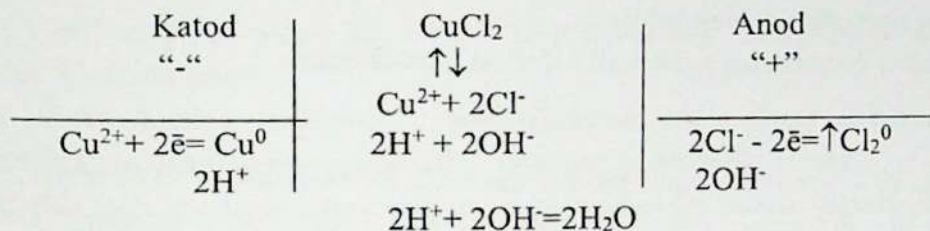
Elektroliz jarayonini amalga oshiradigan agriqatlarni elektrolizyor deyiladi. Katodda qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi. Musbat zaryadli

kationlar katoddan elektron qabul qilib qaytariladi. Anodda oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi. Manfiy zaryadli anionlar anodga elektron berib oksidlanadi.

Metallarning aktivlik qatorida aluminiyga qadar bo'lgan metallarning birikmalarini eritmalari elektroliz qilinganda katodda vodorod ajralib chiqadi.

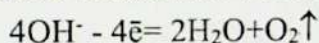


Metallarning aktivlik qatorida aluminiydan keyin turgan metallarning birikmalarini eritmalari elektroliz qilinganda katodda metal ajralib chiqadi.



Kislorodsiz kislota qoldig'i tutgan tuzlarning eritmalari elektroliz qilinganda anodda kislota qolidiqlari oksidlanadi. Yuqoridagi ikki misolga qarang.

Kislorodli kislotalar va ularning tuzlari eritmalari elektroliz qilinganda anodda OH^- ionlari oksidlanadi va kislorod ajralib chiqadi.



Elektroliz jarayonida erimaydigan ya'ni inert materiallarning plastinkasidan yoki grafitdan anod sifatida foydalaniladi. Eriydigan anod sifatida Cu, Ni, Ag, Fe va boshqalardan foydalanilganda ayni shu material ham elektroliz vaqtida oksidlanadi.

Ayni tuzning eritmasi elektroliz qilinganda ajralib chiqadigan mahsulotlarni quyidagi jadvaldan foydalanib bilib olish mumkin.

№	Elektrolitlar	Elektroliz mahsuloti	
		Katodda	Anodda
1	Aktiv metallar bilan kislorodli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar	H ₂	O ₂
2	Aktiv metallar bilan kislorodsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar	H ₂	H ₂ S, galogen
3	Kam aktiv metallar bilan kislorodli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar	Metall. Agar H ⁺ ionini konsentratsiyasi katta bo'lsa H ₂	O ₂
4	Kam aktiv metallar bilan kislorodsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar	Metall, bazi hollarda H ₂ (H ⁺ ionini konsentratsiyasi ko'p bo'lsa)	H ₂ S, galogen

Elektroliz jarayonida ajralib chiqayotgan modda massasini Faradey qonunlari asosida hisoblab topiladi.

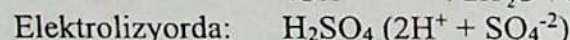
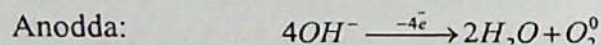
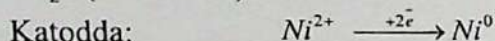
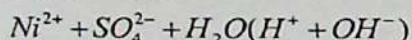
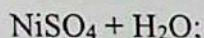
Faradey qonunining matematik ifodasi quyidagicha:

$$m = \frac{E \cdot i \cdot t}{F}$$

Bu yerda m - ajralib chiqqan modda massasi, E - moddaning ekvivalenti, F - Faradey doimiysi. $F=96500$ yoki $F=26,8$, i - tok kuchi (amper), t - elektroliz uchun sarflangan vaqt. Vaqt sekundda berilsa $F=96500$, soatda berilsa $F=26,8$ ga teng bo'ladi.

1-misol. NiSO₄ tuzining suvdagi eritmasini elektrolizi qanday bo'ladi?

Yechish: NiSO₄ tuzi suvda ionlarga ajraladi:



Mustaqil yechish uchun masalalar.

$$m = E \cdot Q; \quad Q = I \cdot t; \quad m = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500}$$

Bu yerda m-ajralib chiqqan moddaning massasi (g), Q-tok miqdori (Kl kulon), I-tok kuchi, t-elektroliz davom etgan vaqt, E-moddaning elektrokimyovi ekvivalenti.

1. Anod sifatida grafit ishlatilganda, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, FeCl_3 , Na_2S , ZnCl_2 , NaCl , MnSO_4 tuzlari eritmalarining elektrolizlanishini sxematik tarzda ifodalang
2. Anod sifatida kumush olinganda, AgNO_3 eritmasi elektroliz qilinganda qanday jarayon sodir bo'ladi. Agar anod grafit bo'lsa-chi?
3. AgNO_3 eritmasi orqali 6 A tok 30 minut davomida elektr toki o'tkazilganda katodda qancha kumush, anodda qanday modda va qancha miqdorda ajralib chiqadi?
4. NaCl suyuqlanmasi elektroliz qilinganda anodda qanday modda ajraladi. Eritmasi elektroliz qilinganda-chi?
5. Osh tuzini elektroliz qilib 20 g NaOH olish uchun qancha vaqt 2,5 A tok o'tkazish kerak?
6. Tok kuchi 5 A bo'lganda 2 mol suvni qancha vaqt elektroliz qilish kerak?
7. CuCl_2 eritmasi orqali 20 A tok 1 soat davomida o'tkazilganda qancha CuCl_2 parchalanadi?
8. Elektrolizning mohiyatini, anod, katod va aktiv, inert elektrodalarda bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonini tushuntirib bering.
9. Suv elektrolizining molekulyar tenglamasini va katod hamda anodda boradigan jarayonlarni yozing va javobingizni izohlang.
10. KCl , AgNO_3 , H_2SO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, CuCl_2 , KNO_3 , FeCl_2 , ZnSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AlCl_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, Na_2S , CaCl_2 , AuCl_3 , CuBr_2 , KI , Na_2SO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_2)_2$. Tuzlar eritmasining elektroliz tenglamasini yozing. Katod va anodda bo'ladigan jarayonlarni yozing. (elektroliz jarayoni inert elektrodlar bilan olib borilgan).
11. AgNO_3 eritmasidan kuchi 8 A bo'lgan tok 15 minut davomida o'tganda katodda necha g kumush ajralib chiqadi? **J:** 8,058 g.
12. K_2SO_4 eritmasidan kuchi 5 A bo'lgan tok 3 soat mobaynida o'tdi. Bunda qancha massada suv elektrolizga uchragan? Hosil bo'lgan gazlarning hajmini l (n.sh.da) hisoblang. **J:** 5,03 g; 6,266 l; 3,133 l.

13. Noma'lum metall tuzi eritmasidan kuchi 1,8 A bo'lgan tok 90 min o'tkazilganda katodda 1,75 g metall ajraldi. Metallning ekvivalent massasini aniqlang. **J:** 17,37.
14. CuSO_4 eritmasi elektroliz qilinganda 168 sm^3 gaz anodda ajralib chiqdi. Katodda ajralib chiqqan misning massasini hisoblang. **J:** 0,953 g.
15. Na_2SO_4 eritmasidan kuchi 7 A bo'lga tok 5 soat o'tkazildi. Bunda qancha massa suv parchalangan? Katod va anodda ajralib chiqqan gazlar hajmini (n.sh.da) hisoblang. **J:** 11,75 g; 14,62 l; 7,31 l.
16. AgNO_3 eritmasidan kuchi 2 A bo'lgan tok 4 soat o'tkazildi. Katodda qancha massada kumush ajralgan? Anodda hosil bo'lgan gazning hajmini (n.sh.da) hisoblang. **J:** 32,20 g; 1,67 l.
17. Noma'lum metall sulfati eritmasi kuchi 6 A bo'lgan tok bilan 45 min elektroliz qilindi. Katodda 5,49 g metall ajralib chiqdi. Metallning ekvivalent massasini hisoblang. **J:** 32,7.
18. Kumush nitrat eritmasi kuchi 2 A bo'lgan tok bilan 38 minut 20 sekund kumush anod bilan elektroliz qilindi. Anodning massasi qancha massaga kamayadi? **J:** 5,148 g.
19. ZnSO_4 eritmasi 5 soat mobaynida elektroliz qilindi. Anodda 6 l (n.sh.da) kislorod ajralib chiqdi. Tok kuchini aniqlang. **J:** 5,74 A.
20. CuSO_4 eritmasi kuchi 50 A tok bilan 4 soat elektroliz qilindi. Ajralib chiqqan misning massasini hisoblang. **J:** 238,76 g.
21. NaI eritmasidan kuchi 6 A bolgan tok 2,5 soat mobaynida o'tkazildi. Katod va anodda ajralib chiqqan moddalarning massasini hisoblang. **J:** 0,56 g; 71,0 g.
22. AgNO_3 eritmasi inert bo'lmagan elektrodlar bilan elektroliz qilindi. Agar anod kumush bo'lib, uning massasi 5,4 g ga kamaygan bo'lsa, eritmadan o'tgan elektr miqdorini hisoblang. **J:** 4825 kl.
23. Kadmiy tuzi eritmasi elektroliz qilinganda 2 g kadmiy qaytarilgan. Elektr miqdorini toping. **J:** 3446 kl.
24. Uch valentli metall tuzi kuchi 1,5 A bo'lgan tok bilan 30 minut elektroliz qilinganda 1,071 g metall ajraldi. Metallning atom massasini hisoblang. **J:** 114,82.

25. Quyidagi moddalar suyuqlanmasining elektroliz tenglamalarini yozing.
KCl, NaCl, CaCl₂, AlCl₃, K₂CO₃, Na₂CO₃, H₂SO₄, HNO₃, H₂SO₃, Na₂SO₃,
CaCO₃, NaOH, KOH, LiOH, CsOH, Ba(OH)₂.

XI.BOB. KOORDINATSION BIRIKMALAR

Ligandlarni nomlanishi. Ligand manfiy zaryadli ion bo'lsa Cl^- - xloro, Br^- - bromo, I^- - yodo, F^- - floro, CN^- - siano, CH_3COO^- - asetato, HCOO^- - formiato, SO_4^{2-} - sulfato, NO_2^- - nitro, NO_3^- - nitrato, CO_3^{2-} - karbonato tarzida aytiladi. Agar ligand H_2O - akvo, NH_3 - ammino, CO - karbonil, NO - nitrozo deb nomlanadi.

Ayrim kompleks birikmalar

№	Formulasi	Nomlanishi
1	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)]\text{Cl}_2$	Tetraamminzux (II) xlorid
2	$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$	Geksaakvoaluminium (III) xlorid
3	$(\text{NH}_4)_3[\text{FeF}_6]$	Ammoniy geksaftoferrat (III)
4	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Kaliy geksasianoferrat (III)
5	$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$	Natriy geksanitrokobaltat (III)
6	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$	Dixlorotetraaminrux (II)
7	$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{Cl}_2$	Dibromotetraaminplatina (IV) nitrat
8	$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NH}_3)\text{Cl}_2]\text{NO}_3$	Dixlortriakvoamminxrom (III) nitrat
9	$\text{K}[\text{Co}(\text{NO}_2)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$	Kaliy tetranitrodiakva kobaltat (III)
10	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$	Tetraamminmis (II) sulfat
11	$\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$	Kaliy tetrayodsimob (II)
12	$\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$	Kaliy disianooltin (I)
13	$\text{Na}[\text{Au}(\text{OH})_4]$	Natriy tetragidroksooltin (III)
14	$\text{H}[\text{Au}(\text{NO}_2)_4]$	Tetranitrooltin (III) kislota
15	$\text{H}[\text{AuCl}_4]$	Tetraxloroltin (III) kislota
16	$[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]\text{Cl}$	Dinitrokumush xlorid
17	$\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$	Natriy tetrasianorux (II)
18	$\text{Ag}_3[\text{SbS}_3]$	Kumush tritiosurma (III)
19	$\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4]$	Natrit tetragidroksomis (II)
20	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$	Tetraaminmis (II) gidroksid
21	$\text{Ag}_3[\text{AsS}_3]$	Kumush tritioarsenat (III)
22	$\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$	Kaliy tetragidroksorux (II)
23	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$	Tetraamminrux (II) xlorid
24	$\text{Na}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$	Natriy geksa gidroksoplatinat (IV)
25	$\text{K}_2[\text{PdCl}_4]$	Kaliy tetraxloropalladat (II)
26	$\text{K}_2[\text{PdCl}_6]$	Kaliy geksa xloropalladat (IV)
27	$\text{Na}[\text{Ga}(\text{OH})_4]$	Natriy tetragidroksogalliy (III)
28	$[\text{Ba}(\text{NH}_3)_6]\text{J}_2$	Geksaamminbariy yodid
29	$\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$	Natriy tetragidroksoberilliy

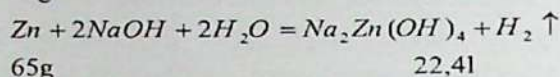
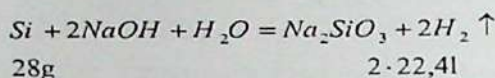
30	$\text{Na}_2[\text{Be}(\text{SO}_4)_2] \cdot$	Natriy disulfatoberilliy
----	---	--------------------------

1. Quyida berilgan koordinatsion birikmalardagi ligandlarni ko'rsating va valentligini aniqlang. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2]$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2\text{Cl}_2]$.
2. Nomlash qoidasi asosida quyidagi koordinatsion birikmalarni nomlang. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2]$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2\text{Cl}_2]$.
3. Quyida berilgan koordinatsion birikmalarning struktura formulalarini yozing. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2]$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2\text{Cl}_2]$.
4. Quyidagi koordinatsion birikmalarning markaziy atomining koordinatsion sonini aniqlang. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2]$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2\text{Cl}_2]$.
5. Quyida berilgan koordinatsion birikmalarning markaziy atomining gibridlanish turini aniqlang. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2]$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2\text{Cl}_2]$.
6. Quyida berilgan koordinatsion birikmalarning markaziy atomining oksidlanish darajasi va valentligini aniqlang. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2]$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_2\text{Cl}_2]$.

XII. BOB. MURAKKAB MASALALAR.

1-Masala. Kremniy bilan ruxning 8 g qotishmasi ishqorning suvdagi eritmasida eritilganda 6,272 l (n.sh.) vodorod ajralib chiqqan, qotishmaning foiz bilan ifodalanadigan tarkibini aniqlang.

Kremniy va rux ishqor eritmasida quyidagi tenglamalarga muvofiq eriydi.



Yechish: 1-usul. Masala shartiga ko'ra, 8 g qotishma eriganda 6,272 l yoki $\frac{6,272}{22,4} = 0,28$ mol vodorod ajralib chiqqan. Reaksiyalarning tenglamalaridan

ko'rinib turibdiki, 1 mol Zn eriganda 1 mol H_2 , 1 mol Si eriganda esa 2 mol H_2 ajralib chiqadi. Rux eriganda ajralib chiqqan vodorodning mollar miqdorini x orqali kremniy eriganida ajralib chiqqan vodorodning miqdorini esa $(0,28 - x)$ orqali belgilasak, x mol vodorod x mol yoki 65 x gramm rux eriganda, $(0,28 - x)$ mol vodorod esa $(0,28 - x)/2$ mol yoki $14(0,28 - x)$ gramm kremniy eriganida ajralib chiqadi. Bundan

$$65x + 14(0,28 - x) = 8$$

$$65x + 3,92 - 14x = 8$$

$$51x = 4,08$$

$$x = 0,08 \text{ mol}$$

Demak, 8 gramm qotishmada 0,08 mol yoki $0,08 \cdot 65 = 5,2$ gramm

$(5,2 \cdot 100)/8 = 65\%$ rux va 35% kremniy bo'lgan.

2-usul. Qotishmadagi ruxning massasini x gramm orqali, rux eriganda ajralib chiqadigan vodorodning hajmini esa y litr orqali belgilasak qotishmada kremniy $(8 - x)$ gramm, kremniy eriganda ajralib chiqadigan vodorodning hajmi esa $(6,272 - y)$ l bo'ladi. Reaksiyalar tenglamalaridan foydalanib ikkita proporsiya tuzamiz, ulardan ikki noma'lumli ikkita tenglama sistemasi hosil bo'ladi:

65 g Zn eriganida 22,4 l H_2 ajralib chiqadi.

x g Zn eriganida y ajralib chiqadi.

$$65y = 22,4 x$$

9. Natriy ishqorining 15 %-li 22 g eritmasiga necha gramm Na_2O qo'shilganda uning massa ulushi 40 % ga etadi? **J:** 6,2 g.
10. 10 %-li 94,4 g KOH eritmasiga 5,6 g K_2O qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmadagi KOH ning massa ulushini hisoblang. **J:** 16,11 %.
11. 39,2 %-li sulfat kislota hosil qilish uchun 200 g SO_3 ni 29 %-li sulfat kislota qanday miqdorida (g) eritish kerak? **J:** 1633,3 g.
12. 90 %-li sulfat kislota eritmasini tayyorlash uchun 200 g 60 %-li sulfat kislota eritmasiga necha g 10 %-li oleum qo'shish kerak? **J:** 489,8
13. 100 %-li sulfat kislota 100 g 40 %-li oleum tayyorlash uchun 98 %-li sulfat kislota va 60 %-li oleumdan necha grammdan olish kerak? **J:** 29 g; 71 g.
14. 100 %-li sulfat kislota 100 g 20 %-li oleum tayyorlash uchun 98 %-li sulfat kislota va 40 %-li oleumdan necha grammdan kerak? **J:** 59 g; 41 g
15. Massasi 50 g bo'lgan plastinka xlorid kislota eritmasiga tushirilganda, uning massasi 1,68 % ga kamaydi va 0,336 l gaz ajralib chiqdi. Plastinka qaysi metallardan yasalgan? **J:** Fe.
16. CdSO_4 eritmasiga massasi 50 g bo'lgan plastinka botirib qo'yildi. Oradan ma'lum vaqt o'tgandan so'ng plastinkaning massasi 3,76 % ga ortdi. Eritmaga o'tgan ruxning massasini aniqlang. **J:** 2,6 g.
17. AgNO_3 eritmasiga massasi 40 g bo'lgan mis plastinka tushirildi. Kumush eritmada batamom ajralgandan so'ng plastinka massasi 3,8 % ga ortdi. Eritmada qancha (g) AgNO_3 bo'lganligi va ajralib chiqqan metallning massasini aniqlang. **J:** 3,4 g; 2,16 g.
18. CuCl_2 va CdCl_2 eritmalariga +2 ion hosil qiluvchi metallardan yasalgan bir xil massali plastinkalar tushirildi. Birinchi eritmaga tushirilgan plastinka massasi 1,2 % ga, ikkinchisi 8,4 % ga ortdi. Eritmalarning molyar konsentratsiyasi bir xilda kamaydi. Plastinka qaysi metallardan yasalgan? **J:** Fe.
19. Massalari bir xil bo'lgan va birikmalarida II valentli bo'ladigan bitta metallardan tayyorlangan ikkita plastinkaning biri konsentratsiyalari o'zaro teng bo'lgan Cu (II) tuzi eritmasiga, ikkinchisi Ag tuzi eritmasiga tushirildi. Biroz vaqtdan so'ng plastinkalar eritmada chiqarib quritildi. Bunda birinchi plastinka massasi 0,8 % ga, ikkinchisi 16 % ga ortdi. Plastinka qaysi metallardan yasalgan. **J:** Fe.

20. Tarkibida 0,1 *mol* HgCl_2 va 0,2 *mol* CuCl_2 bo'lgan eritma orqali 1 soat davomida kuchi 10 A bo'lgan doimiy tok o'tkazilgan. Anodda ajralib chiqqan moddaning massasini hisoblang. **J:** 13,2 g.
21. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ va AgNO_3 aralashmasining 200 ml eritmasidan 4 soat davomida 0,402 A kuchga ega bo'lgan elektr toki o'tkazilganda katodda har ikki metallardan hammasi bo'lib 3,44 g ajralib chiqdi. Eritmadagi tuzlarning molayar konsentratsiyasini aniqlang. **J:** 0,1; 0,1 *mol/l*.
22. Suvsiz ruh sulfat bilan CdSO_4 dan iborat 2,65 g aralashma suvda eritildi. Ruh bilan kadmiyni batamom ajratib olish uchun eritmada 90 minut davomida 0,536 A kuchga ega bo'lgan tok o'tkazildi. Sulfatlar aralashmasining tarkibini (g) aniqlang. **J:** 1,6 g; 1,05 g.
23. 40 g Na_2SO_4 va CdSO_4 tuzlar aralashmasi 400 ml suvda eritildi. Agar kadmiyni batamom ajratib olish uchun kuchi 2,144 A bo'lgan tok 4 soat davomida o'tkazilgan bo'lsa, elektrolizdan keyin eritmada qolgan tuzning konsentratsiyasini (%) aniqlang. **J:** 1,665 %.
24. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ va AgNO_3 larning 0,2 molyarli eritmalaridan 200 ml dan aralashtirilib, so'ngra 2 A tok bilan 2895 sekund elektroliz qilindi. Elektroliz tugagandan keyin qolgan nitrat kislotaning massasini hisoblang. **J:** 15,12 g.
25. Tarkibida 0,2 *mol* AuCl_3 va 0,3 *mol* CuCl_2 bo'lgan eritma orqali 965 sekund davomida 8 A tok o'tkazilganda anodda (inert elektrod) ajralib chiqqan modda massasini hisoblang. **J:** 2,84 g.

20. Tarkibida 0,1 mol HgCl_2 va 0,2 mol CuCl_2 bo'lgan eritma orqali 1 soat davomida kuchi 10 A bo'lgan doimiy tok o'tkazilgan. Anodda ajralib chiqqan moddaning massasini hisoblang. **J:** 13,2 g.
21. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ va AgNO_3 aralashmasining 200 ml eritmasidan 4 soat davomida 0,402 A kuchga ega bo'lgan elektr toki o'tkazilganda katodda har ikki metallardan hammasi bo'lib 3,44 g ajralib chiqdi. Eritmadagi tuzlarning molayar konsentratsiyasini aniqlang. **J:** 0,1; 0,1 mol/l.
22. Suvsiz ruh sulfat bilan CdSO_4 dan iborat 2,65 g aralashma suvda eritildi. Ruh bilan kadmiyni batamom ajratib olish uchun eritmadan 90 minut davomida 0,536 A kuchga ega bo'lgan tok o'tkazildi. Sulfatlar aralashmasining tarkibini (g) aniqlang. **J:** 1,6 g; 1,05 g.
23. 40 g Na_2SO_4 va CdSO_4 tuzlar aralashmasi 400 ml suvda eritildi. Agar kadmiyni batamom ajratib olish uchun kuchi 2,144 A bo'lgan tok 4 soat davomida o'tkazilgan bo'lsa, elektrolizdan keyin eritmada qolgan tuzning konsentratsiyasini (%) aniqlang. **J:** 1,665 %.
24. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ va AgNO_3 larning 0,2 molyarli eritmalaridan 200 ml dan aralashtirilib, so'ngra 2 A tok bilan 2895 sekund elektroliz qilindi. Elektroliz tugagandan keyin qolgan nitrat kislotaning massasini hisoblang. **J:** 15,12 g.
25. Tarkibida 0,2 mol AuCl_3 va 0,3 mol CuCl_2 bo'lgan eritma orqali 965 sekund davomida 8 A tok o'tkazilganda anodda (inert elektrod) ajralib chiqqan modda massasini hisoblang. **J:** 2,84 g.

XIII. BOB. SUVNING QATTIQLIGI

$$Q = \frac{m}{E \cdot V}$$

m-qattiqlikni keltirib chiqargan modda massasi;

E-shu modda ekvivalenti; V-suv hajmi; Q-qattiqlik.

1. Qattiqligi 5 mekv bo'lgan 500 l suvga qancha massada Na_3PO_4 qoshilsa, karbonatli qattiqlik yo'qoladi? **J:** 136,6 g.
2. 100 l suvda 14,632 g $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ erigan. Suvning qattiqligini aniqlang. **J:** 2 mekv/l.
3. 200 ml suvning qattiqligini yo'qotish uchun xlorid kislotaning 0,08 N li eritmasidan 15 ml sarflandi. Suvning karbonatli qattiqligini aniqlang. **J:** 6 mekv/l.
4. 1 l suvda 36,47 mg magniy ioni va 50,1 mg kalsiy ioni bor. Suvning qattiqligini aniqlang. **J:** 5,5 mekv/l.
5. Qattiqligi 3 mekv/l bo'lgan 400 l suvning qattiqligini yo'qotish uchun suvga qancha massa soda qo'shish kerak? **J:** 63,6 g.
6. Qattiqligi 7 mekv/l bo'lgan 300 l suvda qancha magniy sulfat bor? **J:** 126,3 g.
7. 61,2 g kalsiy sulfat va 65,7 g magniy gidrokarbonat tutgan 600 l suvning qattiqligini hisoblang. **J:** 3,0 mekv/l.
8. 220 l suvda 11 g magniy sulfat bor. Suvning qattiqligi aniqlang. **J:** 0,83 mekv/l.
9. Kalsiy gidrokarbonatli qattiqligi 4 mekv bo'lgan 75 ml suvning qattiqligini yo'qotish uchun 0,1 N li xlorid kislota eritmasidan qancha hajm kerak? **J:** 3 ml.
10. 1 m³ suvda 140 g magniy sulfat erigan. Suvning qattiqligini aniqlang. **J:** 2,33 mekv/l.
11. Suvning qattiqligi 3,5 mekv/l ga teng. 200 l suvda qancha $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ bor? **J:** 51,5 g.
12. Suvning qattiqligini yo'qotish uchun 1 m³ suvga 132,5 g soda qo'shildi. Suvning qattiqligini aniqlang. **J:** 2 mekv/l.
13. 50 l suvning qattiqligini yo'qotish uchun 21,2 g soda sarflandi. Qattiqlikni aniqlang. **J:** 8 mekv/l.

14. Qancha massadagi CaSO_4 ni 200 l suvga qo'shsak qattqlik 8 mekv/l ga teng bo'ladi? **J:** 108,9 g.
15. Qattqligi 9 mekv/l ga teng bo'lishi uchun 500 l suvga qancha massada kalsiygidrokarbonat qo'shish kerak? **J:** 364,5 g.
16. Qattqligi 4,43 mekv/l bo'lgan 2,5 l suvni yumshatish uchun Ca(OH)_2 dan qancha massada kerak? **J:** 0,406 g.
17. Qattqligi 4 8 mekv/l bo'lgan 0,1 m³ suvni yumshatish uchun qancha massada soda kerak? **J:** 21,2 g.
18. Karbonatli qattqlikni yo'qotish uchun 100 l suvga 12,95 g ohak qo'shildi. Qattqlikni aniqlang. **J:** 3,5 mekv/l.
19. 1 l suvda 0,292 g $\text{Mg(HCO}_3)_2$ va 0,2025 g $\text{Ca(HCO}_3)_2$ erigan. Suvning qattqligini aniqlang. **J:** 6,5 mekv/l.
20. Qattqligi 5,5 mekv/l bo'lgan 275 l suvni yumshatish uchun qancha massada ohak kerak? Qattqlik karbonatli ($\text{Ca(HCO}_3)_2$). **J:** 56,06 g.

Anorganik birikmalar.

Azurit	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
Alyuminiy borid	AlB_2
Alyuminiy borat	$2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Alyuminiy gidrid	AlH_3
Alyuminiy dixromat	$\text{Al}_2(\text{Cr}_2\text{O}_7)_3$
Alyuminiy arsenat	AlAsO_4
Alyuminiy radanid	$\text{Al}(\text{CNS})_3$
Alyuminiy karbid	Al_4C_3
Al'garot poroshogi	$\text{Si}_4\text{O}_5\text{Cl}_2$
Agat	SiO_2
Angidrid	CaSO_4
Aragonit	CaCO_3
Arsenopirit	FeAsS
Asbest	$2\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Ammoniy dixromat	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Astraxanit	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Alunit	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Alibas'tir	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$
Azid kislota	HN_3
Anartit	$\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ yoki $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
Anorganik benzol	$\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$
Argentit (kumush yaltirog'i)	Ag_2S
Bertolle tuzi	KClO_3
Barit	BaSO_4
Boksid (gil tuproq)	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Braunit	Mn_2O_3
Berlin siri yoki parij ko'ki	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot x\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ $x = 0,3-0,8 \quad n = 12-24$
Beril minerali	$3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
Bura	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Boran	B_2H_6
Biotit	$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$
Beshofit	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Barit	BaSO_4

Boksid	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Berilliy karbid	Be_2C
Bor bromid	BBr_3
Bor gidrid	BH_3
Bor karbid	B_4C yoki B_3C
Barit suvi	$\text{Ba}(\text{OH})_2$
Viterit	BaCO_3
Villemit	$\text{Zn}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Vodorod peroksid	H_2O_2
Vul'ferin	PbMoO_4
Galit	NaCl
Gips	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Gidrolit	CaH_2
Galmey	ZnCO_3
Galenit (Qo'rg'oshin yaltirog'i)	PbS
Gausmanit	Mn_3O_4
Gidrozin	N_2H_4
Gipofosfit kislota	H_3PO_2
Glauberit	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$
Glazerit	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{SO}_4$
Gemimorfit	$\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Giponitrid kislota	$\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$
Gidrol	H_2O ni dissosiyalanmagan molekulasi
Gauber tuzi	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Dozax toshi	AgNO_3
Dalomid	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
Dikremniy kislota	$\text{H}_6\text{Si}_2\text{O}_7$
Disian	$(\text{CN})_2$
Javel suvi	NaOCl , KOCl
Zargarlik tanakori	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Zar suvi	$3\text{HCl} \cdot \text{HNO}_3$
Zumrad	$[3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2]$
Ilmenit (temir titanat)	FeTiO_3
Yodargirit	AgJ
Ilminit	$\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$
Ichimlik soda	NaHCO_3
Yodat kislota angidridi	J_2O_5

Kaliy auriti	$K[AuO_2] \cdot 3H_2O$
Kuydirilgan oʻraq	CaO
Kuldiruvchi gaz	N_2O
Kinovar	HgS
Kriolit	$Na_3[AlF_6]$
Kaliy – temir achchiqtosh	$K_2SO_4 \cdot Fe(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$
Ksenon fluorid	XeF_4
Kainit	$KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$
Karnalit	$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (qisman $NaCl$)
Karborund	SiC
Kobaltin	$CoAsS$
Krokoit	$PbCrO_4$
Karnotit	$K_2O \cdot UO_3 \cdot V_2O_5 \cdot 3H_2O$
Kaliy peryodat	KJO_4
Kaliy dixromat	$K_2Cr_2O_7$
Kaliy gidrosl'fat	$KHSO_4$
Kaliy gidrokarbonat	$KHCO_3$
Kaliy silikat	$K_2SiO_3 \cdot H_2O$
Kaliy arsenat	K_3AsO_3
Kaliy persul'fat	$K_2S_2O_8$
Kaliy azonid	KO_3
Kaliy tetraxloroplatinat	$K_2[PtCl_4]$
Kaliy gidrofosfat	K_2HPO_4
Kaliy digidrofosfat	KH_2PO_4
Kaliy gipoxlorid	$KClO$
Kaliy perxlorat	$KClO_4$
Kaliy xromat	K_2CrO_4
Kaliy azid	KN_3
Kaliy amid	KNH_2
Kaliy peroksid	K_2O_4
Kal'siya gidrid	CaH_2
Kal'siy karbid	CaC_2
Kal'siy peroksid	CaO_2
Kaliy azonit	KO_3
Kaliyli slyuda	$KAl_2[AlSi_3O_{10}(OH)]$
Kristal soda	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
Kaustik soda	$NaOH$
Kaolinit	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$

Kal'siy yodad	$\text{Ca}(\text{JO}_3)_2$
Kydirilgan gips	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$
Kremniy kislota xlorangidridi	SiCl_4
Kizirit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Lepidolit	$\text{Li}_2\text{KAl}[\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{F}, \text{H}_2\text{O})_2]$
Levingstanit	$\text{HgS} \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$
Limonit	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Litopon (oq buyoq)	$\text{BaSO}_4 + \text{ZnS}$
Lautarit	$\text{Ca}(\text{JO}_3)_2$
Muskovit	$\text{K}_2\text{Al}_4(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})_2(\text{OHF})_4$
Magnezial sement	$n\text{MgO} \cdot m\text{MgCl}_3 \cdot p\text{H}_2\text{O}$
Manganit	$\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Molebdenit	MoS_2
Metakremniy kislota	H_2SiO_3
Mochevina	$\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$
Magnit temirtosh (magnetit)	Fe_3O_4
Manganat kislota	H_2MnO_4
Massikot	PbO
Marmar tosh (kuydirilmagan ohak)	CaCO_3
Mor tuzi	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Magnezit	MgCO_3
Magniy peroksid	MgO_2
Massikot	PbO sariq shakl o'zgarishi
Mis (II)- oksid	Cu_2O_3
Mis yaltirog'i	$\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$
Mis nitrid	Cu_3N
Mis (II)- asetilenid	Cu_2C_2
Mis gidrid	$\text{CuH}_2, \text{Cu}_2\text{H}_2$
Marmar	CaCO_3
Malaxit	$\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$
Mirabalit yoki Glauber tuzi	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Natriy tetragidroksiberillat	$\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$
Nefelin	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
Natriy borat	NaBO_3
Natriy amid	NaNH_2
Natriy disul'fid	Na_2S_2
Nitrid angidrid	N_2O_3
Natriy trisl'fid	Na_2S_3

Natron oʻraq	Ca(OH)_2 va NaOH aralashmasi
Ogʻir suv	D_2O
Olevin	Mg_2SiO_4
Ortaklaz (dala shpati)	$\text{K[AlSi}_3\text{O}_8]$ yoki $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
Ortakremniy kislota	H_4SiO_4
Oddiy superfosfat	$\text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 + 5\% \text{H}_3\text{PO}_4$
Ortayodat kislota	H_5JO_6
Ortamanganat kislota	H_4MnO_4
Ohakli suv	Ca(OH)_2
Ohaktosh	CaCO_3
Oq magneziya	$3\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg(OH)}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Oltin kislota	$\text{H[AuCl}_4]$
Pollusit	$\text{CsAl(SiO}_3)_2$
Potash	K_2CO_3
Perovskit (kalsiy titanat)	CaTiO_3
Pirollyuzit	MnO_2
Permanganat kislota	HMnO_4
Pirit	FeS_2
Peryodat kislota	HJO_4
Porox	$\text{Pb(N}_3)_2$
Presipitat	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Quruq muz	CO_2
Qizil temirtosh (gematit)	Fe_2O_3
Qoʻngʻir temirtosh	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Qizil qon tuzi	$\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$
Qalldiroq gaz	NO
Qoʻshaloq superfosfat	$\text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ qisman H_3PO_4
Qizil mis rudasi (kuprit)	Cu_2O
Rux aldamasi	ZnS
Silvinit	$n\text{NaCl} \cdot m\text{KCl}$
Spodumen	$\text{LiAl(SO}_4)_2$
Silvin	KCl
Soda	Na_2CO_3
Sulema	HgCl_2
Stannan	SnH_4
Surik (xrom sarigʻi)	PbCrO_4
Stronsianit	SrCO_3

Siderit	FeCO_3
Sariq qon tuzi	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
Suyak uni	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3$
Sinka	$\text{Na}_7\text{Al}_6\text{S}_2\text{O}_{24}$
Staltin	CoAs_2
Silan	SiH_4
Susal oltin	SnS_2
Spodumen	$(\text{LiAl})\text{Si}_2\text{O}_6$
Suv gazi	CO va H_2
Termolit	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH},\text{F})_2$
Tortveytit	$(\text{Y},\text{Se})_2\text{Si}_2\text{O}_7$
Talk	$\text{Mg}_6(\text{Si}_8\text{O}_{20})(\text{OH})_4$
Taxir tuz	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Turnbul kki	$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
Tiosianat kislota	HSCN
Temir (II)kuparosi	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Temir (II,III)-geksasianofferiat	$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$
Temir (II)-geksasianoferroat (III)	$\text{Fe}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
Temir (II)-gidrosul'fid	$\text{Fe}(\text{SH})_2$
Temir karbid	Fe_3C
Fosfat kislota xlorangidridi	PCl_5
Fosfarit	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Ferrat	K_2FeO_4
Ferrat kislota	H_2FeO_4
Flyuorit	CaF_2
Fosfin	PH_3
Fosfit kislota	H_3PO_3
Fosforit uni	$\text{CaPO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3$ va $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ ning Fe, Al birikmalarda 50% NaCl
Fosgen	COCl_2
Feruza toshi	$\text{CuAl}_6(\text{OH})_8(\text{PO}_4)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Xromit	$\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$
Xlorli oshak	$\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$
Xrom kaliyli achchiqtosh	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
Xromli temirtosh	$\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$
Xromtemirtosh	$\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$
Xalkozen (mis yaltirog'i)	Cu_2S

Xalkopirit (mis kolchedani)	CuFeS_2
Selestin	SrSO_4
Selestin	SrSO_4
Sementit	Fe_3C
Sian	CN
Segler – natt katalizatori	$\text{TiCl}_4 \cdot \text{Al}(\text{CH}_3)_3$
Chili selitrasi	NaNO_3

Ba'zi kation va anionlarni sifat jihatdan aniqlash jadvali

№	Reagent	Reaktiv	Rang o'zgarishi
1	H^+	Indikator	Rang o'zgarishi
2	Li^+	Na_2HPO_4	Oq cho'kma (Li_3PO_4)
3	Ba^{2+}	SO_4^{2-}	Oq cho'kma
4	Ca^{2+}	CO_3^{2-}	Oq cho'kma
		OH^-	Oq cho'kma
5	Cu^{2+}	S^{2-}	Qora cho'kma
		OH^-	Ko'k cho'kma
6	Pb^{2+}	S^{2-}	Qora cho'kma
7	Fe^{2+}	OH^-	Yashil cho'kma (vaqt o'tishi bilan qo'ng'ir rangga o'tadi)
		$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Ko'k (Trunbul ko'ki)
8	Fe^{3+}	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Tiniq ko'k (Berlin suri yoki Parij ko'ki)
9	Al^{3+}	OH^-	Oq quyqasimon cho'kma
10	NH^+	OH^-	Ammiak hidi (qo'lansa hid)
11	Ag^+	Cl^-	Oq cho'kma
		Br^-	Sariq cho'kma
		I^-	Sariq cho'kma
12	Sn^{2+}	S^{2-}	Sariq cho'kma
13	SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Oq cho'kma
14	S^{2-}	H^+	Gaz ajralishi (aynigan tuxum hidi)
		Pb^{2+}	Qora cho'kma
		Sn^{2+}	Sariq cho'kma
15	Cl^-	Ag^+	Oq cho'kma
16	Br^-	Ag^+	Sariq cho'kma
17	I^-	Ag^+	Sariq cho'kma
18	CO_3^{2-}	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Oq cho'kma (eritma oldin loyqalanadi, keyin tiniydi)

19		K^+	Alanga binafsha ranga o'tadi
20		Na^+	Alanga sariq ranga o'tadi
21		Li^+	Alanga qizil binafsha ranga o'tadi
22	OH^-	Indikator	Rang o'zgarishi

**Masalalar yechishda kerak bo'ladigan eng
muhim formulalar**

Formulalarni nomi	Matematik formulasi (ifodasi)	Formuladagi belgilarni izohi.
Modda miqdorini topish	$n = \frac{m}{Mr}$ $n = \frac{N}{N_{\text{Avagadro}}}$ $n = \frac{V}{V_{n.lit.}}$ $n = V \times \Delta t$ $n = C \times V$	n – modda miqdori m – moddani massasi Mr – berilgan modda molekulyar massasi V – berilgan moddani hajmi C – modda konsentratsiyasi $V_{n.sh.} = 22,4$ litr N – molekular soni $N_{\text{Avagadro}} = 6,02 \cdot 10^{23}$ Δt – reaksiya uchun ketgan vaqt
Moddani massasini topish	$m = n \cdot Mr$ $m = \rho \cdot V$ $m = \frac{I \cdot t \cdot \mathcal{O}}{F}$ $m = W \cdot m_{\text{yu}}$ $m_{\text{yu}} = \frac{m}{W} \cdot 100\%$ $m_{\text{sp}} = m_{\text{spriyavnu}} \cdot m_{\text{spriyavnu modda}}$ $m = \frac{V \cdot P \cdot Mr}{RT}$ $m = \frac{m_o}{\frac{1}{12} m_o}$ $m_o = \frac{\rho \cdot V \cdot m_{oc}}{12}$	m – moddaning massasi n – modda miqdori I – tok kuchi t – reaksiya uchun ketgan vaqt E – moddaning ekvivalenti W – moddaning massa ulushi P – reaksiya uchun ketgan bosim Mr – moddaning molekulyar massasi R – universal gaz doimiysi m_o – uglerod birligidagi massa s – zichlik V – moddani hajmi T – reaksiya uchun ketgan temperatura
Molekulyar massani topish	$Mr = \frac{m}{n}$ $Mr = \frac{m \cdot R \cdot T}{V \cdot P}$ $Mr = \frac{m}{C \cdot V}$	Mr – moddaning molekulyar massasi n – modda miqdori m – moddaning massasi R – universal gaz doimiysi

	$Mr = \frac{m \cdot 1000}{C_m \cdot V}$ $Mr = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{C}$	T – reaksiya uchun ketgan temperatura s - zichlik V – moddani hajmi W – moddaning massa ulushi Cm – modda molyar konsentratsiyasi P – reaksiya uchun ketgan bosim
Ekvivalentni topish	$\vartheta = \frac{Mr}{B}$ $\vartheta = \frac{Mr_{\text{oksi}}}{B_{\text{metallini}}}$ $\vartheta_{\text{вос}} = \frac{Mr}{B_{\text{oh}}}$ $\vartheta_{\text{кислород}} = \frac{Mr}{B}$ $\vartheta_{\text{мет}} = \frac{Mr}{B}$	E – moddaning ekvivalenti Mr – moddaning molekulyar massasi B - valentlik
Hajmni topish	$V = n \cdot M$ $V = n \cdot V_{\text{м.ш.д.д.}}$ $V_{\text{ум}} = \frac{V}{n}$ $V = \frac{mRT}{MrP}$ $V = \frac{P_{\text{нн}} V_{\text{нТ}}}{PT_{\text{н}}}$ $V_x = \psi \cdot V_{\text{ум}}$ $V_{\text{ум}} = \frac{V_x}{\psi}$ $V = \frac{n_2 - n_1}{\nu \cdot \Delta t}$	V – moddani hajmi Mr – moddaning molekulyar massasi n – modda miqdori P – reaksiya uchun ketgan bosim Mr – moddaning molekulyar massasi R – universal gaz doimiysi V – moddani hajmi Δt – reaksiya uchun ketgan vaqt Sh – hajmiy ulush
Zichlikni topish	$\rho = \frac{m}{V}$ $\rho = \frac{C \cdot Mr}{\omega \cdot 10}$	p– zichlik Mr – moddaning molekulyar massasi V – moddani hajmi W – moddaning massa ulushi Cm – modda molyar konsentratsiyasi
Massa ulushni topish	$\omega = \frac{m_x}{m_{\text{эригилма}}} \cdot 100\%$	ω – massa ulushi m_x – erigan maddaning massasi

		m_{eritma} - eritmaning massasi
Molekulalar sonini topish	$N = n \cdot N_{\text{Avagadro}}$ $N = \frac{PVN_{\text{Avagadro}}}{RT}$	N – molekular soni n – modda miqdori $N_{\text{avagadro}} = 6,02 \cdot 10^{23}$ R – universal gaz doimiysi V – moddani hajmi P – reaksiya uchun ketgan bosim
Hajmiy ulushni topish	$\psi = \frac{V_x}{V_{\text{yu}}} \cdot 100\%$	Sh – hajmiy ulush V – moddani hajmi V_{um} - moddaning umumiy hajmi
Reaksiya unumini topish	$\eta = \frac{m_x}{m_{\text{yu}}} \cdot 100\%$	η – реакция unumi m_x - erigan maddaning massasi m_{umumiy} - eritmaning massasi
Kimyoviy reaksiya tezligi	$\nu = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1}$ $\nu = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$ $\nu = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$ $\nu = \frac{\Delta n}{S \cdot \Delta t}$	ν – kimyoviy reaksiya tezligi C_2 – modda boshlang'ich konsentrasiyasi C_1 – modda oxirgi konsentrasiyasi t_2 – reaksiya uchun ketgan boshlang'ich vaqt t_1 – reaksiya uchun ketgan oxirgi vaqt k - tezlik konstantasi $[A]$ - konsentrasiya $[B]$ – konsentrasiya V – moddani hajmi Δt – reaksiya uchun ketgan vaqt S – reaksiya uchun olingan moddaning sirti

Konsentrasiyanı topish	$C_m = \frac{n}{V}$ $C = \frac{m}{m_1 + m_2} \cdot 100$ $C_m = \frac{n}{N + n} \cdot 100$ $C_v = \frac{a}{a + b} \cdot 100$ $C_v = \frac{m}{\rho \cdot V}$ $C_H = \frac{a \cdot 1000}{\vartheta \cdot V}$ $C_{\text{molar}} = \frac{a \cdot 1000}{b \cdot Mr}$ $T = \frac{\vartheta \cdot N}{1000}$ $C = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{Mr}$	S_m – molyar konsentrasiya $S\%$ – foiz konsentrasiya S_n – normal konsentrasiya S_{molyal} – molyal' konsentrasiya T – titr konsentrasiya a – erigan modda massasi v – erituvchining massasi n – modda miqdori N – erituvchi molekulalar soni n – erigan modda molekulalar soni E – moddaning ekvivalenti s – zichlik Mr – moddaning molekulyar massasi V – moddani hajmi
Muvozanat konstantasi	$K = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$	K_m – muvozanat konstantasi A – boshlang'ich modda konsentrasiyasi V – boshlang'ich modda konsentrasiyasi S – reaksiya maxsuloti konsentrasiyasi D – reaksiya maxsuloti konsentrasiyasi
Bosimni topish	$P = \frac{mRT}{MrV}$ $P = \frac{nRT}{V}$ $P = \frac{NRT}{NaV}$ $P_1 = \frac{T_1 P_0 V_0}{V_1 T_0}$ $P_0 = \frac{P_1 V_1 T_0}{T_1 V_0}$	P – reaksiya uchun ketgan bosim N – molekular soni V – moddani hajmi P – reaksiya uchun ketgan bosim P_1 – reaksiya uchun ketgan bosim P_0 – reaksiya normal bosimi V_1 – moddani hajmi V_0 – moddani normal hajmi T_1 – reaksiya uchun ketgan temperatura T_0 – reaksiya normal temperaturasi

		N_{avagadro} – Avagadro soni
Dissosilanish darajasini topish	$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100$ $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$	α – dissosilanish darajasi K – dissosilanish konstantasi S – eritmaning konsentrasiyasi N – eritmaning molekular soni n – erigan modda molekular soni
Dissosilanish konstantasini topish	$K = C \cdot \alpha^2$	α – dissosilanish darajasi K – dissosilanish konstantasi S – eritmaning konsentrasiyasi
Kimyoviy reaksiya tezligini vaqtga bog'liqlik formu-lasi	$\frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = \frac{\pi_1}{\pi_2}$	ν_1 – boshlang'ich reaksiya tezligi ν_2 – oxirgi reaksiya tezligi π_1 – boshlang'ich reaksiyani vaqti π_2 – oxirgi reaksiyani vaqti
Vant – Goff tenglamasi (kimyo-viya reaksiya tezligidan)	$\frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$	ν_1 – boshlang'ich reaksiya tezligi ν_2 – oxirgi reaksiya tezligi γ – temperatura koeffitsienti t_2 – reaksiya uchun ketgan boshlang'ich vaqt t_1 – reaksiya uchun ketgan oxirgi vaqt

Ba'zi formulalarni qiymatlari

Nomi	Qiymati	Qoidasi
Normal sharoitdagi hajm ($V_{n.sh.}$)	22,4	Har qanday moddaning bir molining hajmi o'zgarmas bosim va o'zgarmas temperatura bir xil bo'ladi.
Avogadro qonuni (N_A)	$6,02 \cdot 10^{23}$	Har qanday modaning bir moli o'zgarmas bosim, o'zgarmas temperatura va normal hajmda molekular soni bir xil bo'ladi.
Universal gaz doimiysi (R)	8,31	Agar hajm litrda, bosim kPa berilsa universal gaz doimiysi quyidagi qiymatni oladi.
	8314	Agar hajm litrda, bosim Pa berilsa universal gaz doimiysi quyidagi qiymatni oladi.
	0,082	Agar hajm litrda, bosim atmosfera bosimida berilsa universal gaz doimiysi quyidagi qiymatni oladi.
	62400	Agar hajm millilitrda, bosim simob ustunida

		berilsa universal gaz doimiysi quyidagi qiymatni oladi.
Normal temperaturadagi bosim (Pa)	101,325 kPa	Agar berilgan gaz moddalarni hajmi litrda berilsa bosim kilopaskalda hisoblanadi.
	101325 Pa	Agar gaz moddaning bosimi paskalda hisoblansa quyidagi qiymatni o'z ichiga oladi.
Uglerodni massasi	$1,993 \cdot 10^{-3}$ kg	Agra berilgan moddani absolyut massasi so'ralsa uglerodni absolyut qiymati qo'yib hisoblanadi. U quyidagi qiymatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. M.M.Abdulhayeva, U.M. Mardonov. Kimyo. T:O'zbekiston, 2002.
2. S.Masharipov, I.Tirkashev. Kimyo. T:O'qituvchi,2003.
3. I.A.Toshev, R.R.Ro'ziyev, I.I.Ismoilov. Anorganik kimyo. T:O'qituvchi, 2002.
4. G.P.Xomchenko. Kimyo. Oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun qo'llanma.-T.1997:
5. I.A.Toshev, I.I.Ismoilov, R.R.Ro'ziyev. Anorganik kimyodan mashq va masalalar to'plami. T:O'qituvchi, 2003.
6. O.F.Fayzullayev, O.O.Fayzullayev. Umumiy kimyodan masala va mashqlar to'plami. Samarqand 2003.
7. G.P.Xomchenko, I.G.Xomchenko. Kimyodan masalalar.- T:O'qituvchi,1989.
8. D.J. Tursunova, F.J.Tursunova. Kimyodan dasturlashtirilgan masala va mashqlar to'plami. -T: «Bilim»,2004.
9. Kimyo –Proyeksion ko'rgazmali metodik qo'llanmalar komplekti.
10. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Davlat test markazi. Testlar. Toshkent. 1996-2015y.
11. N.G.Raxmatullayev, X.T.Omanov, O.Yu.Iskandarov, Sh.M.Mirkomilov Kimyodan olimpiada masalalari. Toshkent., "O'qituvchi"-2007y.

	Mundarija	
	SO'Z BOSHI	3
I. BOB	Kimyoning asosiy tushunchalari	4
I.1.	Kimyo fanining rivojlanish tarixi	4
I.2.	Mol. Molyar massa va massa	16
I.3.	Moddaning formulasini aniqlash	21
II. BOB	Kimyoning stexiometrik qonunlari	29
II.1.	Ekvivalentlar qonuni	29
II.2.	Moddalar massaning saqlanish qonuni	37
II.3.	Tarkibning doimiylik qonuni	38
II.4.	Karrali nisbatlar qonuni	39
II.5.	Kimyoviy reaksiya tenglamalari asosida masalalar yechish	40
II.6.	Reaksiya unumi	42
II.7.	Gaz qonunlari	50
II.8.	Avagadro qonuni	55
II.9.	Gazlarning nisbiy zichligi	59
II.10.	Hajmiy ulush. Mol ulush. Massa ulush. O'rtacha molekulyar massa	61
III. BOB	ATOM TUZILISHI. DAVRIY QONUN	67
III.1.	Atom tuzilishi	67
III.2.	Elementlar davriy sistemasi bilan atom tuzilishining bog'liqligi	75
III.3.	Elementlar xossalari davriy sistemada gorizonta, tik, dioganal yo'nalishda o'xshashligi	80
III.4.	Elementlarning atom va ion radiuslari. Elementlar xossalari davriy o'zgarishi	83
III.5.	Kvant sonlari. Elektron pog'onalarga elektronlarning joylashishi	87
III.6.	Yadro reaksiyalari	95
IV. BOB	KIMYOVIY BOG'LANISH	99
IV.1.	Kimyoviy bog'lanish va valentlik haqidagi tasavvurlar	99
IV.2.	Kimyoviy bog'lanish. Kovalent bog'lanish	103
IV.3.	Atomlarda valentlik holatlari va maksimal kovalentlik	107
IV.4.	Kovalent bog'lanishning donor-akseptor mexanizmi	110
IV.5.	Kovalent bog'lanish xususiyatlari	111
IV.6.	Ion bog'lanish	115

V.BOB	ANORGANIK KIMYONING ENG MUHIM SINFLARI	120
V.1.	Oksidlar	120
V.2.	Asoslar	122
V.3.	Kislotalar	124
V.4.	Tuzlar	127
VI.BOB	KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI. KIMYOVIY MUVOZANAT	130
VI.1.	Kimyoviy reaksiya tezligi va unga ta'sir etuvchi omillar	130
VI.2.	Kimyoviy muvozanat va unga ta'sir etuvchi omillar	136
VII.BOB	TERMOKIMYO	147
VII.1.	Kimyoviy termodinamika	147
VIII.BOB	ERITMALAR	161
VIII.1.	Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari	161
VIII.2.	Eruvchanlik	168
VIII.3.	Eritma zichligi	172
VIII.4.	Kristallogidratlar	175
IX.BOB	ELEKTROLITIK DISSOTSIYALANISH	178
IX.1.	Dissotsiatsiyalanish jarayoni	178
IX.2.	Elektrolitik dissotsiyanish darajasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar	181
IX.3.	Dissotsiyanish doimiysi	183
IX.4.	Vodorod ko'rsatkich	188
IX.5.	Tuzlar gidrolizi	190
X.BOB	OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI	196
X.1.	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turlari	196
X.2.	Elektroliz	208
XI.BOB	KOORDINATSION BIRIKMALAR	214
XII. BOB	MURAKKAB MASALALAR	216
XIII. BOB	SUVNING QATTIQLIGI	220
	Ilovalar	222
	Foydalanilgan adabiyotlar	235

KIMYO
FANIDAN MASHQ VA MASALALAR TO'PLAMI
O'QUV QO'LLANMA

Z.X.MISIROV, A.K.NOMOZOV

Muharrir: Eshqorayev. S.

Korrektor va dizayner: Ro'zimurodov. B.

Tasdiqnoma № 255979, 13.04.2024

Bosishga 25.04.2024 da ruxsat berilgan. Format 60x84/16 Garnitura

Times New

Roman. Adadi 200 dona. Buyurtma № 4

**"TERMIZ PUBLISHING CENTER" nashriyotida tayyorlandi va
chop etildi.**

Surxondaryo viloyati, Termiz shahri, Uvaysiy ko'chasi 8A-uy,

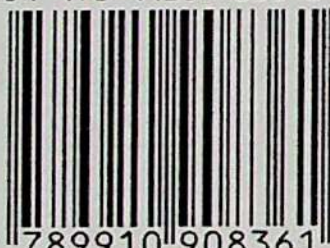
Toshkent sh.,

"TRASTBANK" XA BANKINING BOSH QFISI, MFO: 00491,

INN: 311209934 H/R: 20208000307031406001

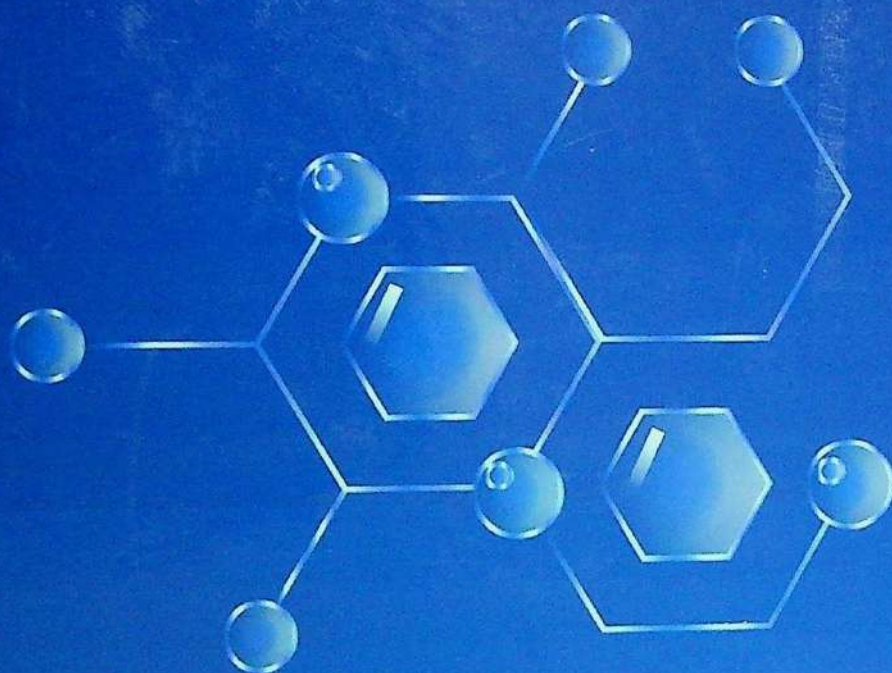
Телефон: +998-88-808-21-07

ISBN 978-9910-9083-6-1



9 789910 908361

Termiz – 2024



ISBN 978-9910-9083-6-1



9 789910 908361