

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

NAVOIY DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

SH.A.Sultonov

Umumiy kimyo fanidan amaliy va laboratoriya mashg'ulotlar

**Oliy o'quv yurtlarining 5140300—Kimyoo'qitish metodikasi
bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun o'quv qo'llanma**

Navoiy 2018

Taqrizchilar: Buxoro davlat universiteti “Kimyo” kafedrası mudiri professor, t.f.d., M.R.Amonov,

Navoiy davlat pedagogika instituti “Umumiy pedagogika va psixologiya” kafedrası mudiri dotsent, p.f.n., D.A.Axadova,

Navoiy davlat pedagogika instituti “Kimyo o’qitish metodikasi” kafedrası dotsenti, k.f.n., Q.Husenov.

O’quv qo’llanma Navoiy davlat pedagogika instituti “Kimyo o’qitish metodikasi” kafedrasining professor – o’qituvchilari tomonidan yozilgan va o’z ichiga moddalar sintezi, tahlili, ularning eritmalari va ularni kimyoviy, fizik-mexanik xossalari va strukturalari bo’yicha nazariy asoslar, hamda laboratoriya mashg’ulotlarini o’tkazish ifodalangan. O’quv qo’llanma pedagogika oliy o’quv yurtlarining 5140300 – Kimyo o’qitish metodikasi bakalavriat ta’lim yo’nalishi talabalarining **“Umumiy kimyo”** fanining o’quv dasturiga mos ravishda tuzilgan. O’quv qo’llanmadan kimyo fani o’qitiladigan boshqa o’quv yurtlarining talabalari ham foydalanishlari mumkin.

SO'Z BOSHI

O'zbekiston Respublikasi mustaqil bo'lgandan beri ta'lim sohasiga katta e'tibor berish boshlandi. "Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi" va "Ta'lim to'g'risida"gi qonunlar qabul qilindi. Ushbu qonunlarni amalga oshirish maqsadida oliy ta'lim tizimida yangi davlat standartlari tuzildi. Har bir oliy o'quv yurtida davlat standartida qo'yilgan talablarga mos keladigan fanlardan yangi dasturlar va rejalari tuzilib, amalda qo'llanilmoqda. Ammo, yangi dasturlarga mos ravishda zamon talablariga javob beradigan davlat tilida darsliklar va o'quv qo'llanmalarining dyarli kamligi bu sohada mutaxassis professor va o'qituvchilar tomonidan katta ishlar bajarish zarurligini talab etadi.

Ushbu **"Umumiy kimyodan amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari"**dan yozilgan o'quv qo'llanmada yuqoridagi maqsadlarni amalga oshirishga qaratilgan dastlabki qadamlardan biri desak bo'ladi.

Mazkur o'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan oliy o'quv yurtlarning kimyo, kimyo o'qitish metodikasi ixtisosligi bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavr talabalari ushbu o'quv qo'llanmadan foydalanishlari mumkin.

Kimyo darslarida talabalar laboratoriya tajribalarini o'tkazish uchun amaliy mashg'ulotlarga mo'ljallangan laboratoriya jihozlari, asbob-uskunalari va reaktivlardan foydalanish tartibini bilishi, texnika xavfsizligi qoidalariga amal qilishi, laboratoriyada birinchi tibbiy yordam ko'rsata olish va qo'llanma yordamida hamda o'qituvchi va laborant ishtirokida tajribani amalga oshirish malakalariga ega bo'lishlari lozim.

Keyingi yillarda kimyo darslarini o'qitish samaradorligini oshirish, ta'lim tizimi ba'zasini kuchaytirish maqsadida Koreya, Yaponiya va bir qancha Yevropa mamlakatlaridan ko'plab zamonaviy asbob-uskunalar, jihozlar keltirildi. Ana shu asbob-uskunalardan laboratoriya darslarida samarali foydalanish maqsadida yangi o'quv qo'llanma tayyorlandi. Bu qo'llanmadan foydalanib "Kimyoviy eksperiment o'tkazish metodikasi" mavzulariga qo'shimchalar kiritilgan bo'lib, ularning har biridan yana bir nechtdan laboratoriya ishlarini tanlab bajarish imkoniyatlari ham bor.

Ushbu qo'llanmadan kimyo fani chuqurlashtirilgan holda o'qitiladigan guruhlari talabalaridan tashqari kimyo, biologiya va ekologiya mutaxassisliklari bo'yicha ta'lim oluvchi oliy ta'lim dargohlari talabalari ham o'zining yo'nalishiga oid tajribalarida qo'llash uchun foydalanishlari mumkin.

O'quv qo'llanmani nashrga tayyorlashda yetakchi kimyogar olimlaridan Navoiy davlat pedagogika instituti kimyo o'qitish metodikasi kafedrasida o'qituvchilari o'zlarining foydali maslahatlarini ayamaganliklari uchun mualliflar tomonidan minnatdorchiligimizni bildiramiz.

Tavsiya etilayotgan mazkur o'quv qo'llanma shu sohadagi yangi o'quv qo'llanmalardan bo'lgani uchun mualliflar uning sifatini yaxshilashga qaratilgan har qanday tanqidiy fikr-mulohazalaringizni mamnuniyat bilan qabul qilamiz.

KIRISH

Bugungi kunda Respublikamizda hayotning barcha sohalarida bo'lganidek, ta'lim tizimida ham tub islohotlar olib borilmoqda. "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi" ning qabul qilinishi, Davlat ta'lim standartlarining ishlab chiqilishi va Oliy ta'lim tizimida olib borilayotgan islohotlar bunga yorqin misol bo'ladi. Xalqaro mutaxassislar tomonidan "Noyob va uzoq kelajakka mo'ljallangan", deya e'tirof etilgan. "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi" jamiyatimizning intellektual salohiyatini rivojlantirishga qaratilgan siyosatini amalga oshirishning asosini tashkil qiladi. Mazkur dastur Respublikamizda olib borilayotgan demokratik va bozor islohotlariga muvofiq ta'lim tizimida me'yoriy-huquqiy, tashkiliy va tarkibiy islohotlarni amalga oshirish masalalarini hal qilib kelmoqda. Ushbu dasturni yanada ijrosini ta'minlash hamda o'sib kelayotgan yosh avlodning malakaviy bilim saviyasini yanada oshirish maqsadida, ko'pgina fanlar qatori kimyo fanidan ham ko'pgina darsliklar yaratilgan.

Shu nuqtai nazardan o'quv yurtida mavjud jihozlarda bajariladigan amaliy mashg'ulot darslarini ajratish va ularning dars jarayonida ishlatishga qulay tavsiyanomalarni tayyorlash muhim ahamiyat kasb etadi.

Ushbu o'quv qo'llanmada kimyo fanining turli yo'nalishlari bo'yicha bajarishga mo'ljallangan laboratoriya mashg'ulot ishlari uchun zaruriy ko'rsatmalar keltirilgan. Har bir laboratoriya mashg'ulot mavzulari talabalarning fanni tushunib olishi uchun ixchamlashtirilgan holda berilgan.

Ushbu qo'llanma 5110300 – Kimyo o'qitish metodikasi bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, umumiy kimyo fanining fan dasturida umumiy kimyoga kirish, umumiy kimyoning rivojlanish tarixi va O'zbekistonda kimyo fanining rivojlanishi, kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari, anorganik birikmalarning asosiy sinflari, D.I.Mendeleyevning elementlar davriy qonuni va kimyoviy elementlar davriy sistemasi, atom tuzilishi va kimyoviy bog'lanishning zamonaviy nazariyalari, kimyoviy kinetika va kimyoviy muvozanat, kimyoviy jarayonlar energetikasi, eritmalar va ularning xossalari, elektrolit eritmaları va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, organik kimyo va koordinatsion kimyo kursining asosiy nazariyalari ma'lum izchillikda bayon qilingan.

O'quv fanining maqsad va vazifasi

Fanning maqsadi – bo'lajak kimyo o'qituvchilariga kimyoda eng muhim bo'lgan asosiy nazariy qonuniyatlarni chuqur o'rgatish, Davlat ta'lim standarti hamda malaka talabalariga javob beradigan bilimlar berish, har bir mavzuga oid Respublikaning tabiiy zaxiralari va ulardan mahsulotlar ishlab chiqarishni bayon etish orqali o'qitishning ta'limiy va tarbiyaviy ahamiyatini ko'rsatib berish, maktab, akademik lisey va kasb-hunar kollejlari kimyo kurslariga bog'liq bo'lgan masalalarni chuqur yoritish orqali kasbga yo'naltirishni amalga oshirishdan iborat.

Fanning vazifalari – talabalardan Kadrlar tayyorlash milliy dasturi asosida shuningdek, umumiy kimyo fanining eksperiment o'tkazish imkoniyati juda yuqori bo'lganligi uchun uni o'rganish davrida kimyoviy idishlar, kimyoviy reaktivlar, gazli va elektr qizdirish vositalari bilan ishlay olish, zamonaviy tarozilarda tortish, turli laboratoriya operatsiyalarini o'tkaza bilish, shisha naylar va idishlar yordamida turli tajribalar o'tkazish, qurilmalarini yasay bilish, o'quv adabiyotlarini tahlil qila olish,

kimyoviy formula va tenglamalar bilan hisoblashlar o'tkazish ko'nikma va malakalariga ega bo'lish talab etiladi.

I QISM. AMALIY MASHG'ULOT MAVZULARI

1 Bob. UMUMIY KIMYONING RIVOJLANISH TARIXI.

1.1. Kimyo fanining rivojlanishi

Kimyo fani moddalarni va ular asosidagi o'zgarishlarni chuqur o'rganadi. Kimyoning mustaqil fan sifatida o'rganilayotganiga 200 yildan ortiq vaqt o'tdi. Chymeia — so'zi quyish, tindirish ma'nosini beradi. Bu so'z qadimgi sharq tabiblari — farmatsevtlarini o'simliklar asosida dori moddalari tayyorlash jarayonlarida alkimyogarlardan tomonidan tilga olingan.

Boshqacha fikrlarga ko'ra, alkimyo so'zining ildizi “khem” yoki “chemi” balki “chima” — “qora tuproq” yoki “qora yurt” ma'nosini anglatgan. Qadimgi Misrda kimyogarlardan oltin oladigan ustalar deb yuritilgan. Ularni rudalardan turli metallar oladigan sehrkarlar deb ataganlar. Qadimda kimyogarlardan o'z faoliyatlarini yer boyliklarini o'rganishga (lotincha humus — yer) bag'ishlaganlar. Shuning uchun ham kimyo yer to'g'risidagi san'at deb qaralgan. Kimyogardan esa yerdan turli metallar oladigan san'atkor deb hisoblangan.

Insonlar juda qadimdan oltin, kumush, mis, temir kabi metallarni ajratib olishni bilganlar. Masalan, sirka, dori-darmon, teri oshlash, matolarni bo'yash, bo'yoqlar tayyorlash, kulolchilik asosida kimyo elementlari yotadi. Ammo nazariy kimyo avval grek filosoflari asarlarida, keyinchalik arablar asarlarida paydo bo'la boshladi. Arab olimlari va kimyogarlari amaliy kimyoni ancha boyitdilar. Jabr ibn Xayon, ar-Raziy, o'zbek olimlari al-Farobiy, Beruniy, al-Xorazmiy, ibn Sino butun dunyoga tanilgan olimlar hisoblanadi. Ular turli minerallar, kimyoviy moddalar, o'simliklar asosidagi turli ajratmalar va hayvonlar mahsulotini ajrata bilishgan va o'z asarlarida ana shunday moddalar olinishini bayon etganlar.

IV asrdan XVI asrning o'rtalarigacha bo'lgan davr alkimyo davriga kiritiladi. Bu davrda turli metallardan oltin va kumush olish asosiy maqsad qilib olingan. Simob va oltingugurt har qanday metallni olishga asos bo'ladi deb hisoblangan.

XVI asrdan boshlab yatrokimyo — davolash kimyosi paydo bo'ldi. Yatrokimyo so'zi grekcha yatro — vrach, ya'ni shifokor demakdir. Yatrokimyoning asoschisi nemis olimi T.Parasels (1493 — 1541) edi. Barcha hayotiy jarayonlar kimyo nuqtayinazaridan tushuntirila boshlandi. Temir, mis, simob, mishyak, qo'rg'oshin, surma va boshqa elementlar birikmalarining dori sifatidagi ta'siri o'rganildi. Parasels birinchi marta kasallarni davolashda noorganik moddalarni qo'llay boshladi. Bu shifokorlarda kimyoga boshqacha qarashga olib keldi. Kimyo amaliyotga keng qo'llanila boshladi.

XVII asrdan boshlab kimyoda flogiston (flogiston — grekcha yonuvchanlik) nazariyasi hukm surgan. Nemis olimi G.Shtal yonish, oksidlanish, qaytarilish — jarayonlarini tushuntirish uchun bu nazariyani yaratdi. Bu nazariyaga ko'ra metall yonsa flogiston ajraladi, shu tufayli og'irlashadi. Ko'mirda flogiston ko'p bo'ladi va u zang bilan qizdirilsa uni metallga aylantiradi. Ammo keyinchalik bu nazariya noto'g'ri bo'lib chiqdi.

Shved farmatsevti K.Sheelee (1742— 1786) limon, olma, vino, sut va boshqa kislotalarni ochdi. Uning eng muhim kashflyotlaridan biri kislorod va azotni ochganligidir.

XVIII boshlarida rus olimi M.V.Lomonosov moddalar massasining kimyoviy jarayonda o'zgarishini isbotlab, flogiston nazariyasi noto'g'riligini ko'rsatdi.

Nemis vrachi Yu.Mayer (1814 — 1878) va ingliz olimi J.Joulish va energiyaning aylanish jarayonlarini tekshirdilar. Yu.Mayerning termodinamikaning I-qonunini ochganligi olamshumul voqea bo'ldi. Keyinchalik fransuz olimi A.Lavuaze metall qizdirilganda havodagi kislorod bilan ta'sirlanishini isbotladi. U yonish, oksidlanish jarayonlarini to'g'ri ifodaladi. D.Dalton o'z tajribalariga asoslanib atomistik nazariyani yaratdi va birikmalarda kimyoviy elementlar qanday nisbatda bo'lishini to'g'ri ko'rsatdi.

Fransuz biolog L. Paster (1822 — 1895) biyologik jarayonlarining samaradorligini oshiradigan usullarni ishlab chiqib, dori moddalarni va jarrohlik asboblari zararsizlantirish usullarini ko'rsatib berdi.

1869-yilda D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasini yaratganligi kimyoning rivojlanishida katta ahamiyatga ega bo'ldi.

Nemis bakteriologi P.Erlix kimyoviy terapiyaning ilmiy asoslarini ishlab chiqdi. Hozirgi kunda tibbiyotni kimyoning yangiliklarisiz tassavur qilish mumkin emas. Davolashning samarasi, bemorlarning tez tuzalishi dori turlariga, dorilar to'g'risidagi fan — farmatsiyaning rivojiga bog'liqdir. Kelajakda yangi va samarali kimyoviy moddalar juda zarur. Bu sohada antimikrob, kuygangaqarshi, shamollashning oldini olish uchun qon to'xtatuvchi, xavfli o'smalarga (saron) qarshi qo'llash mumkin bo'lgan yangikimyoviy moddalar olish ustida ilmiy ishlar jadal olib borilmoqda.

1.2.O'rta Osiyoda umumiy kimyo fanini rivojlanishiga o'zbek olimlarining qo'shgan xizmatlari

Keyinchalik O'rta Osiyoda kimyoning rivojlanishida o'zbek olimlari akademiklar S.Yu.Yunusov, O.S.Sodiqov, M.N.Nabiyev, H.U.Usmanov, K.S.Ahmedov, M.A.Asqarov, A.S.Sultonov, N.A.Parpiyev, B.M.Beglov, S.T.To'xtayev, A.A.Akbarov, T.Azizov, M.F.Obidova, S.Sh.Rashidova, Z.S.Salimov, S.I.Iskandarov, Yu.S.Toshpo'latov va boshqalarning xizmati katta bo'ldi.

Umumiy va anorganik kimyoda tuzlar kimyosi, gidrolizi va eruvchanligi sohasidagi muammolar hal qilinib, erga solinadigan o'g'itlar hamda ularning kimyosi chuqur o'rganildi. Ekinga solinadigan mikroelementlar kimyosi M.Azizov tomonidan rivojlantirildi, ularning anchagina kompleks birikmalari sintez qilindi, bulardan dori-darmon tayyorlashda foydalanish ham o'rganildi. Professor Q. Rahimov nodir va rangli metallarning kompleks birikmalari kimyosi ustida ish olib bordi. Polimetalli xom ashyolar kimyosi rivojlantirildi, og'ir metallarning geterotsiklik birikmalari, ularning kompleksionlari aniqlandi. Suv — tuz sistemi chuqur tahlil qilindi, ekstraksiya jarayonlari yaxshilandi. Kompleks birikmalar va kompleksionlar kimyosi chuqur o'rganildi hamda xalq xo'jaligining turli jabhalaridan keng o'rin oldi.

Akademik N.Parpievning nodir va o'tkinchi metallar kompleks birikmalari xossalari o'rganish, yangilarini sintez qilish va amaliyotda qo'llash bo'yicha ishlari diqqatga sazovordir. Kremniy, germaniy, titan, sirkoniy, gafniy, molibden va vanadiy ftoridlarning vodorod ftorid kislotasi bilan ta'siri o'rganildi. Yuqori molekulyar ftorli kompleks birikmalarining barqarorlik konstantalari topildi, anion almashishining mexanizmi tahlil qilindi. Qator komplekslarning IR-spektrlari, termografiyasi, elektr o'tkazuvchanligi, rentgen - fazaviy tahlili amalga oshirildi. Volfram ajratib olish ishi yo'lga qo'yildi. Yangi kompleks birikmalardan qishloq xo'jaligida, tibbiyot va farmatsevtikada foydalanish bo'yicha amaliy ishlar qilindi.

Analitik kimyodagi dastlabki ishlar akademik SH. Tolipov rahbarligida olib borildi. U shogirdlari bilan birga ftorli birikmalar kimyosini chuqur o'rgandi, natijada qator elementlarni aniqlashning og'irlik, hajmiy va amperometrik usullari ishlab chiqildi. Bu ishlar "bo'ysunmagan element" bo'lgan ftorning sanoat miqyosida ishlab chiqarilishini yo'lga qo'yishda muhim omillardan bo'ldi. Anorganik moddalarning lyuminessent tahlili bo'yicha R.Jiyanboeva olib borgan ishlar o'z vaqtida butilfosforning zararli xossalarini aniqlashda rol o'ynadi.

Kimyo fanining shon-shuhratini jahon miqyosiga olib chiqishda akademik S.Yunusovning alkaloidlar kimyosini rivojlantirishga oid ishlari muhim hissa bo'lib qo'shildi. 4000 dan ortiq o'simlik alkaloidlari tadqiq qilinib, ulardan 600 dan ziyod muhim alkaloidlar ajratib olindi, ularning tarkibiy qismlari, tuzilishi va xossalari chuqur o'rganildi. 50 dan ortiq tibbiyotga joriy etildi, olingan oqsillar qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat sanoati uchun taklif etildi. Vilt kasalligiga qarshi qo'llaniladigan preparatlar kashf qilindi. Professor F.Qo'chqorov va uning shogirdlari tomonidan atsetilen kimyosi rivojlantirildi. Akademik I.P.Sukervanik, A.Abdurasulova va boshqalar alkilash reaksiyalarini o'rganib, fan rivojiga hissa qo'shdilar. Dekarbonillash bo'yicha Yo.Aliev tadqiqotlari u rahbarlik qilgan kimyo institutida karboksillash reaksiyalarini o'rganishda qo'l keldi. Organik kataliz neftni qayta ishlash instituti (hozirgi A. Sultonov nomidagi Kataliz instituti)da rivoj topdi. Institutda ko'pgina yangi katalizatorlar kashf qilindi, aromatik uglevodorodlar kimyosi, qishloq xo'jaligi va ipakchilikning rivojlanishi uchun amaliy ishlar olib borildi.

Akademik O.Sodiqov tomonidan bioorganik kimyo faniga asos solindi. Olim tashkil etgan Bioorganik kimyo institutida (1973 yil) o'simliklarning ikkilamchi metaboliti, tibbiyot va qishloq xo'jaligi uchun zarur preparatlarni olish usullari, hayvonlar va o'simliklardagi oqsil tabiatli zaharlarning ta'sir mexanizmi o'rganildi. Ilon, chayon va boshqa zaharining sun'iy analoglari olindi, taqribiy qismlari hamda xossalari tadqiq qilindi. N-oksidlar, anabazin, dipiridil, paxikarpin, morfin, sitazin va boshqa kimyosi chuqur o'rganildi. Stereokimyo, konformatsion analiz, tabiiy birikmalarning elektron tuzilishi va reaksiyaga bo'lgan xususiyatlari tadqiq qilindi. Gossipol kimyosi o'rganildi, g'o'zapoyadan turli mahsulotlar olish kimyosi va texnologiyasi ishlab chiqildi, viltga qarshi ishlatiladigan preparatlar kashf qilindi. Akademik A.Abduvaxobov sintez qilgan feromonlar paxtachilik rivojiga muhim hissa qo'shdi. Akademik SH.Solihov rahbarligida olib borilayotgan institutlar, tibbiyot, qishloq xo'jaligi, farmatsevtika va biokimyo ehtiyojlarini qondirishga qaratildi.

Fizik kimyo 20-yillar oxirlarida D.Alekseevning portlash jarayonlari kinetikasini o'rganish bilan boshlandi. Keyinroq N.A.Kolosovskiy. M.I.Usanovich va V.V.Udovenkolarning termodinamika hamda fizik-kimyoviy tahlil masalalarini bajarish bilan davom ettirildi. Polimerlarning fizik-kimyoviy xossalarini tekshirish (H. Usmonov), kimyoviy reaksiyalar kinetikasini o'rganish (Q. Rustamov), elektr kimyoviy jarayonlarni tadqiq qilish (A. Murtazoev) ustidagi ishlar kengaytirildi. Olimlar suyuq eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash, rangli va nodir elementlar hamda ular qotishmalarini elektr kimyoviy usulda cho'ktirib ajratish, elektr kapillyar xodisalari o'lchamini bilish bilan shug'ullandilar. Kislota-asos katalizatorlari ishtirokida o'tadigan qator reaksiyalarning kinetik qonuniyatlari va mexanizmi o'rganildi, ionitlardan foydalanish ishlari olib borildi. Ko'p atomli spirtlardan erituvchi sifatida foydalangan holda ko'pgina reaksiyalar kinetikasi va mexanizmi rivojlantirildi.

Fizik kimyo bilan chambarmas bog‘liq bo‘lgan kolloid kimyo ustidagi tadqiqotlar B.G.Zapromyotov (30-yillar), urush davridan boshlab esa akademik K.Ahmedov boshchiligida olib borildi. O‘sha davrlarda giltuproq, tabiiy mineral bo‘yoqlar, loyqa suvlar va boshqa dispers sistemalar; gidrolizlar, kolloid cho‘kmalar hisoblangan koagulyantlar, koagel, kserogellar o‘rganildi. 50-yillardan boshlab esa polimerlar fizik kimyosi va termokimyosiga oid tabiiy gazlar hamda gaz kondensatlaridan sirt-faol moddalar olish, suvda eruvchan yuqori molekulali birikmalar sintez qilish, ularning xossalarini o‘rganish ishlari amalga oshirildi. Liofob gidrozollar, liofill polimerlarning kolloid xossalarini o‘rganish, ularning tuzilishini boshqarish va zarur xususiyatlarni singdirish, tabiiy mineral sorbentlardan amaliyotda foydalanishga doir anchagina ishlar diqqatga sazovordir. K.Ahmedov o‘z shogirdlari (E.Oripov va boshqalar) bilan hamkorlikda “K-4”, “K-9”, “PAA-1” kabi preparatlarni kashf qilib sanoatga tadbiq etdi. Endilikda bunday preparatlardan burg‘ilashda, qishloq xo‘jaligida, yo‘l qurilishi va cho‘llardagi uchuvchan qumlarni muhim holatga o‘tkazish ishlarida foydalaniladi. Mana shunday ishlar natijasi o‘laroq cho‘l zonalarida ekinzorlar barpo qilish, shahar va qishloqlar qurish ishi osonlashdi, sirt-faol moddalardan foydalanish turli sanoat korxonalari faoliyatini jadallashtirishga, ishlab chiqarish hajmini oshirishga olib keldi.

Yuqori molekula (polimer)li birikmalar kimyosi urushdan keyingi yillarda rivojlandi. 1946 yildan boshlab paxta sellyulozasi va uning turli efirlari ustida ilmiy izlanishlar olib borildi. Yangi monomerlar sintez qilish, ularni polimerlash, tola cho‘zish kabi ishlar yo‘lga qo‘yildi.

H.Usmonov boshchiligida vinil monomerlari γ -nurlari ta‘sirida qator polimerlarga payvandlandi, ularning xossalari tadqiq qilindi, olingan birikmalarda fiziologik faollik borligi aniqlandi. Bu ishlarning natijalari olingan polimerlardan tibbiyotda foydalanishga yo‘l ochdi. Vinilftorid va boshqa ftorid monomerlarini polimerlab olingan yangi xossalarga ega bo‘lgan yuqori molekulali birikmalar sintez qilindi. Olingan sun‘iy tolalardan kord, polinoz tolalar, fortizanlar, sun‘iy ipak, yonmaydigan, chirimaydigan, oson bo‘yaladigan hamda elektr tokini yaxshi o‘tkazadigan polimerlar olindi. Itakon kislotasi, uning qator hosilalari, ionitlar, polielektrolitlar va boshqa moddalar akademik M.Asqarov tomonidan o‘rganildi. Polimerlarning stabillashuv jarayonlari chuqur tadqiq qilindi, sopolimerlar sintezining yangi usullari, ionlanuvchi polimerlar va sopolimerlar xususiyatlari tadqiqotlari nihoyasiga etkazildi. Natijada qator stabilizatorlar, to‘ldirgichlar, qotiruvchi moddalar va plyonkalar sanoatga tadbiq etildi. Olingan plyonkalardan foydalanish ipak qurti boqishda katta samara berdi.

Paxta va yog‘och sellyulozasi kimyosi akademik T.Mirkomilov tomonidan rivojlantirildi. Sellyulozani modifikatsiyalab, olingan mahsulotlarning nurga chidamliligini oshirish, o‘tga chidamli qilish, ezilib g‘ijimlanmaydigan bo‘lishini ta‘minlash, mexanik jihatdan pishiq, chirimaydigan, kirishmaydigan va boshqa ijobiy xossalarni o‘zida mujassamlashtirgan mahsulotlar olish ustida tadqiqotlar olib borildi.

Respublikamizda kompozitsion materiallar kimyosi akademik S.Ne‘gmatov rahbarligida rivojlantirildi. Yangi xossalarga ega bo‘lgan qoplama materiallar, sirlar, kremniy organik suyuqliklar keramik materiallar ishlab chiqarishga tatbiq etildi. Bu materiallardan yo‘l qurilishlarida, avtomobil, qishloq xo‘jaligi mashinalari, turli beton plitalari ishlab chiqarish va boshqa sohalarda keng foydalaniladi.

Silikatlar kimyosi va texnologiyasi sohasida I.S.Kansepolskiy tomonidan tabiiy kuygan tuproq (gliej)larni sementga qo‘shimcha sifatida qo‘llash, sement korrozitsiyasi va o‘nga qarshi kurash choralarini izlashga doir tadqiqotlar olib borildi. Fosfogipsning

kalsiy alyuminatlari bilan reaksiyalari o'rganildi, mahalliy xom ashyolar asosida sulfoalyuminatbelitli sement olindi, kam energiya sarflab sement olish texnologiyasi ishlab chiqildi (T. A. Otaqo'ziev). Ishqoriy-er metallari silikatlar va alyumosilikatlari hamda ularning galliy va germaniyli analoglarining yuqori temperaturalarda o'zaro birikishi, turli sharoitlarda bir-birida erish qonuniyatlari ilmiy jihatdan asoslab berildi. Sanoat chiqindilari va ikkilamchi xom ashyolardan foydalanib, xalq xo'jaligi uchun zarur shisha va keramik buyumlar tayyorlash texnologiyalari ishlab chiqildi va amaliyotga tadbiiq etildi (N.A.Sirojiddinov, A.P.Erkaxo'jaeva). S.S.Qosimova va uning shogirdlari tomonidan yangi tarkibli, rangli, bo'yoq hamda maxsus optik shishalar olindi va ishlab chiqarishga tavsiya etildi.

Akademik S.Rashidova va uning shogirdlari tomonidan erkin radikallarni yutib, stabillash xususiyatiga ega bo'lgan funksional guruhchalarni o'z ichiga olgan monomerlarning polimerlanish reaksiyalari o'rganildi. Chigitning unib chiqishini boshqaradigan ishda qo'l keladigan polimer qoplamalar kashf qilinib, qishloq xo'jaligiga tatbiiq etildi.

Kimyo texnologiyasining jarayon va uskunalari fani akademik Z.Salimova va uning shogirdlari tomonidan o'rganildi. Chigitni quritish, undan yog' olishni intensifikatsiyalash, ekstraktsiya, gazlar adsorbsiyasi va boshqa muhim jarayonlarni tadqiq qilishda yangi ma'lumotlar olindi. Bu ma'lumotlar asosida bir qancha korxonalar (Yangiyo'l, Uchqo'rg'on yog' zavodi) ishlari yaxshilandi.

Respublikamizda kimyo fanining rivojlanishida O'zbekiston FA tarkibida hamda turli vazirliklar tarmoq institutlari sifatida faoliyat ko'rsatib kelayotgan ilmiy-tekshirish va loyiha institutlari xizmati ham salmoqliidir. Kimyo instituti (hozirgi Umumiy va noorganik kimyo instituti), O'simlik moddalari kimyosi instituti, Polimerlar fizikasi va kimyosi instituti, Kataliz instituti, O'zMU, ToshTU, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent to'qimachilik va engil sanoat instituti va boshqa oliy o'quv yurtlari kimyo laboratoriyalarida olib borilayotgan ilmiy-tekshirish ishlari mamlakatimizda kimyo fanini yuqori pog'onalarga ko'tarishda muhim omillardan bo'ldi.

Jahon kimyogar olimlari qatorida O'zbekistonlik kimyogar olimlar ham kimyo fani va sanoatining rivojlanishiga o'z hissalarini qo'shib kelmoqdalar.

Nazorat savollari

- 1. Necha yildan beri kimyoning mustaqil fan sifatida o'rganilib kelinmoqda?***
- 2. Qadimgi Misrda kimyogarlarni nima deb ataganlar?***
- 3. Alkimyo davri nechanchi yillarni o'z ichiga oladi?***
- 4. Limon, olma, vino, sut va boshqa kislotalarni borligini aniqlagan olim?***
- 5. Analitik kimyodagi dastlabki ishlar qaysi olim rahbarligida olib borildi?***
- 6. Qaysi olim yuqori molekulali ftorli kompleks birikmalarning barqarorlik konstantalari topdi va anion almashishining mexanizmi tahlil qildi?***
- 7. K.Ahmedov o'z shogirdlari (E.Oripov va boshqalar) bilan hamkorlikda qanaqa preparatlarni kashf qilib sanoatga tadbiiq etdi. Endilikda bunday preparatlardan burg'ilashda, qishloq xo'jaligida, yo'l qurilishi va cho'llardagi uchuvchan qumlarni muhim holatga o'tkazish ishlarida foydalaniladi?***
- 8. Fizik kimyo nechanchi yillarda D.Alekseevning portlash jarayonlari kinetikasini o'rganish bilan boshlandi?***

9. *H.Usmonov boshchiligida vinil monomerlari γ -nurlari ta'sirida qanaqa jarayonlar va ishlar bajarish natijasida olingan birikmalarda fiziologik faollik borligi aniqlandi?*

10. *Itakon kislotasi, uning qator hosilalari, ionitlar, polielektrolitlar va boshqa moddalar qaysi akademik tomonidan o'rganildi?*

11. *Qaysi olim sellyulozani modifikatsiyalab, olingan mahsulotlarning nurga chidamliligini oshirish, o'tga chidamli qilish, ezilib g'ijimlanmaydigan bo'lishini ta'minlash, mexanik jihatdan pishiq, chirimaydigan, kirishmaydigan va boshqa ijobiy xossalarni o'zida mujassamlashtirgan mahsulotlar olish ustida tadqiqotlar olib brogan?*

12. *Akademik S.Ne'gmatov rahbarligida Respublikamizda kimyoning qaysi yo'nalishini rivojlantirildi*

2 Bob. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI VA QONUNLARI.

2.1.Nisbiy massaning afzalligi.

Atom massasi. Atomlarning massalari juda kichik bo'ladi. Bu o'lchamlar 10^{-25} kg dan 10^{-27} kg gacha boradi. Bunday kichik qiymatlar bilan ishlash qiyin. Shu sababli atomlarning absolyut massasi o'rniga "nisbiy atom massa" tushunchasi qabul qilingan. Unung o'lchov birligi qilib "uglerod birligi" olingan.

1961 yilda atomning massa birligi qabul qilingan. Ba'zan bu tushuncha atomning uglerod birligi deyiladi (a.u.b.). Atomning uglerod birligida ifodalangan massasi atom massa deyiladi. Bunda barcha hisoblashlar uglerodning $^{12}_6\text{C}$ izotopiga nisbatan olib boriladi. Shunday o'lchovga ko'ra kislorodning nisbiy atom massasi 15,9994 ga vodorodning nisbiy atom massasi 1,0079 a.u.b. ga teng. Masalan, mis atomining massasi $A_r = 64$ u.b. deyilsa, mis atomi $^{12}_6\text{C}$ atomi massasining 1/12 qismidan 64 marta og'irligini ko'rsatadi. Elementlar nisbiy atom massasini qiymati davriy jadvalda berilgan. Bu qiymatlar hisoblashlarda ishlatiladi.

Nisbiy molekulyar massa. (M_r) Modda malekulasi absalyut massasining 1 a.u.b.ga nisbatidir.

$$M = m_a / 1 \text{ a.u.b}$$

Yoki molekulani tashkil etgan atomlarning nisbiy masalarini qo'shib topish mumkin.

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 + 16 = 18$$

M_r birliksiz katalik son jihatdan Molyar massaga teng. **Moyar massa**-modda massasining moliga nisbatidir $M = m/n$ ma'nosi 1 mol moddaning massasini bildiradi birligi gr/mol, **Mol modda miqdorining birligi. 12 gr uglerodning $^{12}_6\text{C}$ izotopida qancha atom bo'lsa, shuncha molekulalar, atomlar, ionlar, elektronlar va boshqa struktura birliklari bo'lgan modda miqdori mol deyiladi.**

Mol tushunchasi nimaga nisbatan qo'llanishiga qarab turli zarrachalarni anglatishi mumkin: mol atomlar (Cl), mol ionlar (Cl^-), mol molekula (Cl_2), ularning massalari mos ravishda 35,5 gr; 35,5 gr; 71 gr.

1 mol modda tarkibidagi struktura birliklari soni yuqori aniqlikda hisoblangan. Bu son Avogadro soni deyiladi va uning qiymati $6,02 \cdot 10^{23}$ ga teng.

$$N_A = 12 \text{ gr/mol} / 1,993 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23}.$$

Moddaning mollar sonini (n) topish uchun uning massasini (m) molekulyar massaga bo'lish kerak:

$$n = m/M$$

Moddaning massasi uning mollar sonini molyar massaga ko'paytirish orqali topiladi:

$$m = n \cdot M$$

Gazlarning molekulyar massasini aniqlash. 1. Gaz moddaning molekulyar massasini aniqlash Avogadro qonuniga asoslanadi. 1 mol gaz normal sharoitda 22,4 l hajmni egallaydi. Agar biz ma'lum hajmdagi gazning ma'lum harorat va ma'lum bosimda massasini bilsak, uning molekulyar massasini hisoblab chiqara olamiz.

$$\begin{aligned} 1 \text{ l Cl gazi} & \quad 3,16 \text{ g kelsa} \\ 22,4 \text{ l} & \quad x \text{ g keladi} \quad x = 70,78 \text{ g} = 71 \text{ g}, \\ & \text{bu Cl}_2 \text{ ni molekulyar massasini ko'rsatadi.} \end{aligned}$$

2. Gazning molekulyar massasi aniq bo'lgan boshqa gazga nisbatan zichligi ma'lum bo'lsa, uning molekulyar massasini quyidagi formula bo'yicha hisoblab topish mumkin. Bunda odatda gazning havo va vodorodga nisbatan zichliklari olinadi.

$$M_{\text{gaz}} = M_{\text{havo}} \cdot D_{\text{havo}}$$

3. Gazning ma'lum sharoitdagi massasi, hajmi, bosimi va harorati ma'lum bo'lsa, Mendeleyev-Klayperon tenglamasidan foydalanib uning molekulyar massasi hisoblab chiqariladi.

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

M- gazlarning molekulyar massasi;
P-gazning bosimi; V- gazning hajmi;
T-gazning harorati; m-gazning massasi.
R- universal gaz doimiysi (8,31 j/mol).

2.2.Atom massani aniqlash usullari

Avagadro qonuni. Oddiy gazlar tarkibiga kiradigan atomlarning massalarini topishga imkon beradi. Ko'p gazlar ikki atomli bo'lgani uchun, atom massani topishda molekulyar massa 2 ga bo'linadi.

Atom massani aniqlash. Italiyalik olim S.Kannisaro tomonidan taklif etilgan bo'lib, molekulyar massasi aniqlanishi kerak bo'lgan moddaning imkoni boricha ko'proq uchuvchan birikmasi yoki gaz holatda bo'lgan hosilasi olinadi. Masalan, uglerod birikmalari asosidagi uchuvchan birikmalardan (1 – jadval) uglerod atom massasini aniqlash ko'rsatilgan.

1 – jadval. Kannisaro usuli bo'yicha uglerodning atom massasini aniqlash

Birikmalar	Molekulyar Massasi	Uglerodning massa %	1 ta molekuladagi uglerodning massasi,a.u.b.
CH ₄	16	75,00	12
CO	28	42,85	12
CO ₂	44	27,27	12
C ₂ H ₂	26	92,31	24
C ₆ H ₆	78	92,31	72

Uglerodning atom massasi 12 a.u.b. ortiq bo'lishi mumkin emas.

Bu usulning kamchiligi shundaki, usul faqat gaz moddalarning yoki oson bug'lanuvchan moddalarnigina molekulyar massasini tajribada o'lchab so'ngra elementning atom massasini topishga imkon beradi.

Oddiy moddalarning qattiq holda solishtirma issiqlik sig'imini o'lchash orqali atom massani aniqlash (P.L.Dyulong va A.Pti, 1819 y.). Juda ko'p har xil metallar uchun qattiq holatda molyar issiqlik sig'imi deyarli bir xil ekanligi aniqlangan. O'rtacha bu qiymat $26 \text{ J / (mol} \cdot \text{K)}$ ekanligi topilgan.

1 mol atom moddaning haroratini 1°C oshirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori atom issiqlik sig'imi (C_{atom}) deyiladi.

$$A = 26 / C_{\text{atom}}$$

A- element atom massasi;

C_{atom} - elementning atom issiqlik sig'imi.

Agar elementning mol ekvivalent massasi ma'lum bo'lsa uning atom massasini aniqlash mumkin.

$$E = A / V; \quad A = E \cdot V$$

Kimyoning asosiy qonunlari kimyoviy reaksiya vaqtida sodir bo'ladigan o'zgarishlarni miqdoriy jihatdan tekshirish natijasida kashf etilgan bo'lib, ular kimyo fanining asosiy negizini tashkil etadi.

2.3. Kimyoning stexiometrik qonunlari

Moddalar massasining saqlanish qonuni. M.V.Lomonosov og'zi suyuqlantirib bekutilgan idishlarda metallarni qattiq qizdirish tajribalarini o'tkazib, moddalarda bo'ladigan kimyoviy o'zgarishlarning asosiy qonunini kashf etdi. Bu qonun moddalar massasining saqlanish qonuni deyiladi va hozirgi vaqtda quyidagicha ta'riflanadi: **Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning massasi reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning massasiga hamma vaqt teng bo'ladi.** Lomonosov bu qonuni birinchi marta 1748 yilda ta'rifladi.

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

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

$$E = mc^2$$

Bu tenglamadagi c -vakuumdagi yorug'lik tezligi ($2,997925 \times 10^8 \text{ m/s}$ yoki taxminan 300000 km/s 12 a teng). Eynshtienning bu tenglamasi mikrozarrachalar (masalan, elektronlar, protonlar) uchun ham taalluqlidir.

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

Moddalar massasining saqlanish qonuni kimyo uchun nihoyatda muhim ahamiyatga ega. Moddalarning o'zgarishi to'g'risidagi butun ta'limot ana shu qonunga

asoslanadi. Kimyogar bu qonundan foydalanib, o'zi bajargan tekshirishlarning to'g'ri yoki noto'g'riligini doimiy tekshirib ko'ra oladi, chunki tajribadan avval olingan moddalar og'irligining tajribadan keyin hosil bo'lgan moddalar og'irligiga teng kelmay qolishi tekshirishda xato qilinganligini ko'rsatadi.

Tarkibning doimiylik qonuni. Lomonosov 1741 yilda "Matematik kimyo elementlari" dissertasiyasida birikmalar, murakkab korpuskulalardan tuzilgan bo'lib, atomlar esa o'zaro sifat va miqdoriy jihatdan bog'langan bo'ladi degan xulosaga keladi. Bu ishlarni fransuz kimyogarlari Prust va Bertolle davom ettirdi. 1779 yilda "Misni aniqlash" asarida kimyoviy birikma tarkibning doimiyliги bilan xarakterlanadi deydi. CuO , Cu_2O , FeS , FeS_2 larni tadbiq qilib Cu , Sn , Fe , Sb , Co lar ikkitadan oksid, Zn - esa bitta oksid hosil qilishini aniqladi. Bular qayerda aniqlansa ham tarkibi bir xil bo'lishi o'rganildi va qonun yaratildi. Ko'pgina anorganik moddalar hosil bo'lishida ular to bir jinslilik (gomogen) holati davom etguncha tarkibi o'zgaradi. Tarkibi o'zgarmas moddalar 5% dan kamroqni tashkil qiladi. Bu qonun: modda qanday usulda olinishidan qat'iy nazar tarkibi o'zgarmas bo'lib qoladi deb ifodalangan. Agar tarkibi molekulyar strukturadan farq qilsa bu agregat holatda uning tarkibi qayta ishlash va olish sharoitiga bog'liqdir. Masalan: ammiak doimiy tarkibli, TiO -o'zgaruvchan tarkibli.

U birikmalar tarkibini % bilan hisoblaydi. Shuning uchun karrali nisbatlar qonunining ochilishi ma'lum muddat orqaga surildi. Kimyoviy birikma, oddiy modda, mexanik aralashmalar haqidagi tushunchalar yuzaga keldi. Kimyo predmeti (elementlar va kimyoviy birikmalar) nimani o'rganishini aniqlash bilan birga, kimyoni mexanika va fizika fanlaridan ajratdi. Prust qonuni 95%-organik moddalarga, 5% anorganik moddalarga taalluqli edi, chunki anorganik moddalardan 95% o'zgaruvchan tarkibga egadir. Bularni Bertolle ta'limoti yordamida tushuntirish mumkin. Bertolle:



HCN = H , C , N dan tashkil topganini, oksid, tuzlar, shisha, qotishmalar olinishlarini, kristallanish jarayonini unga ta'sir etuvchi omillarni, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3+}$ kompleksi hosil bo'lishi natijasida rang o'zgarishini, FeO , Fe_2O_3 va yana boshqa oraliq nisbatlarda oksidlar hosil qilishini tushuntirdi. U kimyoviy birikmalarga - eritma, qotishma, shisha, silikatlar ham kiradi degan fikrni kiritdi. Bular bilan bir qatorda ularning tarkibi o'zgaruvchanligini o'rganadi. Ularda yana tortishish kuchlari, elektron bulutga moyillik, kimyoviy ta'sirlar ta'sirlashayotgan moddalar massasi va o'zaro ta'sirlashish kuchi ko'paytmasiga to'g'ri proporsional ekanligini aniqlab, uni "kimyoviy massa" deb atadi. Bertolle yana qaytar reaksiyani, undagi muvozanatga to'g'ri ta'sir qilishini ko'rsatib bergan.

Prust oksid va tuzlarning tarkibi doimiy deb statik holatni o'rgangan bo'lsa, Bertolle eritma, shisha qotishmalarni ham kimyoviy birikma deb dinamik holatda o'rganadi. Eng asosiy xizmati birikish kuchi ya'ni kimyoviy bog'lanish energiyasi tushunchasini, kimyoviy muvozanat, statistikani fanga kiritib, kimyoviy kinetikaga asos soldi. Bu ishlar atom-molekulyar ta'limotni yuzaga chiqishiga xizmat qildi. Mexanik ta'limotning uchinchi bosqichini ingliz olimi J.Dalton boshlab berdi "modda" (telo) kichik, bo'linmas zarrachalar atomlardan tashkil topgan bo'lib, oddiy atomlardan - murakkab moddalar hosil bo'ladi deydi. Gazlarni tekshirishda ularning atom hajmiy va og'irlik nisbatlarini, atom og'irligini - atomlarning belgilarini yaratishni taklif qildi. Gazlar ikkita atomdan tashkil topgan deydi. Masalan: suv H_2O . Atom og'irlik jadvalini tuzib bunda vodordning atom og'irligini 1 ga teng deb oladi.

A.Lavuazye 1781 yilda karbonat angidrid gazini 10 xil usul bilan hosil qildi va gaz tarkibidagi uglerod bilan kislorod massalari orasidagi nisbat 3:8 ekanligini aniqladi. Shundan keyin: har qanday kimyoviy toza birikmani tashkil etuvchi elementlarning massalari o'zgarmas nisbatda bo'ladi, degan xulosa chiqarildi. Bu xulosa tarkibning doimiylik qonunidir. 20 yil davomida bu qonunning to'g'riligi barcha olimlar tomonidan e'tirof etib kelindi. Lekin 1803 yilda fransuz olimi Bertolle qaytar reaksiyalarga oid tadqiqotlar asosida kimyoviy reaksiya vaqtida hosil bo'ladigan birikmalarning miqdoriy tarkibi reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning massa nisbatlariga bog'liq bo'ladi, degan xulosa chiqardi.

J.L.Prust (1753 – 1826) Bertollening xulosalariga qarshi chiqib toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo'lishini isbotladi. Bu kurashlar ikki falsafiy oqim yani Prust falsafasi – uzluksizlik prinsipi va Bertolle falsafasi – uzluksizlik prinsipi nomi bilan tarixga kirgan. Bu kurashda Prust g'olib chiqadi va tarkibning doimiylik qonunini quyidagicha ta'riflaydi: har qanday quyi molekulyar birikma, o'zining olinish usuli va sharoitidan qat'iy nazar o'zgarmas tarkib bilan ifodalana oladi.

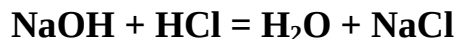
J.L.Prust kimyoviy toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo'lishini o'zining juda ko'p tajribalarida isbotlab berdi va 1809 yilda tarkibning doimiylik qonunini quyidagicha ta'rifladi:

“Har qanday kimyoviy toza birikma, olinish usulidan qat'iy nazar, o'zgarmas sifat va miqdoriy tarkibga ega”. Masalan, toza suvni bir necha xil usul bilan olish mumkin:

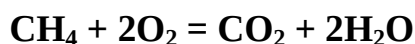
1) vodorod va kisloroddan sintez qilib:



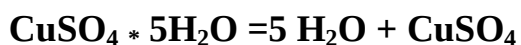
2) neytrallanish reaksiyasi asosida:



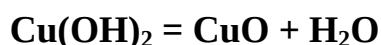
3) metanni yondirib:



4) kristallogidratni parchalash:



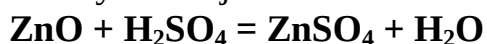
5) gidroksidlarni qizdirish:



6) kislotalarni parchalash:



7) oksidlar bilan kislotalar reaksiyasi natijasida:



Hosil bo'lgan suvlarning tarkibida 11,11% vodorod va 88,89% kislorod bo'lib, suv 0°C da muzlaydi, 100°C da qaynaydi, 4,5°C da zichligi 1 g/sm³ ga teng, o'zgarmas elektr o'tkazuvchanlikka va qovushqoqlikka ega. Bu qonunga molekulyar tuzilishli moddalar - gaz, suyuqlik va oson suyuqlanadigan qattiq moddalar bo'ysunadi.

Barcha noorganik moddalarning faqat 5% gina molekulyar tuzilishga ega. Molekulyar tuzilishli moddalar qatoriga inert gazlar (1 atomli), O₂, N₂, F₂, Cl₂, H₂ va boshqalar (2 atomli), suv, ammiak, metan, uglerod oksidlari kiradi (ko'p atomli). Bunday moddalarning tarkibi doimiy bo'ladi.

Mavjud anorganik moddalarning 95% molekulyar tuzilishga ega emas. Bunday moddalarning kristall tugunlarida alohida atomlar yoki ionlar joylashgan bo'ladi. Zamonaviy tekshirishlar asosida ko'pdan ko'p moddalar o'zgaruvchan tarkibga ega ekanligi aniqlandi. Masalan, titan oksidi TiO_{1,8} dan TiO_{1,2} gacha, mis (1) oksidi tarkibi

$\text{Cu}_{1,8}\text{O}$ dan Cu_2O gacha, temir (11) oksidi $\text{Fe}_{0,89}\text{O}$ dan $\text{Fe}_{0,95}\text{O}$ gacha, $\text{TiO}_{1,46}$ dan $\text{TiO}_{1,56}$ gacha o'zgarishi aniqlangan. Bunday moddalar d-elementlarning oksidlari, gidridlari, karbidlari, nitridlari va sulfidlari orasida keng tarqalgan. Ular k'opincha ravshan rangli, yarim o'tkazgich xossasiga ega, ularning reaksiya qobiliyati va katalitik aktivligi ancha yuqori. O'zgaruvchan tarkibli moddalar xossalarini tekshirgan N.S.Kurnakov taklifiga ko'ra o'zgaruvchan tarkibli birikmalar bertolidlar deb, o'zgarmas, ya'ni molekulyar tarkibli birikmalar daltonidlar deb ataladigan bo'ldi.

Hozirgi paytda tarkibning doimiylik qonuni quyidagicha yangi ta'rifga ega: **Olinish usulidan qat'iy nazar molekulyar tuzulishga ega bo'lgan moddalar ozgarmas sifat va miqdoriy tarkibga ega.**

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

Karrali nisbatlar qonuni. Ingliz olimi J.Dalton 1804 yilda moddaning tuzilishi haqidagi atom-molekulyar tasavvurlarga asoslanib, karrali nisbatlar qonunini ta'rifladi: Agar ikki element bir-biri bilan bir qancha molekulyar birikma hosil qilsa, ular bir-biri bilan kichik butun sonlar kabi nisbatda birikadi. Karrali nisbatlar qonuni juda ko'p misollar bilan isbotlandi, masalan, suv tarkibida bir massa qism vodorodga 8 massa qism kislorod to'g'ri kelsa, vodorod peroksid tarkibida 1 massa qism vodorodga 16 massa qism kislorod to'g'ri keladi. Karrali nisbatlar qonunining mavjudligi atomistik nazariya asosida quyidagicha izohlanadi: bir elementning bir atomi ikkinchi elementning bitta, ikkita, uchta va hokazo sondagi atomlari bilan birika oladi va aksincha., birinchi elementning ikkita atomi ikkinchi elementning bitta, ikkita va hokazo sondagi atomlari bilan birikishi mumkin.

Bu qonun bir necha birikmalar hosil qilgan elementlar tarkibi va og'irligi bilan farqlanishi asosida o'rganildi. Bu farqning sifat o'zgarishlariga olib kelishi aniqlandi. Masalan: NO_2 gaz, N_2O_4 qattiq modda (2-jadval).

2- jadval. Bir moddaning bir necha birikmalar hosil qilishi va xossalari

Modda	% tarkibi		Og'irlik nisbati		
	N	O	N	O	
N_2O	63,7	36,3	1	0,57	1
NO	46,7	53,3	1	1,14	2
N_2O_3	36,9	63,1	1	1,71	3
NO_2	30,5	69,5	1	2,28	4
N_2O_5	25,9	74,1	1	2,80	5

Kristallarda esa olinish usullariga va qayta ishlashiga bog'liq bo'ladi.

Ekvivalent. Ekvivalentlar qonuni. Ingliz olimi J. Dalton elementlar muayyan miqdorlardagina o'zaro birika oladi, degan fikrni aytdi va bu miqdorlarni "birikuvchi miqdor"lar deb atadi. Ammo keyinroq bu termin o'rniga ekvivalent termini qabul qilindi (ekvivalent so'zi "teng qiymatli" demakdir, bu terminni kimyoga 1814 yilda Valloston kiritgan).

Elementning bir massa qism vodorod yoki sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori uning ekvivalenti deb

ataladi. Masalan, kalsiyning ekvivalenti 20 ga teng, 8 massa qism kislorod bilan qoldiqsiz birikadi (CaO).

Elementning ekvivalentini uning vodorod yoki kislorod bilan hosil qilgan birikmasi tarkibi orqali yoki vodorodga almashinishi orqali hisoblab topiladi. Shuni ham aytish kerakki, biror elementning ekvivalentini vodorod yoki kislorod orqali aniqlash shart emas, ekvivalenti ma'lum bo'lgan biror element bilan hosil qilgan birikmasi yordamida ham aniqlasa bo'ladi.

Ekvivalent tushunchasi murakkab moddalarga ham tadbiq qilinadi. Murakkab moddada vodorodning bir ekvivalenti bilan yoki umuman boshqa har qanday moddaning bir ekvivalenti bilan reaksiyaga kirishadigan miqdori shu murakkab moddaning ekvivalenti deb ataladi.

Tahlil va hisoblashlarda, umuman turli reaksiyalarda, ko'pincha elementlar, kislotalar, asoslar, tuzlarning ekvivalentlarini hisoblashga to'g'ri keladi.

Elementning ekvivalenti uning atom massasini valentligiga bo'lish bilan hisoblanadi, elementning atom massasi ekvivalentining valentligiga ko'paytmasiga tengdir. Valentligi o'zgaruvchan elementlarning ekvivalentlari ham o'zgaruvchan bo'ladi.

Kislota ekvivalentini hisoblash uchun molekulyar massasini kislota negizligiga bo'lish kerak, masalan:

$$\mathfrak{E}_{H_3PO_4} = \frac{M}{3} = \frac{97,9953}{3} = 32,665$$

Asos ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini shu asos tarkibidagi metallning valentligiga bo'lish kerak, masalan:

$$\mathfrak{E}_{Ca(OH)_2} = \frac{M}{2} = \frac{74}{2} = 37$$

$$\mathfrak{E}_{Al(OH)_3} = \frac{M}{3} = \frac{78}{3} = 26$$

Tuz ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini tuz tarkibidagi metallning umumiy valentligiga bo'lish kerak, masalan:

$$\mathfrak{E}_{Al_2(SO_3)} = \frac{M}{6} = \frac{342}{6} = 57$$

Agar gazlar reaksiyaga kirishsa unda Gey-Lyussak (1808) ning hajmiy nisbatlar qonuniga bo'ysinadi: Reaksiyaga kirishayotgan gaz molekulalari bir-biri bilan hosil bo'layotgan gaz mahsulotlariga kichik butun sonlar nisbati kabi bo'ladi. Avogadro qonuni - bir xil sharoitda teng hajmdagi har xil gazlarning molekulalar soni bir xil bo'ladi, ya'ni Avogadro soniga teng bo'ladi.

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}.$$

Kimyoga "ekvivalent" tushunchasi kiritilgandan so'ng ekvivalentlar qonuni kashf etildi va quyidagicha ta'riflandi.

Elementlar bir – birlari bilan o'z ekvivalentlariga proporsional bo'lgan miqdorlarda birikadilar.

Uning matematik ifodasi quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$\frac{m_1}{\mathfrak{E}_1} = \frac{m_2}{\mathfrak{E}_2} = \frac{V}{\mathfrak{E}}$$

Formuladagi massalar tegishli birinchi va ikkinchi moddalarning massalari, $\mathfrak{O}$ lar ularning ekvivalentlaridir. Agar hajm bo'yicha hisoblash kerak bo'lsa V ning ostiga maxrajga shu gazning ekvivalent hajmi qo'yiladi. Kislorodning ekvivalent hajmi 5,6 l ga qolgan gazlarniki 11,2 l ga teng.

1689 yilda Gomberg V. kislota, ishqor, tuzlarning o'zaro ta'siri asosida o'rgana boshlaydi. 1768 yil G.Kavendish kislota va ishqorlar bir-biri bilan ekvivalent holda reaksiyaga kirishishini ko'rsatdi.

1777 yil K.Vensel kislota va asoslar bir-biri bilan ma'lum bir nisbatda birikishini aytadi.

Nemis olimi Rixter (G.Ye.Fisher 1802-06) neytrallanish reaksiyasining miqdoriy hisoblarini, ularning nisbatlarini, ekvivalent miqdorini va shular asosida tuzlarning tarkibini aniqlab proporsional sonlar jadvalini yaratdi. 1793 yilda "Kimyodagi yangi savollar" va "Stexiometriyaning boshlanishi" asarlarini yozdi. Bularda, asosan normal va o'rta tuzlar, ularning hosil bo'lishdagi sifat va miqdor o'zgarishlarini ko'rsatdi. Ular taklif qilgan qonun "Elementlarning bir-biri bilan birikishi va o'rin almashishi ekvivalentlariga proporsional bo'ladi" deb ifodalandi. Lekin ekvivalentning ma'nosi noma'lumligicha qoldi.

Moddalar o'zaro ma'lum massa miqdorlarida birikadi. Masalan, 49 g sulfat kislota 32,5 g rux bilan reaksiyaga kirishganida 1 g vodorod ajralib chiqadi. Sulfat kislotaning o'rniga 36,5 g xlorid kislota olinsa ham o'shancha vodorod ajralib chiqadi. Ruxning o'rniga alyuminiy olsak, 1 g vodorod ajralib chiqishi uchun 9 g. alyuminiy kerak bo'ladi. Demak kimyoviy jihatdan qaraganda 49 g sulfat kislotaning "qiymati" 36,5 g xlorid kislota "qiymatiga", 32,5 g ruxning "qiymati" esa 9 g alyuminiy qiymatiga tengdir. Bunday misollarni juda ko'p keltirish mumkin. Bu holni tasvirlash uchun Vollaston 1814 yilda kimyoga ekvivalent ("teng qiymatli") degan tushunchani kiritdi. Vodorodning ekvivalenti 1 ga teng deb qabul qilindi, 1 massa qism vodorod 8 massa qism kislorod bilan birikkanda suv hosil bo'ladi, shuning uchun kislorodning ekvivalenti 8 ga teng.

Elementning bir massa qism vodorod, sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan yoki shularga almashina oladigan miqdori uning kimyoviy ekvivalenti deb ataladi. Masalan, kalsiyning ekvivalenti 20 ga teng, chunki 8 g kislorod 20 g kalsiy bilan qoldiqsiz birikib, 28 g kalsiy oksid hosil qiladi.

Murakkab moddaning bir ekvivalent (1 massa qism) vodorod yoki bir ekvivalent (8 massa qism) kislorod bilan yoxud, umuman, boshqa har qanday elementning bir ekvivalenti bilan reaksiyaga kirishadigan massa miqdori shu murakkab moddaning ekvivalenti deb ataladi. Yoki ekvivalent deb kislota asosli reaksiyalarda bir vodorod ioniga, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida 1 elektronga to'g'ri keladigan modda miqdoriga aytiladi Ekvivalentlar qonuni quyidagicha ta'riflanadi. Elementlar bir – biri bilan o'zining ekvivalentiga proporsional miqdorda birikadi ya'ni reaksiyaga kirishayotgan moddalarning massasi ularning ekvivalentiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$M_1/M_2 = E_1/E_2$$

Ekvivalentning molyar massasi quyidagicha topiladi:

$$mM_E = M/n$$
$$\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$

Bu qonunni quyidagicha ham ifodalash mumkin: Molekulyar birikmalarda ularning tarkibiga kirgan elementlar miqdori kimyoviy ekvivalentiga to'g'ri keladi.

Kristall tuzilishda defekt xosil bo'lsa va natijada molekulyar strukturasi o'zgarsa shunga qarab ekvivalentlar miqdori ham o'zgaradi.

$\text{TiO}_{7,9;8}$; agar $\text{TiO}_{0,82}$ 7,9:6,56 da titanning kimyoviy ekvivalenti $8-6,56=1,44$ ga kamayadi.

Hajmiy nisbatlar qonuni. Fransuz olimi Gey-Lyussak (1778-1850) ta'riflagan hajmiy nisbatlar qonuni atom massalar haqidagi masalani yechishga katta yordam beradi. Bu qonun quyidagicha ta'riflanadi: ***Kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi gazlarning hajmlari o'zaro va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazlarning hajmlari bilan oddiy butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.*** Masalan, 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishganda 2 hajm suv bug'i hosil bo'ladi. Albatta bunday reaksiyada ishtirok etgan gazlarning hajmlari bir xil bosim va bir xil haroratda o'lchanishi lozim.

Shved olimi Bersellius Gey-Lyussak qonuniga asoslanib, bir xil haroratda va bir xil bosimda baravar hajmda olingan barcha oddiy gazlarning molekullari emas, atomlar soni o'zaro teng bo'ladi degan noto'g'ri xulosaga keldi. Berselliusning bu fikri to'g'ri bo'lganda edi 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan reaksiyaga kirishganda 1 hajm suv bug'i hosil bo'lishi kerak edi. Vaholanki, tajribada 2 hajm suv bug'i hosil bo'ldi. Bersellius 1 hajm kislorod 1 hajm vodorodga qaraganda 16 marta og'irligiga asoslanib, kislorodning atom massasini 16 deb topdi. Bundan tashqari, 1 hajm kislorod bilan 2 hajm vodorod reaksiyaga kirishishidan foydalanib, suvning formulasi H_2O ekanligini aniqladi, lekin nima uchun 1 hajm kislorod 2 hajm vodorod bilan reaksiyaga kirishganida 2 hajm suv bug'i hosil bo'lishini tushuntira olmadi. Buni Avogadro gipotezasigina izohlay oladi.

Avogadro qonuni. Italyan fizigi Avogadro (1776-1856) moddaning eng kichik zarrachalari molekullar, elementlarning eng kichik zarrachalari esa atomlar degan fikrni aytdi. Uning ta'limotiga ko'ra oddiy moddalarning molekullari bir element atomlaridan, murakkab moddalarning molekullari turli element atomlaridan tuziladi. Bu bilan Avogadro Lomonosovning moddalarning tuzilishi haqidagi ta'limotni quvvatladi va 1811 yilda quyidagi qonunini kashf etdi.

Bir xil harorat va bir xil bosimda olingan teng hajmdagi har qanday gazlarning molekullari soni teng bo'ladi.

Avogadro qonunidan uchta xulosa kelib chiqadi:

- 1) oddiy gazlarning kislorod, vodorod, xlor molekullari ikki atomdan iborat.
- 2) normal sharoitda 1mol muqdordagi gaz 22,4 l hajmni egallaydi.
- 3) bir xil sharoitda baravar hajmda ikkala gaz massalari orasidagi nisbatga teng.

Bersellius va uning tarafdorlari Avogadro topgan qonuniyatni e'tirof etmadilar. 1840 yildagi kimyogarlar xalqaro s'ezdidan keyin bu gipoteza Avogadro qonuni deb tan olindi, molekula va atomga quyidagi ta'rif berildi.

Molekula – moddaning mustaqil mavjud bo'la oladigan va moddaning kimyoviy xossalriga ega bo'lgan eng kichik zarrachasidir.

Atom – elementning kimyoviy xossalarini o'zida saqlovchi eng kichik zarrachasidir.

Har bir elementning barcha atomlari bir xil xossalarga egadir. Bir elementning atomlari o'zaro birikkanda oddiy modda hosil bo'ladi. Masalan: H_2 , N_2 , O_2 , Cl_2 . Demak, oddiy modda bo'lgan vodorod ikkita vodorod atomlaridan tuzilgan.

Turli element atomlarining birikishidan murakkab modda hosil bo'ladi, masalan suv H_2O modda vodorod bilan kislorod atomlaridan iborat, shakar $C_{12}H_{22}O_{11}$ esa uglerod, vodorod va kislorod atomlaridan iboratdir.

Atom va molekularlar nihoyatda mayda zarrachalardir. Atom va molekularlarni kichik doira shaklidagi zarrachalar deb hisoblasak, ularning radiusi santimetrning yuz milliondan bir ulushlari bilan, ya'ni $^{\circ}A$ (angstriumlar) bilan ifodalanadi. ($1^{\circ}A=10^{-8}cm=10^{-10}m$). Alyuminiy atomining radiusi $1,43^{\circ}A$ ga, oltin atomining radiusi $1,44^{\circ}A$ ga, temir atomining radiusi esa $1,27^{\circ}A$ ga tengdir. Hozirgi vaqtda elektron mikroskoplar yordami bilan ba'zi moddalar molekulasini ko'rish mumkin.

Nazorat savollari.

- 1. Materiya, modda, jism, energiya, fizik maydon tushunchalariga ta'rif bering.**
- 2. Kimyoning asosiy qonunlarini ta'riflang.**
- 3. Atom-molekulyar ta'limot va «mol» tushunchasiga tavsif bering.**
- 4. Moddaning molekulyar va atom massasi qanday usullar bilan aniqlanadi?**
- 5. «Ideal» va «Real» gazlarga ta'rif bering.**
- 6. Moddalarning agregat holatlari o'zgarganda, moddalarning zarrachalari orasidagi masofa o'zgaradi. Sababini izohlang.**
- 7. 6 gr magniy yonganda 10 gr magniy oksid hosil bo'lgan. Magniy oksidning miqdoriy tarkibini hisoblang.**
- 8. K_2SO_4 ning foiz tarkibini hisoblang.**
- 9. Tarkibida 43,4% natriy, 11,3% uglerod va 45,3% kislorod bo'lgan moddaning kimyoviy formulasini tuzing.**
- 10. 3 massa qism magniy 2 massa qism kislorod bilan qanday birikadi. Magniyning ekvivalentini hisoblab toping.**
- 11. Simob oksid tarkibida 92,7% simob elementi bor. Simobning ekvivalentini va valentligini aniqlang.**
- 12. Normal sharoitda 10 l hajmni egallab turgan gazning massasi 7,14 gr ga teng. Gazning molekulyar massasini toping.**
- 13. 5,52 gr gazning havoga nisbatan zichligi 1,52 ga teng. Bu gazning normal sharoitdagi hajmini toping.**
- 14. Ruxning solishtirma issiqlik sig'imi 0,39 kJ ga teng. Ruxning tahminiy atom massasini hisoblab toping.**
- 15. Bir gramm magniy kislorodda yonganda 25,5 kJ issiqlik ajralib chiqadi. 1 mol MgO ning hosil bo'lish issiqligi va entalpiyasini toping.**
- 16. Agar kimyoviy reaksiya uchun $\Delta G^0 > 0$ bo'lsa, ΔG^0 ning ishorasi manfiymi yoki musbatmi? $\Delta G^0 = 0$ bo'lsa, reaksiya jarayoni qanday holatga keladi? Agar reaksiya maboynda $\Delta G^0 < 0$ bo'lsa, reaksiya qaysi yo'nalishda boradi, to'g'ri yo'nalishdami yoki teskari yo'nalishdami?**

3 Bob. ATOM TUZILISHI VA DAVRIY QONUNNING RIVOJLANISHI. TRANSURAN ELEMENTLAR SINTEZI.

3.1. Davriy qonunning to'g'ri talqin qilinishi.

Hozirgi paytda 500 dan ortiq sistema varianti mavjuddir. Atom tuzilishining elektron nazariyasi rivojlanishi asosida, elementlarning kimyoviy xossalari ularning atom elektron strukturalarning funksiyalari ekanligi aniqlandi. Shu asosda

elementning davriy sistemadagi holatini aniqlashning obektiv kriteriysi qilib atomning elektron tuzilishini tanlash maqsadga muvofiq ekanligi isbotlandi.

Davriy qonun rivojlanishini 3 bosqichga bo'lish mumkin.

Birinchi bosqichda elementlarning xossalari aniqlovchi asosiy argument sifatida atom massasi tanlangan bo'lib, Mendeleev davriy qonuni shu asosda quyidagicha ta'riflanadi:

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

Ikkinchi bosqichda atom nomeri - atom yadro zaryadini aniqlashi isbotlandi. Izotop va izobarlarning ochilishi element tabiatini aniqlovchi haqiqiy argument uning atom massasi emas, balki yadro zaryadi ekanligi ko'rsatildi.

Haqiqatdan ham bir xil atom massali izobarlar (^{40}Ar , ^{40}K , ^{40}Ca) - har xil element atomlariga ta'lluqli ekanligi, va shu bilan birga yadro zaryadlari bir xil atomlar - izotoplar (^{16}O , ^{17}O , ^{18}O) atom massalari har xil bo'lishiga qaramay birgina elementga mansub ekanligi isbotlandi. Shu sababli davriy qonun yangicha ta'riflandi:

“Oddiy moddalarning, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari ular atomlari yadrolarining zaryadiga davriy ravishda bog'liqdir”.

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

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

Davriylikning mohiyati yuqori energetik darajada o'xshash valent elektronlar konfiguratsiyalarining davriy takrorlanishi va elektron qavatlarining nisbiy sig'imi mavjudligiga asoslangan.

Davriy sistemaning strukturasi va rivojlanishi quyidagi tartibda amalga oshirildi.

Elementlar davriy sistemasi 7 ta davr, 8 ta grupp va 10 ta qatorni o'z ichiga oladi.

Ishqoriy metallar bilan boshlanib inert gazlar bilan tugallangan elementlarning gorizantal qatoriga **davr** deyiladi. Davrlar elementlarning elektron qavatlari sonini bildiradi.

I, II, III - chi davrlar bitta qatordan iborat bo'lib, **kichik davrlar** deyiladi. IV, V va VI davrlar ikkita qatorni o'z ichiga olgan bo'lib, katta davrlar deyiladi. VII - chi davr ishqoriy metallar bilan boshlanib, inert gazlarga yetib kelmaganligi uchun tugallanmagan davr deyiladi.

Kimyoviy xossalari bir – biriga o'xshash, tashqi elektron qavatidagi elektronlar soni bir xil bo'lgan elementlarning vertikal qatoriga **grupp** deyiladi. Element qaysi guruppada joylashgan bo'lsa uning eng yuqori oksidlanish darajasi guruppa nomeriga teng bo'ladi, ya'ni tashqi elektron qavatidagi elektronlari soni shu guruh nomeriga teng bo'ladi. Guruppalar bosh grupp (asosiy) va qo'shimcha (yonaki) gruppachaga bo'linadi. Bosh grupp elementlari faqat s va p elementlardir, qo'shimcha grupp elementlarini esa d va f - elementlar tashkil qiladi. Qo'shimcha grupp elementlarida faqat tashqi elektron qavatdagi elektronlardan tashqari, tashqaridan ichki elektron qavatdagi elektronlar ham valent elektron hisoblanadi. Shuning uchun ular bir-biridan farq qiladi.

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

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

3.2.Atom tuzilishi

Atom tuzilishining hozirgi zamon nazariyasi uzoq tarixga ega. XIX asr oxiri va XX asrning boshlarida fizika sohasidagi ko'pgina tekshirishlar natijasida atom moddaning eng kichik bo'linmaydigan zarrachasi emas, balki bo'linadigan, biridan ikkinchisiga aylanadigan, murakkab tuzilishiga ega degan xulosa chiqarildi. Bu xulosaning chiqarilishiga fizika va kimyo sohasida erishilgan quyidagi asosiy yutuqlar sabab bo'ladi.

Atom tuzilishining murakkabligi to'g'risidagi dastlabki tushunchalar utgan asrda paydo bo'la boshladi. Dalton va uning safdoshlari atomga bo'linmaydigan zarracha deb qaradilar. Ammo sekin asta atom ichki strukturaga ya'ni yanada mayda zarrachalardan iborat degan faktlar to'plana bordi. Atom tuzilishining hozirgi zamon modeliga olib kelgan eng muhim tajribalarga to'xtalamiz.

XIX asr boshlarida atom bilan elektr o'rtasida uzviy bog'lanish ya'ni atomlar bir-birlari bilan elektr jarayonlari asosida birikkan degan umumiy tushuncha mavjud edi. 1834 y ingliz fizigi M.Faradey elektroliz qonunlari asosida ionlar ixtiyoriy xoxlagancha miqdordagi zaryadni emas, balki qat'iy aniq portsiyadagi elektr miqdori tashishini isbotladi. 1874 y DJ.Stoni bu fikrga asoslanib, elementar elektr zaryadining son qiymatini hisoblab, u 10-20 Kl. ekanligini topdi. Atomda qarama-qarshi elektr zaryadlari mavjudligi, xavosi siyraklashtirilgan sohada elektr zaryadlari ta'sirida katod yoki anod nurlari vujudga kelishi bilan to'liq isbotlandi.

Atomning murakkabligini tasdiqlovchi dastlabki tajriba ma'lumotlari 1879 yilda, siyraklashtirilgan gazlarda elektr zaryadi hosil bo'lishi hodisasini tekshirish natijasi olindi. Agar elektrodlar kavsharlangan shisha naydan havo surib olinsa, va unga yuqori kuchlanishli tok ulansa, katoddan nur tarqala boshlaydi. Bu nurlar katod nurlari deyiladi. Ular elektr maydoni (E) da to'g'ri chiziqli harakatini o'zgartirib, musbat qutb tomon og'adi. Demak bu manfiy zaryadga ega. Tadqiqotlqr shuni ko'rsatdiki, bu oqim elektronlar oqimidan iborat. Bu faktlardan biri ingliz fizigi J.Tomson tomonidan 1897 yilda elektronning kashf etilishidir. Ko'pchilik metallar ultrabinafsha nur bilan yoritilganda (fotoeffekt) ham elektronlar ajralib chiqadi.

Atom tuzilishining murakkab ekanligini isbotlovchi kashfiyotlardan yana biri 1895 y. Fransuz olimi Anri Bekkerel tomonidan ochilgan tabiiy radioaktivlik hodisasidir. Radioaktivlik hodisasi ochilishidan sal oldin 1896 yil yanvarda Rentgeng-nurlarni ochdi va keyinchalik bu nurlar "Rentgen" nurlari nomini oldi. Rentgen nurlari to'lqin uzunligi 10-50-102 nm bo'lgan, ko'zga ko'rinmaydigan elektromagnit nurlanishi bo'lib, kuchli teshib o'tish qobiliyatiga ega. Rentgen nurlarining bu xossasidan texnikada va meditsinada ko'p qo'llaniladi. A.Bekkerel bu kashfiyot bilan juda qiziqdi va $K_2[UO_2(SO_4)_2] \cdot 2H_2O$ mineralini qorong'ulikda o'z-o'zidan ko'zga ko'rinmas nur tarqatishini aniqladi. Bu hodisa radioaktivlik deyiladi.

Bekkerel maslahati bilan M.Skladovskaya-Kyuri va uning eri Piyer-Kyurilar o'zlarining eng muhim tajribalariga kirishadilar va uran rudasi tarkibidan 1898 y Poloniy va Radiy elementlarini ajratib olishga muvaffaq bo'ladilar.

Radioaktivlik hodisasini keyinchalik asosan tekshirgan ingliz olimlardan Ernest Rezerford bo'lib, u uch xil – α (alfa), β (beta) va γ (gamma) nurlanishni aniqladi. Har bir nurlanish o'zining elektr xossasi va teshib o'tish qobiliyatlari bilan farq qiladi.

3.3.Rezerfordning atom tuzilishining yadro-planetar modeli.

Atom tuzilishi to'g'risidagi to'g'ri tushunchalarning yaratilishida Rezerford va uning shogirdlari Geyger hamda Marsdenlar tomonidan o'tkazilgan tajriba natijalari ya'ni turli moddalarda α – zarrachalarining og'ishi muhim rol oynadi.

Radioaktiv manbadan chiqayotgan α – zarrachalar oqimi tor tirqish orqali oltin folgaga yuboriladi. α – zarrachalarni yuziga ZnS yoki $K_2[PtCl_6]$ qoplangan fyuoressirlovchi aylanma ekranda qayd qilinadi. α – zarrachalarning yoyilishini kuzatuvchi Rezerford tajribasida keltirilgan. Oltin folgasidan o'tayotgan α – zarrachalarning ko'pchilik qismi yoyilmasidan o'tadi. Faqat ularning bir qismigina ma'lum darajada yoyiladi, hatto ulardan ayrimlari butunlay qarama-qarshi tomonga (orqaga) yo'naladi va ekranda chaqnash kuzatiladi.

Qarama-qarshi tomonda vujudga keladigan chaqnashlar soni α – zarrachasi yo'liga qo'yilgan folganing qanday metallardan tayyorlanganligiga bog'liq bo'ladi. Bir xil sharoitda o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, metall massasi qancha katta yoki metallning tartib nomeri qanchalik katta bo'lsa teskari tomonga yo'nalgan α – zarrachalar soni shuncha ko'p bo'ladi.

Masalan: bir minutda alyuminiy plastinkasidan qaytgan α - zarrachalar soni – 3 ta, temirda – 10, misda – 15, kumushda – 27, qalayda – 34, platinada – 63 va hokazolarga teng bo'ladi. Juda katta energiyaga va sekundiga un minglar kilometr tezlikka ega bo'lgan α – zarrachalarining to'g'ri yo'lini butunlay teskari tomonga o'zgartirishi kutilmagan hodisa bo'lib, hammani hayratga soldi. Tajriba natijalarini eshitgan Rezerford bu mening hayotimdagi eng kutilmagan voqeadir va bu papiros qog'oziga qaratib otilgan o'qning undan qaytib o'zingni yarador qilishi kabi kutilmagan hodisalar deydi.

Bu tajribadan ikkita haqiqiy savol tug'iladi:

1. Nima uchun metall plastinkasidan o'tgan α - zarrachalarning bir qismi ma'lum burchakka og'adi?

2. Nima uchun ulardan ayrimlari esa harakat yo'lining butunlay teskari tomoniga yo'naladi?

1911 yilda Rezerford bu kuzatishlarni quyidagicha tushuntiradi: α – zarrachalarning ko'pchilik qismini plastinkadan og'masdan o'tishini sababi, atomning asosiy yuzasi juda kichik massaga ega bo'lgan elektronlar bilan bandligidir.

Ulardan oz qismining yoyilishiga sabab, ular atomning musbat zaryadi to'plangan metall yadrosiga juda yaqin kelishidir. α – zarrachalarining harakat yo'lini butunlay o'zgarishiga sabab, ularning juda katta musbat zaryadiga ya'ni yadro bilan to'qnash kelishidir. Bu tuqnash bir tomonda α – zarrachasini juda katta kuch bilan itaradi. Ikkinchi tomondan atom yadrosining juda kichik o'lchami oz sonidagi α - zarrachalar bilan to'qnashishiga va bu juda oz sonidagi α – zarrachalar dastlabki harakat yo'lini o'zgartirishiga sabab bo'ladi.

Bu yerda eslatilgan yangi hodisalarning ochilishi va tajriba natijalari 1911 yil Rezerfordga atom tuzilishining planetar gipotezasini aytishga yordam beradi va u atom tuzilishining yadro-dinamik nazariyasini yaratdi.

Rezerford fikricha atomning asosiy massasi, atomning musbat zaryadlangan yadrosiga to'plangan bo'lib uning atrofida manfiy zaryadlangan elektronlar aylanma orbitalarda xuddi quyosh atrofida quyosh sistemasi planetalari aylanganidek aylanadi. Bu massa juda kichik hajmga to'plangan bo'lib, atom yadrosini tashkil qiladi. Rezerford nazariyasiga muvofiq, har qanday element atomi musbat zaryadlangan va juda kichik hajmni egallovchi yadrodan tarkib topgan. Yadro atrofida aylanadigan elektronlar soni, yadro zaryadi soniga teng bo'ladi. Atom elektr jihatidan neytraldir. Yadro zaryadining soni element tartib nomeriga tengdir. Atomning hamma massasi yadroda joylashgan bo'lib, uning hajmi – 10^{-36} sm^3 , diametri esa – $10^{-13} - 10^{-12} \text{ sm}$ ni tashkil qiladi.

O'sha davrdayoq atomni va uni tashkil qiluvchi zarrachalarni o'lchamlarni aniqlash mumkin bo'ldi.

Masalan: vodorod uchun quyidagi xarakteriyatika olindi:

Atom yadrosi o'lchovi, sm – 10^{-13}

Atom radiusi, sm – 10^{-8}

Elektron radiusi, sm – $1,5 \cdot 10^{-16}$

Vodorod atomi yadrosi (proton) radiusi, sm – $3 \cdot 10^{-13}$

Rezerford nazariyasi atom tuzilishi to'g'risida to'g'ri tushunchalarni bersada, u kamchiliklardan holi emas edi – bu sifatiy nazariya edi.

Bu nazariya o'sha paytda ma'lum bo'lgan ko'pchilik tajribaviy faktlarni miqdoriy jihatdan tushuntirib bera olmasdi. Klassik fizika qonunlariga muvofiq katta tezlik bilan harakatlanayotgan elektron uzluksiz elektromagnit nurlarini chiqarib, energiyasini yo'qotishi va yadroga tushishi kerak edi. Nyuton mexanikasi va klassik elektrodinamika hisoblariga ko'ra elektron taxminan 10^{-8} sekund vaqt ichida yadroga tushishi kerak. Bu hodisa atomlarning beqarorligiga olib keladi, haqiqatda esa bunday bo'lmaydi, atomlar elektromagnit to'lqinlarini nurlantirmay cheksiz uzoq vaqt mavjud bo'la oladi. Demak, atom ichida bo'ladigan hodisalarga klassik fizikaning hamma qonunlarini tatbiq qilib bo'lmaydi.

Atom tuzilishining miqdoriy nazariyasini yaratishda asosiy rolni 1913 yil N.Bor o'ynadi va u atom tuzilishining yadroviy nazariyasini hamda Plankning kvant nazariyasini birlashtirdi. N.Bor atomning asosiy xarakteristikasi va tajribada aniqlangan qiymatlarni matematik jihatdan bog'laydigan ikkita postulotini yaratdi.

3.4.Bor nazariyasi. Vodorod atomining spektri va tuzilishi.

Bor o'z nazariyasini yaratishda, yadro atrofida elektronlarning harakatlanishidan iborat bo'lgan sistemaga kvant nazariyasini asos qilib oldi. Kvant nazariyasi 1900 yil ingliz fizigi Plank tomonidan yaratildi. Bu nazariyaga muvofiq yorug'lik energiyasining nurlanishi va yutilishi uzluksiz oqim bilan chiqib va yutilib turmay, balki ayrim kichik portsiyalar bilan chiqadi va yutiladi. Energiyaning bu portsiyalarini yorug'lik kvanti, kvant energiyasi yoki fotonlar deb ataladi. Nur chiqarayotgan jism energiyasi zapasi bir tekisda o'zgarmasdan tusatdan (sakrab-sakrab), kvantma – kvant o'zgaradi. Jism kasr sondagi kvantlar chiqara olmaydi ham, yutmaydi ham. Energiya kvanti E tebranish chastotasiga to'g'ri proporsional bo'lib, quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$E = h\nu \quad \nu = c/\lambda$$

ν – tebranishlar chastotasi, c yorug'lik tezligi, λ - to'liq uzunligi; h – proportsionallik koeffitsienti yoki Plank konstantasi bo'lib $h = 6,625 \cdot 10^{-27}$ erg/sek yoki $6,62 \cdot 10^{-34}$ Dj/s ga teng.

Bor elektronlarning yadro atrofida aylanish hodisasiga kvant nazariyasini asos qilib, vodorod atomining spektri va tuzilishi asosida o'zining 2 ta pastulotini (xulosa) yaratdi.

Birinchi pastulot. Elektron yadro atrofida har qanday orbita bo'ylab emas, balki ma'lum energiya darajasiga muvofiq keladigan orbitalar bo'ylab harakat qiladi. Bu orbitalar barqaror yoki kvant orbitalar deyilad. Atom normal holatda bo'lganda elektron yadroga yaqin orbitada turadi va atom minimal energiya qiymatiga ega bo'ladi.

Atomning bu holatini galayonlanmagan, normal yoki asosiy holat deyiladi. Atomga tashqaridan energiya berilsa uning energiya zapasi oshadi va undagi elektron yadroga yaqin orbitadan uzoqroq orbitaga o'tadi. Atomning bu holatini galayonlangan yoki yuqori energetik darajadagi holat deyiladi. Galayonlangan atomning energiyasi galayonlanmagan atomning energiyasidan ortiqdir. Atom galayonlangan holatda juda qisqa muddat sekundning yuz mln. (10^{-8} sek) dan bir ulushi vaqtigacha tura olishi mumkin.

Ikkinchi pastulot. Bor nazariyasining ikkinchi postulotiga muvofiq elektron bir orbitadan boshqa orbitaga o'tgandagina atom o'z energiyasini o'zgartiradi: Elektron kvantlangan yoki barqaror orbitalar bo'ylab harakatlanganda atom energiya chiqarmaydi va yutmaydi.

Elektron yadrodan uzoqroq orbitadan yaqinroq orbitaga o'tganda atom energiya yo'qotadi. Elektron bir orbitadan ikkinchisiga o'tganda atomning yo'qotadigan energiyasi nur energiyasining bir kvantiga teng bo'ladi.

$$E = I_1 - I_2 \text{ yoki } E = h\nu \quad E_2 - E_1 = h\nu$$

Bor o'zining postulotlariga asoslanib, vodorod atomi atrofida harakat qiluvchi elektron uchun bulishi mumkin bo'lgan orbitalarning radiuslarini hisoblab, ularning oddiy sonlar kvadratlari nisbat kabi nisbatda bo'lishini topdi va vodorod spektrining hosil bo'lishi sxemani yaratdi.

$$1^2 : 2^2 : 3^2 : \dots : n^2$$

n^2 – atomida yadroga eng yaqin orbitaning radiusi 0,53 A ga teng undan keyingilari 2,12 A, 4,74 A va h.k.

$$r = R_0$$

1-to'liqin takrorligi R_0 -Ridberg konstantasi, n -yadroga yaqin orbita, m -yadroga uzoq orbita, I-Layman seriyasi (ultrabinafsha soha), II-Balmer seriyasi (ko'zga ko'rinadigan soha), III-Pashen seriyasi (infra qizil), IV-Brekket seriyasi – infra qizil.

Bor nazariyasining yutuqlari: u kvant qonunlari asosida va klassik molekulyar nazariyalar asosida tushuntirdi. Lekin u faqat vodorod atomini tuzilishinigina tushuntirdi.

3.5. Transuran elementlar va ularning qo'llanilishi

Transuran elementlari olish uchun yadro reaksiyalarida neytronlar, α - zarrachalar, deytronlar yuqori energiyali holatda ko'p zaryadli ionlar bilan ta'sirlashtiriladi. Yadro reaktorlarida neytronlarni ta'sir ettirish orqali barcha transuran elementlarining izotoplarini olish mumkin. Ana shu usullarda 100 – element fermiygacha bo'lgan transuran elementlar izotoplari olingan. Kelajakda yangi

elementlar sintezi barqaror og'ir elementlar izotoplarini olish yo'nalashida amalga oshirilsa kerak.

Radioaktiv preparatlar ko'p kasalliklarni davolashda va kasallik sabablarini aniqlashda keng qo'llanishga ega. Ular bilan ishlashni yaxshi bilmaslik bemorni hamda texnik xizmat ko'rsatuvchilarning hayotiga xavf soladi. Radiopreparatlar sifatida H^3 , C^{11} , C^{14} , O^{15} , P^{30} , P^{32} , K^{43} , Fe^{52} , Fe^{55} , Co^{57} , Co^{58} , I^{126} , Hg^{203} izotoplar hozirgi paytda keng ko'lamda ishlatiladi. Radio izotoplarning chinligi va ulardagi qo'shimchalarni aniqlash farmatsevtik tahlilning dolzarb masalalaridan biridir. Bu preparatlarning miqdoriy aniqlash uchun yadro spektrometriya va radiometriya usullari qo'llaniladi.

Saraton kasalligidagi xavfli o'smalar borligini aniqlash uchun o'smalardagi to'qimalarning radioaktiv elementlarni yutib qolish xossasidan foydalaniladi. Masalan, xavfli o'smalarni aniqlashda nishonlangan fosfor -32 izotopi bo'lgan natriy fosfati ishlatiladi. Agar yod -31 bo'lgan natriy yodid qo'llanilganda qalqonsimon bezdagi kasalliklarni tahlil qilishda foydalaniladi.

Tibbiyot amaliyotida radioaktiv izotoplar turli xavfli o'smalarni davolashda qo'llanilgan holatlar ham ma'lum. Xronikleykozni davolashda, nishonlangan fosfor-32 izotopi, rux - 65 va oltin - 198 nuklidlari va natriy fosfati buyriladi.

Tajribalar asosida radioaktiv nurlanish saraton kasalligida xavfli o'smalardagi to'qimalarning rivojlanishini sekinlashtirishi va hatto to'qimalarning parchalashi ma'lum. Shuning uchun ham radioaktiv kobalt-60 izotopi tarqatadigan γ - nurlar bilan saraton kasalliklarini davolashda ishlatiladi. Bu izotop tez parchalangani uchun ham uni organizmga kiritiladi.

Radioaktiv nurlanish, avvalo qalqonsimon bezga ta'sir etadi. Nurlanishdan saqlanish uchun yod prepatalari ichiladi. Shunda qalqonsimon bez yodga to'yinib qoladi va organizmga nurlanganiod kirmaydi.

Biologik, biokimyoviy va tibbiy tekshiruvlarda mis -64, kumush - 110 va oltin - 198 radionuklidlari organizmdagi moddalar almashinuvi jarayonlarini o'rganish uchun radioaktiv indikator sifatida ishlatiladi.

Nazorat savollari

- 1. Davriy qonun qanday kashf etilgan? Bu qonun qanday ta'riflanadi?**
- 2. Elementlarning «atom raqamlari» qanday ahamiyatga ega?**
- 3. Davriy jadvalning «qisqa davrli» va «uzun davrli» variantlari, guruh, guruhcha, qator, davr tushinchalariga izoh bering.**
- 4. Elementlarning atom radiusi, ionlanish patentsiali davr va guruh ichida qanday o'zgaradi?**
- 5. Atom, molekula va elementar zarracha tushinchalarni ta'riflang.**
- 6. Atomning murakkabligi qanday usullar asosida aniqlangan?**
- 7. P, Ag, Al, As atomlari yadirosidagi neytronlar sonini hisoblab toping.**
- 8. Yadro zaryadi bir xil bolgan izotoplarninig atom massasi nima uchun turlicha bo'lishini tushintiring.**

4 Bob. ATOM ORBITALLARINING ELEKTRONLAR BILAN TO'LIB BORISH QONUNUIYATLARI. KLECHKOVSKIY QOIDASI. GUND QOIDASI VA PAULI PRINSIPI.

Agar ikkita elektronning spini bir yo'nalishda bo'lsa, ular parallel spinli, qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lsa, antiparallel spinli elektron bo'ladi. Elektron

joylashadigan atom orbitallarini yacheykalar- $\square$ (s- orbital), $\square\square$ (p- orbitallar), $\square\square\square$ (d- orbitallar) ko'rinishida yoki ba'zan gorizontal chiziqlar-, --- va ----- ko'rinishida ham tasvirlanadi. Ya'ni, agar har bir orbitalda bittadan elektron bo'lsa, yuqoridagi s-, p- va d-orbital quyidagicha tavsiflanadi (yarim to'lgan orbitallar holida): $\uparrow$, $\uparrow\uparrow\uparrow$, $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$ ulardan ikki xili uchun to'la to'lgan vaziyat uchun $\uparrow\downarrow$ va $\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$ bo'ladi.

4.1.Pauli pirinsipi.

Atom tuzilishi bilan davriy sistema orasidagi bog'lanish. Pauli pirinsipiga binoan *atomda to'rtala kvant soni bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi* mumkin emas.

Har bir atom orbital uchun uchta kvant son – n , l va m qiymatlari bir xil kattalikda ega bo'lishi mumkin. Shunday holda bir orbitalda (yacheykada) antiparallel spinlarga ega bo'lgan faqat ikkita elektron bo'lishi mumkin, bunda ikkala elektronning kvant sonlari (spin kvant soni) turli ishorali bo'lishi kerak. Pauli prinsipiga binoan bir yacheykada uchta elektron bo'lishi mumkin emas. Demak, yacheykada yagona elektron bo'lsa, yuqorida yozilgan kabi s-qobiqcha bitta, p-qobiqchada 3 ta va d-qobiqchada 5 ta elektron bo'ladi, bu pog'onachalar *yarim to'lgan pog'onachalar*, har birida ikkitadan qarama –qarshi spinli elektron joylashsa, bunday pog'onachalar *to'lgan pog'onachalar* deb ataladi. Elektronni bo'lmagan pog'onachalar va orbitallar va kant (bo'sh) holat deb ataladi.

Elektron pog'onaning bosh kvant son qiymati ortib borish natijasida undagi pog'onachalar miqdori ham ko'paya boradi va shu bilan birga pog'onalarning har biridagi elektronlar soni ham ortib boradi. Bu holat bosh kvant son n orqali quyidagicha ifodalanadi:

n^2 — pog'onalardagi orbitallar soni,

$N_e = 2n^2$ — pog'onalardagi elektronlar soni.

Pog'onalarda elektronlarning to'lib borish tartibi B.M.Klechkovski (1900-1972) qoidasi asosida aniqlanadi.

Energetik pog'onaning elektron bilan to'lib borish tartibi bosh va orbital kvant sonlar yig'indisi orqali ifodalanadi.

Elektron pog'onachalarning elektronlar bilan to'lib borish ketma-ketligi ularning bosh va orbital kvant sonlar yig'indisi ($n+l$) qiymati ortib borish tartibida bo'ladi.

Agar bir necha pog'onacha uchun n va l qiymatlari yig'indisi bir xil bo'lsa, bunday pog'onachalar chegarasida elektronlar joylashishi bosh kvant sonining ortib borishi tartibida bo'ladi

Pog'onachalarda elektronlarning joylashishi tartibi quyidagicha bo'ladi (7-pog'onani ham hisobga olgan holda):

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d ... holatida to'lib boradi.

Energetik pog'onachalari to'lib borish qatorining quyidagicha tasvirlash mumkin.

3-jadval. Atom orbitallarining elektronlar bilan to'lib borishtartibi

Davrlar	Pog'onachalar	Qobiqchalardagi orbitallar soni	Elektronlarning maksimal soni $N_e = 2n^2$
I	1s	1	2

II	2s, 2p	1+3	8
III	3s, 3p,	1+3	8
IV	4s, 3d, 4p	1+5+3	18
V	5s, 4d, 5p	1+5+3	18
VI	6s, 4f, 5d, 6p	1+7+5+3	32
VII	7s, 5f, 6d, 7p	1+7+5+3	tugallanmagan davr

4.2. Atomlarning elektron qavatlarini tuzilishi

Atomdagi elektronlarning holati ana shu 4 tala kvant son bilan tavsiflanadi. Wolfgang Pauli(1925-y.) prinsipiga ko'ra to'rttala kvant soni bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi mumkin emas.

Kvant sonlar atomdagi elektronlarning holatini, ya'ni spini, energiyasi, fazodagi elektron bulutning hajmi va shakli hamda yadro atrofida bo'lish ehtimolligini ko'rsatadi.

Atomning bir kvant holatdan ikkinchisiga o'tishida kvant son o'zgarib, elektron bulut o'z tuzilishini o'zgartiradi. Bunda atom energiya kvantlarini yutadi yoki chiqaradi.

Masalan, birinchi energetik pog'onadagi vodorod atomida mavjud elektronlarning kvant sonlari topiladi. Birinchi pog'onada eng ko'pi bilan 2 ta elektron bo'lishi mumkin. Bu holat uchun bosh kvant son $n=1$, $l=0$, $m=0$ va spin kvant soni $s=+1/2$ ga teng. Shuning uchun ham vodorod atomi elektron formulasi $1s^1$.

Geliy atomi uchun yadro atrofida ikkita elektron aylanadi. $n=1$, $l=0$, $m=0$ elektronlardan biri uchun spin kvant soni $+1/2$ ga va ikkinchisi uchun $-1/2$ ga teng. Geliyning elektron formulasi $1s^2$.

Ikkinchi davr elementlari uchun bosh kvant son qiymati 2 ga teng. Bu davrda elementlar litiydan boshlanib neongacha davom etadi. Litiy uchun elektron formula $1s^2 2s^1$. Bu elementdagi tashqi qavatdagi elektron uchun $n=2$, $l=0$, $m=0$, $s=+1/2$ ga teng.

Berilliyning elektron formulasi $1s^2 2s^2$. Bor p-elementlar qatoriga kirgani uchun uning elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^1$. Tashqi qavatdagi p-elektron uchun $n=2$, $l=1$, $m=0$, $s=+1/2$ ga teng. Uglerodning elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^2$. Uglerodning p-pog'onachasidagi elektronlar 2 ta:

Bu elektronlar uchun $n=2,2$; $l=1,1$; $m=0, -1$, va $s=+1/2, +1/2$.

Gund qoidasi. Yadro zaryadi ortishi bilan elektronlarning kvant yacheykalarni to'ldirish spin kvant soni yig'indisi qiymati maksimal bo'lish tartibida amalga oshiriladi.

Shu qoida 2p holatda elektronlarning joylanishida o'z aksini topgan.

Uglerodga ma'lum energiya berilsa u qo'zg'algan holatga o'tib, uning valentligi 4 ga teng bo'ladi. Uning elektron formulasi $1s^2 2s^1 2p^3$.

Azotning elektron formulasiga ko'ra $1s^2 2s^2 2p^3$.

Tashqi qavatdagi elektronlar uchun $n=2,2,2$; $l=1,1,1$; $m=0, -1, +1$ uchta qiymatga ega. Gund qoidasiga ko'ra uchala elektron uchun ham $s=+1/2$. Chunki elektron bulutlarning fazoviy holatlari uchta.

Azotdagi toq elektronlar soni 3 ta. Agar 2s va 2p — pog'onachalar hisobga olinsa, eng ko'p valentlik imkoniyati 4 ga teng bo'ladi. Shuning uchun azotning 5-valentligi bo'lishi mumkin emas.

Kislorod quyidagicha elektron formulaga ega bo'lib $1s^2 2s^2 2p^4$. Kisloroddagi to'rtinchi elektron faqat spin kvant soni bilan farq qiladi. Kislorodda toq elektronlar soni ikkita, shuning uchun uning valentligi doimiy bo'lib, ikkiga teng. 2-p holatdagi elektronlar uchun $n=2, 2; 2, 2; l = 1, 1; 1, 1; m = 0, 0; +1, -1; s = +1/2, -1/2; +1/2; +1/2$. Maksimal valentlik to'rtgacha boradi.

Ftorning elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^5$. Ftor atomining tashqi pog'onasidagi toq elektronlar soni bitta. 2-p holatdagi toq elektron uchun kvant sonlar to'plami: $n = 2, l = 1, m = -1, s = +1/2$. Ftor doimiy bir valentli.

Ikkinchi davrning oxirgi elementi neon. Uning elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6$. 2p-holatdagi 6-ta elektronlar uchun kvant sonlar: $n=2, 2; 2, 2; 2, 2; l = 1, 1; 1, 1; 1, 1; m = 0, 0; +1, +1; -1, -1; s = +1/2, -1/2; +1/2, -1/2; +1/2, -1/2$.

2 davrda 8 ta element bor. Ulardan 2 tasi s- element. 5-element B dan 10-element Ne gacha p- pog'onacha to'lgani uchun ular p-elementlar qatoriga kiradi.

Atomning elektron pog'onasida joylashgan elektronlar soni quyidagicha topilishi mumkin:

$$N_m = 2n^2$$

Birinchi energetik pog'onada 2 tagacha, ikkinchi energetik pog'onada 8 tagacha, uchinchi energetik pog'onada 18 tagacha, to'rtinchi energetik pog'onada 32 tagacha elektron bo'ladi:

$$1=0 \text{ s-pog'onachada } N_0=2(2*0+1) = 2$$

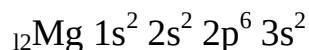
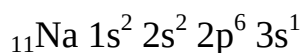
$$1=1 \text{ p- pog'onachada } N_1=2(2*1+1) = 6$$

$$1=2 \text{ d- pog'onachada } N_2=2(2*2+1) = 10$$

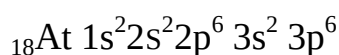
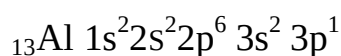
$$1=3 \text{ f- pog'onachada } N_3=2(2*3+1) = 14$$

Oxirgi elektroni tashqi pog'onaning s-pog'onasida joylashadigan elementlarni s-elementlar deyiladi. Ularga barcha davrlarning boshidagi 1 - va 2- elementlari kiradi. Ularning umumiy soni 14 ta.

Uchinchi davr Na ($z=11$) boshlanadi. Na va Mg ($z=12$) s- elementlar:



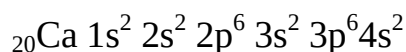
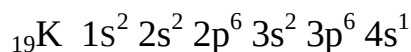
Al dan boshlab p-pog'onacha to'la boshlaydi. p-pog'onachaning to'lishi inert gaz Ar(18) gacha davom etadi:



Oxirgi elektronlari tashqi pog'onaning p-pog'onachasida joylashadigan elementlarni p-elementlar deyiladi. Ularda 1-davrdan boshqa davrlarning oxirgi 6 tadan

elementlari kiradi. Ularning soni 30 taga yetadi. Agar 2 va 3 davr elementlarining bir xil guruh elementlari solishtirilsa, ularning elektron tuzilishlari o'xshash bo'ladi. Demak, elementlarning davriy jadvalda joylanishi ularning atomlarini elektron tuzilishiga mos keladi.

Argonda 3s va 3p energetik pog'onalar elektronlarga to'lgan, lekin 3d pog'ona bo'sh. To'rtinchi davr elementlari argondan keyin keladigan $_{19}\text{K}$ va $_{20}\text{Ca}$ da 3 energetik pog'onaning to'lishi vaqtinchalik to'xtaydi. d pog'onacha o'rniga 4s qavatga to'la boshlaydi:



4s pog'onadagi elektronlar 3d pog'onadagiga qaraganda kamroq energiya zaxirasiga egadir. Shuning uchun ham K va Ca da tashqi elektron qavatlarning to'lishi atomning barqaror holatiga mos keladi.

4s pog'onadagi elektronlarni to'ldirish V.M.Klechkovski (1900—1972) qoidasiga asosanib amalga oshirilishi mumkin. Bunda eng asosiy ko'rsatkich bosh (n) va orbital (l) kvant sonlar yig'indisi hisobga olinadi.

4.3. Klechkovskiyning qoidalari va ularning qo'llanilishi.

Klechkovskiyning I qoidasi. Atomning yadro zaryadi ortishi bilan elektronlarni pog'onachalarga to'ldirish ketma-ketligi bosh va orbital kvant sonlar yig'indisi (n+l) ortib borish tartibida amalga oshiriladi.

Masalan, kaliy uchun 3d, 4s, 4p holatlar uchun shu qoida hisobga olinsa 3d holat uchun $n = 3, l = 2, n + l = 5$. Agar 4s holat amalga oshirilsa $n = 4, l = 0, n + l = 4$.

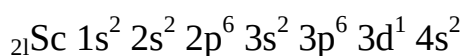
Agar 4p holat to'ldirilsa edi $n = 4, l = 1, n + l = 5$. Klechkovski qoidasiga ko'ra 4s holat uchun $n+l$ qiymat eng kichikligi ko'rinib turibdi.

21- element skandiy atomining tuzilishi qaralsa, bunda 3d, 4s, 4p pog'onachalar to'ldirilishi mumkinligi hisobga olinsa, 3d uchun $n = 3, l = 2, n + l = 5$. 4p pog'onachada bo'lsa $n = 4, l = 1, n + l = 5$. Demak, $n + l$, 3d holatda ham va 4p holatda ham bir xil qiymatga ega bo'lib qoldi.

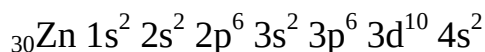
Elektron orbitalarda n qiymati qancha katta bo'lsa, elektronning energiyasi shuncha yuqori bo'ladi. Kvant yacheykalarni elektronlar bilan to'ldirish Klechkovskiyning ikkinchi qoidasiga ko'ra olib boriladi.

Klechkovskiyning II qoidasi. Atomning yadro zaryadi ortishi bilan bosh va orbital kvant sonlari yig'indisi bir xil bo'lganda (n+l) elektronlarni pog'onachalarga to'ldirish bosh kvant sonining qiymati ortib borish tartibida amalga oshiriladi.

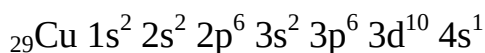
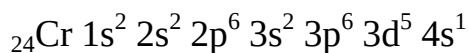
Sc atomida shu qoida amalga oshirilgan va elektronlarni d-pog'onachaga joylashtirish kerak:



Oxirgi elektroni tashqaridan ikkinchi pog'onaning d- pog'onachasida joylashadigan elementlarni d-elementlar deyiladi. Ular katta davrlarda s - va p- elementlar orasida joylashadi. Keyingi keladigan elementlarda elektronlarni to'ldirish yuqoridagi qoida asosida olib borilgan:

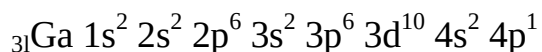


Sc—Zn orasida keladigan elementlar d-elementlar jumlasiga kirib, ularda elektronlarni to'lishi tashqaridan ikkinchi qobiqni joylanishi bilan amalga oshadi. Lekin 24 element Cr va 29 element Cu da bu qoidadan chetlanish ro'y beradi. Xrom va mis atomlarida elektronlarning 4s holatdan 3d holatga sakrashi ro'y beradi:

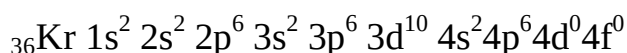


Xrom va misning bunday holati pog'onachalardagi elektronlarning s-dan d-ga o'tishida yuqori energetik barqaror holatga o'tishi bilan tushuntiriladi. Atomning ayni holatga o'tishida kamroq energiyali holatga o'tish kuzatiladi.

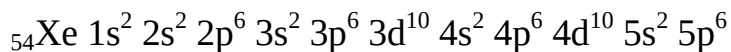
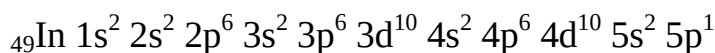
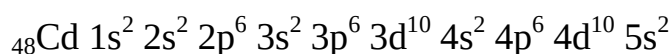
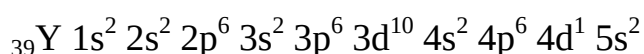
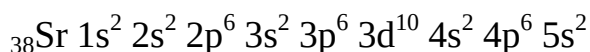
31-element galliy p-elementlar qatoriga kiradi. Shu tufayli galliyda p-pog'onacha elektronlarga to'ladi:



p- pog'onachani to'lishi Kr gacha davom etadi:

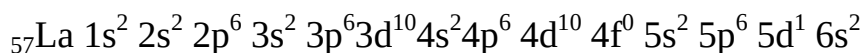


Beshinchi davr elementlari $_{37}\text{Rb}$ va $_{38}\text{Sr}$ s-elementlar qatoriga kiradi. Ularning atomlari quyidagi tashqi elektron konfiguratsiyaga ega: $5s^1$ va $5s^2$. Keyingi elementlar $_{39}\text{Y}$ (Ittriy) dan $_{48}\text{Cd}$ gacha d-qavat to'lishi davom etadi:

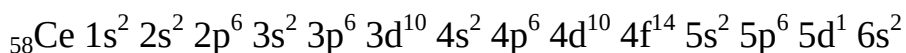


Oltinchi davr elementlari Cs va Ba boshlanib, ular s-elementlarga kiradi. Bularda orbatallar $n+1$ ortib borish tartibida to'lib boradi. Bu elementlar tashqi elektron konfiguratsiyasi: $6s^1$ va $6s^2$.

6 davrning 3 guruh elementi qatoriga La kiradi. Bu element lantanoidlar qatorini hosil qiladi:

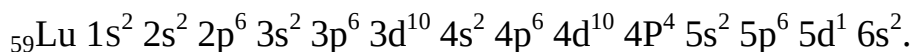


Lantanda 4f pog'onacha to'lishi kerak edi. Bu chetlanish vaqtinchalik sodir bo'ladi. Keyingi element seriyadan boshlab 4f pog'onacha to'la boshlaydi:

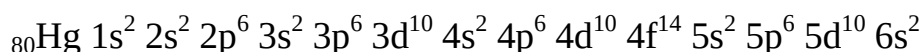
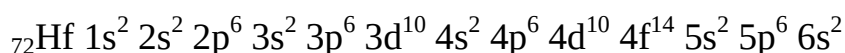


Oxirgi elektroni tashqaridan uchinchi pog'onaning f pog'onachasiga joylashadigan elementlarni f-elementlar deyiladi.

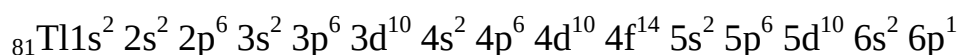
Ushbu tartib Lu gacha davom etadi:



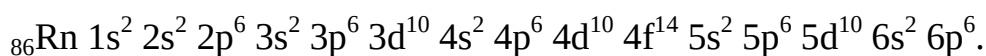
72- element gafniy d-element qatoriga kiradi. Hf dan Hg gacha d-pog'onani elektronlarga to'lishi amalga oshadi:



Tl dan boshlab 6p-pog'onani elektronlarga to'lishi ro'y beradi:

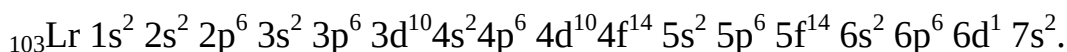
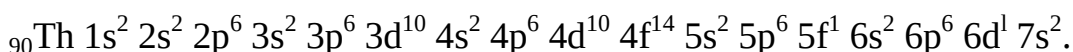
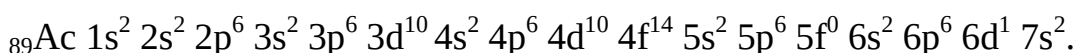


Bu pog'onachani to'lishi Rn gacha davom etadi:



Yettinchi davr elementlari Fr va Ra s-elementlar hisoblanadi. Bu elementlar eng tashqi elektron konfiguratsiyalari $7s^1$ va $7s^2$.

89-element Ac da lantanga o'xshash vaqtinchalik d-pog'onachani elektronlarga to'lishi sodir bo'ladi. Toriy f-element jumlasiga kirib uning elektron formulasi:



Shunday qilib, 10 ta elementda elektronlar ko'chishi kuzatiladi ($_{24}\text{Cr}$, $_{29}\text{Cu}$, $_{41}\text{Nb}$, $_{42}\text{Mo}$, $_{42}\text{Ru}$, $_{45}\text{Rh}$, $_{47}\text{Ag}$, $_{78}\text{Pt}$, $_{79}\text{Au}$), yana bir elementning tashqi qavatida elektron yo'q ($_{46}\text{Pd}$). Hozirgi paytda 104 elementdan 120 elementgacha o'rganilgan. Ularda elementlar qatoriga kirgan radioaktiv elementlardir.

Nazorat savollari

1. *S, P, d, f pog'onachalarida k'opi bilan nechtdan elektron bo'lishi mumkin?*
2. *Atomning xayajonlangan xolati normal xolatidan nima bilan farq qiladi?*
3. *Mg atomida elektronlarning pog'ona va pog'onachalarida taqsimlanish sxemasini tuzing. (Elektron formulasini yozing.)*

4. *Elementlar xossalariining davriy ravishda takrorlanishini elektron konfiguratsiya asosida qanday tushintirish mumkin.*

5. *Tartib nomeri 25 bo'lgan element atomida elektronlar energetik pog'onachalarga qanday taqsimlanadi?*

6. *Tartib nomeri 22 elementning elektron formulasini tuzing. Bu elementning davriy sistemadagi o'rnini va u qaysi turkumga kiradi?*

7. *Pauli qonunini (prinsipi) ta'riflang.*

8. *Gund qoidasini ta'riflang.*

9. *Klechkovski qoidasini ta'riflang.*

5 Bob. KOVALENT BOG'LANISHNING KVANT MEXANIK NAZARIYASI. ATOM ORBITALLARINING GIBRIDLANISH TURLARI.

Atomlar orasidagi bog'lanish odatda har xil energetik holatlarda bo'lgan elektronlar orasida yuzaga keladi. Atom orbitallarning o'rniga hosil bo'lgan gibrid orbitallar molekula hosil qilishda bir-birini yaxshi qoplashi kimyoviy bog'ning mustahkam bo'lishiga va molekulaning energetik barqaror bo'lishiga sabab bo'ladi.

5.1. Kimyoviy bog' hosil qilish jarayonida gibridlanish tulari va molekulalarning geometrik shakli

Atom orbitallarning gibridlanishi haqidagi tassavurlarga muvofiq turli orbitallarga mansub elektronlar ishtirokida kimyoviy bog'lanish hosil bo'ladi, bu elektronlarning bulutlari bir-biriga ta'sir ko'rsatib, o'z shakllarini o'zgartiradi, natijada turli orbitallarning o'zaro qo'shilishi, ya'ni gibridlangan orbitallar hosil bo'ladi.

Gibrid orbitallar o'zining kattaroq qismi bilan boshqa atomlarning elektron bulutlarini ko'proq qoplaydi. Gibridlanish natijasida elektron bulutlar tomomila simmetrik shaklni oladi. Erkin holatdagi atomlar hech qachon gibridlangan holatda bo'lmaydi. Gibridlanish atomlardan molekula hosil bo'lish vaqtidagina yuzaga chiqadi.

Bitta s-orbitallar bitta p-orbitallar bilan qo'shilganda hosil bo'ladigan ikkita gibrid orbital bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda joylashgan bo'lib, molekulaning chiziqli yo'nalishiga sabab bo'ladi.

Valent orbitallarning gibridlanish nazariyasi 1934 yilda J.Slater va L.Poling tomonidan ishlab chiqilgan. Bu nazariyaga ko'ra kimyoviy bog' aralash yoki gibrid orbitallar hisobiga amalga oshadi. Gibridlanish jarayonida orbitallarning energiyasi va shakli o'zgaradi. Gibrid orbitallarning qoplanishidagi yuza alohida olingan orbitallardan ko'ra ko'proq bo'ladi. Gibridlanish jarayonida dastlabki atom orbitallarning soni o'zgarmay qoladi.

sp- gibridlanish. s-orbital bilan p-orbitaldan hosil bo'lgan ikkita sp-gibrid orbitallarning sxematik shakli keltirilgan. sp-gibrid orbitallarda elektron bulutining zichligi yadroning bir tomonida kattaroq bo'lib, ikkinchi tomonida kichikroqdir. Masalan, **BeF₂** molekulasi olsak. Har bir fluor atomi bittadan juftlashmagan elektronlarga ega. Bu elektron kovalent bog' hosil qilishda ishtirok etadi. Berilliy atomi qo'zg'almagan holatda juftlashmagan elektronlarga ega emas. Berilliy atomi qo'zg'algan holatga o'tganda 2s holatda bir elektronga va 2p holatda bir elektronga ega bo'lib, bu elektron bulutlarning qo'shilishidan sp gibridlanish yuzaga keladi. Shunday qilib, berilliy xlorid molekulasini chiziqli tuzilishga ega. Valent bog'lar orasidagi burchak 180°. Shu tariqa yuzaga kelgan bog'lanish sp-gibridlanish deyiladi.

sp² gibridlanish. Bor ftorid molekulasida esa 1s va 2p orbitaldan uchta yangi sp² gibrid orbitallar hosil bo'ladi. Bu erda bog'lar orasida hosil bo'ladigan burchak 120° bo'ladi. Agar gibridlanish bitta s va ikkita p orbitallar ishtirokida hosil bo'lsa, bunday gibridlanish sp² gibridlanish deyiladi. BCl₃, SO₃, CH₂=CH₂ molekularida sp² gibridlanish mavjud.

sp³-gibridlanish. Metan va uglerod (IV) xlorid molekularida esa bog'lanish hosil qilishda markaziy atom uglerod bo'lib, u qo'zg'algan holatda bir s va uchta p elektronga ega. Shuning uchun ham metanda markaziy atom sp³ gibridlangan. Molekula tetraedrik tuzilishga ega, valent burchaklar bo'lsa 109°28' ni tashkil etadi.

Markaziy atomdagi bo'linmagan elektronlar juftining molekula tuzilishiga ta'siri. Metan, suv va ammiak molekulari valent burchaklar qiymati metanda 109°28', ammiakda 107,5° va suvda 104,5°. Valent bog'lanishlar nazariyasiga ko'ra buning sababi, markaziy atomdagi bo'linmagan elektron juftlarning ta'siridir. Ammiak va suv qatorida markaziy atomdagi bo'linmagan elektronlar jufti bir juftdan to'rtga ikki juftgacha ortadi. Ana shu tufayli valent burchaklarda qisqarish kuzatiladi. Markaziy atomning gibridlanishi va undagi bo'linmagan elektronlarning molekula tuzilishiga ta'siri 4 –jadvalda keltirilgan.

sp- gibridlanish kuzatilgan BeF₂, CO₂ molekulari chiziqli tuzilishga ega valent burchaklar 180° ga teng. Agar markaziy atom atrofida EA₃ holatda bog'lanish amalga oshsa, markaziy atomning hosil qilgan burchaklari tekis

(s+p) orbitallar	ikkita sp orbital
(s+p+p) orbitallar	uchta sp ² orbital
(s+p+p+p) orbitallar	to'rtta sp ³ orbital

4- jadval. Turli molekularlarning geometrik shakli va gibridlanish turi

Gibridlanish Turi	Molekulaning geometrik shakli	Markaziy atomning joylanishi*	Valent burchaklar,°	Misollar
Sp	Chiziqli	A-E-A	180	F-Be-F
sp	Chiziqli	A-E-A	180	O=C=O
sp	Chiziqli	A-E-B	180	H-C≡N
sp ²	Tekis uchburchak	EA ₃	120	BCl ₃ , SO ₃ , BF ₃
sp ²	Burchakli	EA ₂ (:)	120 dan kam	SO ₂
		EA ₂ (:)	130	NO ₂
sp ²	Burchakli	AEB (:)	120 dan kam	H ₂ SO ₃
sp ²	Burchakli	EA ₂ (:)	120	[NO ₂] ⁻
sp ³	Burchakli	EA ₃ (::)	104,5	H ₂ O
sp ³	Burchakli	EAB(::)	104, 111	HOCl, HClO ₂
sp ³	Trigonal piramida	EA ₃ (:)	107,3	NH ₃ ,
sp ³	Trigonal piramida	EA ₃ (.)	104,5; 100	H ₃ O ⁺ , PCl ₃
			106	HClO ₃
sp ³	Tetraedr	EA ₄	109°28	CH ₄ , CF ₄ , CCl ₄ ,

sp^3	Tetraedr	EABCD	109°28	SiH ₄ , SiCl ₄ HClO ₄ , H ₃ PO ₄ H ₂ SO ₄
dsp^2	Tekis kvadrat	EA ₂ B ₂		[Pt(NH ₃) ₂ Cl ₂]
sp^3d	Trigonal bipiramida	EA ₅		PF ₅ , PCl ₅
sp^3d^2	Oktaedr	EA ₆		K ₃ [Fe(CN) ₆] Ba ₂ [XeO ₆]

(:) bo'linmagan elektronlar jufti burchakli holda jhosil qiladi, agar bo'lingan bo'lsa shakli uchburchak bo'lib, burchak 120° gat eng. Bunday molekulalar odatda qutbsiz tabiatga ega.

Agar markaziy atom atrofida ikkita bir xil atom joylashgan va markaziy atomda bir juft bo'linmagan elektron mavjud (:EA₂) bo'lsa, burchaklar o'zgarib molekula qutbli bo'lib qoladi. Shunday bog'lanish SO₂, NO₂, H₂SO₃ va HNO₂ molekulalarida kuzatiladi.

sp^3 gibrilalanish markaziy atom to'rtta bir xil yoki har xil atomlar bilan o'ralganda va bog'lanmagan elektronlar jufti bo'lmaganda hosil bo'lsa (CCl₄, CF₄, CH₄, HClO₄, H₂SO₄, H₃PO₄), markaziy atom atrofida undan kamroq atomlar joylashsa ham gibrilalanish sp^3 , lekin markaziy atomdagi bo'linmagan elektronlar jufti hisobiga valent burchaklarda o'zgarish kuzatiladi.

5.2. Kimyoviy bog'ning asosiy tavsiflari

Kimyoviy bog'ni tavsiflaydigan kattaliklar qatoriga bog'ning uzunligi, bog'lar orasidagi burchak (valent burchaklar), bog'lanish energiyasi va bog'lanish tartibi kiradi.

Bog'ning uzunligi bog'lanishda ishtirok etgan atomlarning yadrolari orasidagi masofadir. Bog'larning uzunligi nanometrda (nm) yoki Å da o'lchanadi.

Atomlardagi bog'lanishda bir atom turli xil atomlar bilan bog'langan bo'lsa ularning uzunligi ham o'zgaradi. Masalan, **C-F, C-Cl, C-Br, C-I** bog'larida eng qisqa bog' **C-F** hisoblanib, uning uzunligi 0,138 nm, eng uzuni esa **C-I** hisoblanib, uning uzunligi 0,214 nm ga teng. Atomlar orasidagi bog'larning soni ortgani sari ularning qisqarishi (5 – jadval) ko'rinib turibdi. Agar oddiy bog', qo'sh bog' va uch bog' solishtirilsa ularning ichida eng qisqasi uch bog' hisoblanadi (**C-C** da 0,154 nm dan **C≡C** da 0,120 nm gacha o'zgaradi).

Oddiy va qo'sh bog'larning o'zgarishi **F-F, H-H, O=O** va **N≡N** qatorda hisobga olinsa, bog'larning uzunligi 0,142, 0,074, 0,0121, 0,110 nm gacha kamayadi.

Bog'larni hosil qilishda har xil atomlar qatnashganda ham ularning orasidagi bog'lar uzunligi har xil ekanligini ko'rish mumkin: **C-O, O-H, S=O,**

N-H, N=O bog'larining uzunligi mos ravishda 0,116, 0,095, 0,143, 0,101, 0,115 nm ni tashkil etadi.

5- jadval. Kimyoviy bog'larning uzunligi va bog'lanish energiyasi

Bog'lanish Turlari	Birikmalar	Bog'larning uzunligi, nm	Bog'lanish energiyasi, kj/mol
C-C	alkanlar	0,154	486,2
C=C	alkenlar	0,134	587,3
C≡C	alkinlar	0,120	822,1

F-F	F ₂	0,142	155
H-H	H ₂	0,074	436
O=O	O ₂	0,121	493,6
N≡N	N ₂	0,110	945,3
C-F	CHF ₃	0,138	486,1
C-Cl	CHCl ₃	0,176	316,8
C-Br	CBr ₄	0,194	264,4
C-I	CI ₄	0,214	197,3
C-O	CO ₂	0,116	798,8
O-H	H ₂ O	0,095	460,2
S=O	SO ₂	0,143	526,2
N-H	NH ₃	0,101	384,6
N=O	NO	0,115	624,5

Kimyoviy bog'ni uzish uchun zarur bo'ladigan eng kam energiyaga bog'lanish energiyasi deyiladi. Bog'lanish energiyasi kJ/molda o'lchanadi. Bog'lanish energiyasi qancha katta bo'lsa bog' shuncha mustahkamdir. Agar oddiy, qo'sh bog' va uch bog' solishtirilsa ularning ichida eng bog'lanish energiyasi yuqorisi va mustahkami uch bog' hisoblanadi. Masalan, C-C, C=C, C≡C qatorida 486,2 kJ/ mol dan 945,3 kJ/mol gacha o'zgaradi. Agar bog'lanuvchi atomlarning turi o'zgarishi bilan bog'ning barqarorligi ham o'zgaradi. Masalan, C-F va C-I bog'larining barqarorligi solishtirilsa ularning ichida eng barqarori C-F bog'idir (486,1 kJ/mol).

Kimyoviy bog'lanishlar orasidagi burchak valent burchaklar deyiladi.

Kimyoviy bog'lanishlar yoki valent burchaklar molekullarning fazoviy tuzilishiga bog'liq. Molekulada bog'lanmagan elektronlar juftini bo'lishi valent burchaklarga ta'sir etadi. Masalan, suv burchakli tuzilishga ega. Valent burchaklar 104,5°. Suv molekulasida ikki juft bo'linmagan elektronlar jufti bor. Ammiakda bo'linmagan elektronlar jufti faqat bir juft, shuning uchun valent burchaklar 107,5°. Metan molekulasida bo'lsa bo'linmagan elektronlar jufti yo'q shu tufayli valent burchaklar 109°28'.

Atomlarning orasidagi bog'lanishlar soni bog'ning karraligidir. Bunday bog'lanishlar bir bog', ikki bog' (qo'sh bog') yoki uch bog' bo'lishi mumkin. Bog'lanish karraligining ortishi bog'ning qisqarishiga va uning bog'lanish energiyasining ortishiga olib keladi. Oddiy bog'dan ko'ra qo'sh bog', undan ko'ra uch bog'ning uzulishi qiyin. Shuning uchun ham azot molekulasida kimyoviy reaksiyalarga qiyin kirishadi. Uni uzish ancha mushkul hisoblanadi.

5.3.Kovalent bog'lanish va uning turlari

Kimyoviy bog'lanish haqidagi ta'limot hozirgi zamon kimyosining asosidir. Bu ta'limotsiz kimyoviy birikmalarning xossalari va ularning reaksiyaga kirishish qobiliyatlarini tushunish mumkin emas.

Atomlarning o'zaro ta'siri natijasida 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'lishda hamma vaqt o'zaro ta'sir etuvchi elektron va yadrodan iborat sistemaning potentsial energiyasi

kamayadi, ya'ni energiya ajralib chiqadi. Shu sababli hosil bo'ladigan molekular, kristallarning potentsial energiyasi dastlabki erkin atomlarning energiyasi yig'indisidan doimo kichik bo'ladi. Demak, bog'lanish ta'sir etuvchi atomlar sistemasining potentsial 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.

Kimyoviy bog'lanishni uzish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori bog'lanish energiyasi deyiladi. Atom yoki molekularlarning elektron berishi yoki qabul qilib olishi natijasida hosil bo'ladigan zarrachalar **ionlar** deb ataladi. Ionlar musbat yoki manfiy zaryadli bo'ladi. Modda tarkibida musbat ionlar bilan bog'langan manfiy ionlar ham mavjud bo'ladi.

To'yinmagan valentlikka ega zarrachalar **erkin radikallar** deb ataladi. Masalan, $\text{CN}^\cdot$, $\text{NO}^\cdot$, $\text{CH}_3^\cdot$ va $\text{NH}_2^\cdot$ lar erkin radikallardir. Odatdagi sharoitda erkin radikallar uzoq vaqt mavjud bo'la olmaydi. Lekin kimyoviy jarayonlarning borishi uchun erkin radikallar juda muhim rol o'ynaydi. Hozirgi vaqtda bir necha barqaror radikallar topilgan.

1916 yilda amerika olimi J.Lyuis kimyoviy bog'lanish bir vaqtning o'zida ikkala atomga tegishli bo'ladigan elektron juftlarining hosil bo'lishi hisobiga vujudga keladi, degan fikrni 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 zaryadlangan ionga, ikkinchisi esa manfiy ionga aylanib qoladi; hosil bo'lgan qarama-qarshi zaryadli ionlarning o'zaro elektrostatik tortilib barqaror birikma hosil bo'lishiga olib keladi. Bu fikr ion bog'lanish haqidagi hozirgi zamon tasavvurlarini yaratilishiga olib keldi.

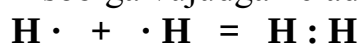
Elektron nazariya asosida atomlararo ikki xil bog'lanish mavjudligi aniqlandi. Birinchi xil bog'lanishda molekula zaryadlanmagan zarrachalardan iborat bo'ladi. Bu xil bog'lanish **kovalent bog'lanish** deb ataladi. Ikkinchi xil bog'lanishda molekula qarama-qarshi elektr bilan zaryadlangan ionlardan iborat bo'lib, bu bog'lanish **ion bog'lanish** deb ataladi.

Kimyoviy bog'lanishning uchta asosiy turi ma'lum: kovalent, ion va metall bog'lanish.

Kovalent bog'lanish. O'zaro ta'sir etuvchi atomlar elektron bulutlarining umumlashuvi hisobiga vujudga keladigan bog'lanish kovalent bog'lanish deyiladi. Kovalent bog'lanishni tushuntiradigan ikkita usuli bor. Ularga: valent bog'lanish usuli valent boglanish usuli (VBU), molekulyar orbitallar usuli molekulyar orbetallar usuli (MOU) kiradi.

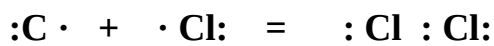
Bu bog'lanish VBU ida quyidagicha tushuntiriladi:

1) kimyoviy birikma ikkita atomdagi qarama-qarshi spinli elektronlarning o'zaro juftlashuvi hisobiga vujudga keladi:



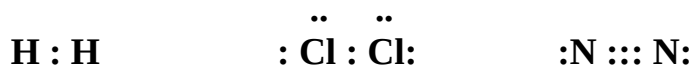
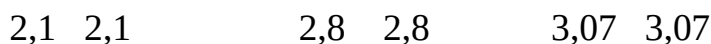
2) kimyoviy birikmada elektron bulutlar bir-birini qanchalik ko'p qoplasa, bog' shunchalik mustahkam bo'ladi.

..



Kovalent bog'lanishning ikki xil turi ma'lum: qutbli va qutbsiz kovalent bog'lanish.

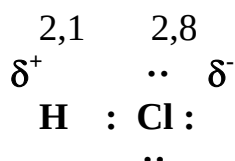
Qutbsiz kovalent bog'lanish bir xil atomlar orasida vujudga keladi. H_2 , O_2 , Cl_2 , N_2 , F_2 , Br_2 , I_2 va hokazolar kabi birikmalarda qutbsiz kovalent bog'lanish bo'ladi. Bunday holatda bog'lanuvchi atomlarning elektromanfiyligi bir xildir:



Bunda umumlashgan elektron jufti hech qaysi atom tomon siljimagani bo'ladi, chunki har ikkala atomning o'ziga elektronni tortish qobiliyati, ya'ni elektromanfiyligi bir xil.

Qutbli kovalent bog'lanish. Qutbli kovalent bog'lanishda elektron jufti (elektron buluti) elektromanfiyligi kattaroq element atom tomon siljigan bo'ladi. Bog'lovchi elektron juftining siljishi polyarizatsiya (qutblanish) deyiladi. HCl molekulasida bir taraflama qutblanish bo'lgani uchun xlor yadrosi yaqinidagi elektron bulut zichligi katta. Molekuladagi musbat (+) va manfiy (-) elektrik markazlari bitta nuqtaga tushmaydi. Ular bir-biridan qandaydir ma'lum masofaga siljigan bo'ladi. Molekula kichik elektrik dipolga aylanadi. Natijada molekulaning bir qismi (+) musbat, ikkinchi qismi (-) manfiy zaryadlangan bo'lib qoladi. Molekulaning ionlilik darajasi 18% ga teng. Demak, bu molekulada 82% boglanish kovalent tabiatlidir. Molekuladagi bunday bog'lanishlar polyar yoki geteropolyar bog'lanishlar deyiladi.

H_2O , H_2S , HCl , NH_3 , HF va boshqalarda qutbli kovalent bog'lanish kuzatiladi. Suv molekulasida elektron juftlar kislorod atomiga, vodorod fluorid molekulasida fluor atomiga yaqinroq joylashgan. Ular nosimmetrik molekulalardir.



Molekulaning qutbliligi dipolning elektr momenti ($e \cdot l$) yoki dipol momenti bilan o'lchanadi: $\mu = q \cdot l$; q -atomlardagi effektiv zaryadi (kulonlarda o'lchanadi).

l - qutblararo masofa(m).

Dipol momenti debaylarda (D) o'lchanadi (golland fizigi Debay sharafiga).

1 D = 10^{-18} elektrostatik zaryad birligiga yoki 1 D = $3,33 \cdot 10^{-30}$ kulon. metr ga teng. SI birligida dipol moment kulon·metr (Kl·m) ifodaladi.

Molekula tarkibidagi bog'larning dipol momenti vektor yo'nalishiga qarab molekulada qutblilik ozgarishi mumkin. Ikkita turli atomlardan tuzilgan molekulalar turlicha nisbiy elektomanfiylikka ega bo'lsa ular qutbli molekula hosil qiladi. Masalan, HCl , HBr , HI molekulalarining dipol momenti 1,04; 0,79 va 0,87 D tashkil etib, atomlarning elektromanfiyliklari zaiflanishi bilan kamayadi.

BeCl₂, CO₂, BeH₂, BF₃, SO₃ kabi molekular simmetrik tuzilishga ega, shuning uchun ularning dipol momenti nolga teng. Bu molekullarda bog'larning vektorlari yig'indisi ham nolga teng. **NH₃** ($\mu=1,46$ D), **H₂O** ($\mu=1,84$ D), brombenzol ($\mu=1,64$ D), asetonitril ($\mu=3,90$ D) qutbli molekullardir. CO₂ va SO₂ molekullarida E-O bog'i qutbli, manfiy qutb kislorodga yaqin joylashgan. Lekin CO₂ ning qutbsiz bo'lishi uning molekulasini chiziqli tabiatidan kelib chiqadi. Chiziqli molekulada vektorlar yig'indisi nolga teng bo'lib qoladi. SO₂ –molekulasi burchakli tuzilishga ega bo'lgani uchun vektorlar yig'indisi nolga teng bo'lmaydi.

CH₄, CCl₄ molekullari qutbsiz bo'lgan holda **CHCl₃** ($\mu=1,15$ D), **CH₂Cl₂** ($\mu=1,58$ D) va **CH₃Cl** ($\mu=1,97$ D) molekullari qutbli tabiatga egadir.

6 – jadval. Turli bog'lardagi ion bog'lanish hissi

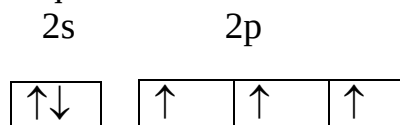
Bog'	C-I	C-H	C-Cl	C-F
Ion bog' hissi, %	0	4	6	40
Bog'	H-Cl	H-F	Be-F	Li-F
Ion bog' hissi, %	18	45	80	89

L. Poling hisoblariga ko'ra elektromanfiyliklar farqidan atomning ionlilik darajasini aniqlash mumkin. Bunda elektromanfiyliklar farqi bilan ion bog' hosil qilish darajasi bog'lanadi. C-I bog'idan C-F bog'iga o'tgan sari bog'ning ionlilik darajasi ortib boradi (6 – jadval). Birgina metallmasning bog'lanishida ionlilik darajasi ortishi uchun birikadigan elementning metallik xossalari yuqori bo'lishi kerak.

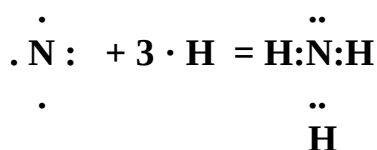
Dipol momentini tajribalar asosida o'lchash mumkin. Buning uchun ayni moddaning dielektrik doimiyligi tajrabalarda o'lchanadi. Masalan, suvning dielektrik doimiyligi 81 ga teng.

5.4. Kovalent bog'lanish hosil qilish usullari

Atomning tinch holatdagi toq elektronlari hisobiga. Kovalent bog'lanish atomning tinch holatidagi jutilashmagan elektronlari hisobiga hosil bo'ladi. Masalan, azot atomida uchta toq elektron bor:

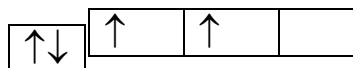


Demak, atomdagi jutilashmagan elektronlar hisobiga 3 ta kovalent bog' hosil bo'ladi. N₂ va NH₃ molekullarida azotning kovalentligi 3 ga teng.

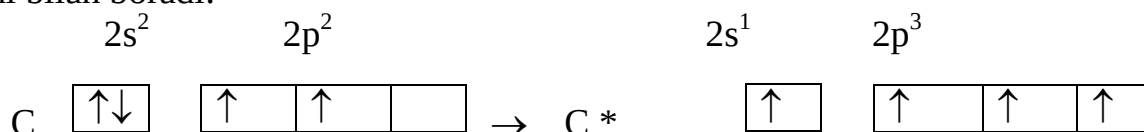


Qo'zg'almagan holatda uglerod atomida ikkita jutilashmagan elektron bo'lganligi uchun ikki valentli bo'ladi:



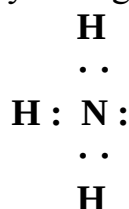


CO_2 va CH_4 larda uglerod atomi qo'zg'algan holatga o'tganligi uchun 4 ta kovalent bog' hosil qiladi. Bunda bog' hosil bo'lish jarayoni ko'p energiya ajralib chiqishi bilan boradi:



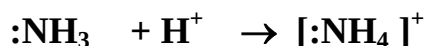
Kislorod va fluor atomlari bo'sh orbitallarga ega emas. Bunda juftlashmagan elektronlar sonini oshirish uchun elektronlar 3s orbitalga o'tish kerak, lekin bunda juda ko'p energiya sarflanishi kerak, u yangi bog' hosil bo'lishini qoplamaydi va shuning uchun yangi bog' hosil bo'lmaydi. Kislorod atomida faqat ikkita, fluor atomida bitta juftlashmagan elektron bor. Bu elementlar uchun doimiy valentlik xarakterli bo'lib, u kislorod uchun doimiy ikkiga va fluor uchun birga tengdir.

Donor akseptor bog'lanish hisobiga. Ko'pchilik holatlarda kovalent boglanishlar juftlashmagan elektronlarning juftlashishlari tufayli sodir bo'ladi. Masalan, ammoniy ioning hosil bo'lishi qaralsa:



Bu yerda azot atomi bog' hosil qilishda beshta elektroni bilan, uchta vodorod atomi bo'lsa bittadan elektroni bilan bog' hosil qilishda ishtirok etgan. 8 ta elektron dan 6 tasi 3 ta kovalent bog' hosil qilishda ishtirok etadi. Lekin ikkita elektron faqat azotga tegishli va bo'linmagan elektronlar juftini hosil qiladi. Bu elektronlar jufti bo'sh orbitali bor bo'lgan boshqa atom bilan kovalent bog'lanish hosil qiladi. Bo'sh 1s orbital vodorod ionida bor: H^+

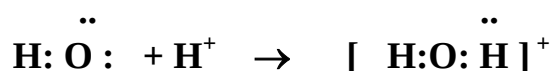
Shuning uchun ham ammiakning vodorod ion bilan ta'sirlashuvi natijasida kovalent bog' hosil bo'ladi. Azotning bo'linmagan elektron jufti ikkala atom uchun umumiy bo'lib qoladi va NH_4^+ ion hosil bo'ladi:



Bunda kovalent bog'lanish oldin azot (donor)ga tegishli elektronlar hisobiga vodorod atomi (akseptor)dan orbital berilishi hisobiga hosil bo'ladi. Bir atomning bo'linmagan elektron jufti, ikkinchi atomning esa bo'sh orbitali hisobiga hosil bo'lgan kovalent bog'ni donor akseptor bog'lanish deyiladi.

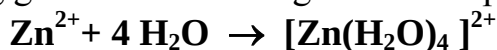
Tajribalar natijasida to'rttala N-H bog'lari ham bir xilligi topilgan. Bundan donor-akseptor bog'lanish tufayli hosil bo'lgan bog'lar juftlashgan elektronlar hisobiga hosil bo'lgan bog'lardan farq qilmaydi degan xulosa kelib chiqadi.

Suv molekulasidagi kislorod ikki juft bo'linmagan elektronlarga ega. Agar suvga H^+ ion ta'sir ettirilsa, unda kisloroddagi bo'linmagan elektronlar jufti hisobiga yangi donor akseptor bog' yuzaga keladi:



.. ..
Ana shunday bog'lanish hisobiga gidroksoniy ioni hosil bo'ladi. Gidroksoniy ionidagi musbat zaryad butun ionga tegishli. Protonning o'zi juda kichik o'lchamga ega u erkin holda mavjud emas. U suv molekulasiga birikkanligi tufayli endi barqaror bo'lib qoladi.

Suv molekulasini ham metal ionlari atrofida tortilib koordinatsion bog' hosil qilishi mumkin. Metall ionlarining gitratlanishi hisobiga akva komplekslar hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan kompleks birikmada to'rtta donor- akseptor bog'i yuzaga kelgan. Bunda Zn^{2+} ioni elektronlar akseptori, suv molekulasini bo'lsa elektronlar donoridir. Ana shunday donor akseptor bog'lar barcha kompleks kation va anionlarda yuzaga kelib kompleks ionlarni hosil qiladi.

Donor-akseptor bog'lar nitrat kislota va uning tuzlarida, ammoniyli tuzlarda, barcha kompleks birikmalarda uchraydi.

Kovalent bog'lar:

- 1) qo'zg'almagan atomdagi juftlashmagan elektronlar;
- 2) qo'zgalgan atomdagi elektronlar juftining yakkalanishi;
- 3) donor-akseptor usulida hosil bo'lishi mumkin;

Kovalent bog'ning to'yinganligi. Ayni atomning kovalent bog'lari soni chegaralangan. U valent orbitallar soni bilan aniqlanadi, bu orbitallar soni kovalent bog' hosil qilishdagi energetik jihatdan qulay holatlar sonidir. Kvant-mexanik hisoblashlar bunday orbitallarga tashqi s, p va tashqaridan ikkinchi d orbitallar kirishini ko'rsatadi.

I davr elementlarining maksimal kovalentligi 1 ga teng. Chunki bu davr elementlarida birgina orbital va unda eng ko'p ikkita elektron bor.

II davr elementlarida maksimal kovalentlik 4 ga boradi. Bu davr elementlarida eng ko'p orbitallar soni 4 taga etadi ($2s2p$).

III va keyingi davr elementlarida kovalent bog' hosil qilishda s, p hamda d orbitallar ishtirok etadi. d elementlarning shunday birikmalari borki, bunda kovalent bog' hosil qilishda s, p (4 ta) va d (5 ta) orbitallar ishtirok etadi va maksimal valentligi 9 ga teng bo'ladi.

Atomning ma'lum bir kovalent bog'lar hosil qilish qobiliyati kovalent bog'ning to'yinganligi deyiladi.

Kovalent bog'ning yo'nalganligi. Elektron bulutlarning shakli har xil bo'lgani uchun ularning bir-birini qoplashi ham har xil usullarda bo'ladi. Elektron bulutlarning qoplanishi va simmetriyasiga qarab bog'lar - σ (s-s), π (p-p) va Δ (d-d) bog'larga bo'linadi.

s – s bog'lanish o'zaro birikuvchi atomlar orasida birgina valent chiziq bilan tasvirlanadigan yakka bog'lanish hosil bo'lganda s elektron bulutlarning o'zaro qoplanish fazosi atom markazlarini tutashtiruvchi chiziqda yotsa hosil bo'ladi. Masalan, H_2 molekulasini hosil bo'lishida ikkita s –elektronlarning o'zaro qoplanishi amalga oshadi.

p - p bog'lanishda elektron bulutlarning qoplanish fazosi atom markazlarini tutashtiruvchi chiziqning ikki tarafida yotadi .

d - d bog'lanishda elektron bulutlarning to'rtta joyda qoplanishidan hosil bo'ladi.

s -orbitallarning elektronlari σ bog'lanishda ishtirok etadi:



Vodorod molekulasida hosil bo'lishida atomlar elektron bulutlarining qoplanishi.

π -bog' hosil bo'lishida elektron bulutlarni qoplanishi.

σ bog'lanishda p- elektronlar ham ishtirok etadi. HF molekulasida vodorodning bitta s elektroni va fluorning p-elektroni bitta sigma bog' hosil qiladi. F₂ molekulasida ikkita p-elektron σ bog' hosil qilib ikkita atomni bog'laydi.

d-elektronlar ham σ -, π - va Δ -bog'lar hosil qilishda qatnashadi.

σ -, π - va Δ - bog'larning hosil bo'lishida elektron bulutlarning qoplanish sxemasi.

Azot molekulasining hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz. Har bir azot atomi uchtdan p-elektronlarga ega. Elektron bulutlar o'zaro perpendikulyar uch xil yo'nalishda bir-birini qoplagan. Bu bog'lar bir xil emas: bittasi σ (**a**) ikkitasi esa π (**b,c**) bog'. Demak, azot molekulasining hosil bo'lishida uch bog' ishtirok etadi.

Dativ bog'lanish. Agar donor-akseptor bog'lanish juft d-elektronlar hisobiga amalga oshsa, bunday bog'lanishni dativ bog'lanish deyiladi. Ko'pchilik birikmalarda d-elementlarning atomi akseptor vazifasini bajaradi. Ular o'ziga elektron juftni qabul qiladi. Lekin d-element atomi turli kompleks birikmalarda o'zidan bir necha juft elektron berib π -donor vazifasini ham o'tay oladi.

Delokallashgan π -bog'lanish haqida tushuncha. Agar nitrat kislota formulasini Lyuis nazariyasi asosida tasvirlangan formulada azot atomi o'nta elektron bilan qurshalib qoladi. Lekin oktet nazariyasiga muvofiq azot atrofidagi elektronlar soni sakkiztdan oshmasligi kerak. Demak, agar oktet nazariyasi to'g'ri bo'lsa, nitrat kislotaning tuzilish formulasini bu shaklda yozish mumkin emas. Uni to'g'rilash uchun 2 ta kislorod atomining bittasi azot bilan yakka bog' orqali birikkan va azotdan bir elektronni olgandek bo'lishi kerak. U holda HNO₃ ning tuzilish formulasi:



shaklini oladi. Natijada to'rtta kovalent va bitta ion bog'lanish elektrostatik tortishuv hisobiga yuzaga keladi. Azotga birikkan ikkala kislorod atomi aynan bir xil, nima uchun ularning biri azot bilan oddiy bog' orqali, ikkinchisi esa qo'shbg' orqali birikadi degan savol tug'ilishi tabiiy. Buni izohlash uchun ikki tuzilish o'rtasida rezonans mavjud deyishimiz kerak. U holda:



ga ega bo'lamiz. Bu yerda bitta bog'lanish delokallashadi. Hozir nitrat kislota anionining formulasi sxema shaklida tasvirlanadi. Bu sxemadagi har qaysi chiziqli bitta to'liq bog'lanishga, punktir chiziqlar qolgan ikki bog'larning hamma bog'lar orasida delokallashganini anglatadi.

Nazorat savollari

1. Kimyoviy bog' to'g'risida nimalarni bilasiz?
2. Ion, kovalent, koordinatsion bog'larni ta'riflang.
3. Kimyoviy bog'lanish qanday kattaliklar bilan tavsiflanadi?

4. *Erkin radikal, ion, molekula tushinchalariga ta'rif bering.*
5. *Kimyoviy bog'lanish haqida qanday nazariyalar mavjud?*
6. *Ionlanish potentsiali, elektronga moyillik, elektromanfiylikni ta'riflang.*
7. *Kovalent va qutbli bog'lanish haqida nimalarni bilasiz?*
8. *Gibridlanish nazariyasi haqida nimalarni bilasiz?*
9. *Qanday elementlar atomlari orasida ionli, kovalent, qutbli bo'g'lanish hosil bo'ladi?*
10. *Dipol deb nimaga aytiladi? Dipol momentining qiymati nimani bildiradi?*
11. NH_4^+ , $\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$, $\text{Fe}(\text{CO})_5$, $(\text{AlCl}_3)_2$ tarkibli zarrachalarda markaziy ion qanday valentlikka ega?
12. *Dellokallanish xodisasini tushuntiring*
13. *Dativ bog'lanish deb nimaga aytiladi va uning jarayonlari haqida tushuncha bering.*
14. *Bog'ning karraligi qanday vujudga keladi?*

6 Bob. MOLEKULYAR ORBITALLAR METODI (MOM).

MOLEKULYAR ORBITALLARNING ELEKTRONLAR BILAN TO'LIB BORISH TARTIBI. MOLEKULALARINING ELEKTRON FORMULALARINI YOZISH.

Valent bog'lanishlar usuli, elektron orbitallarning gibridlanish usuli bilan uyg'unlashgan holda turli tuman moddalarning tuzilishi, molekuladagi valent bog'larning yo'nalishi, molekulalarning geometriyasini juda ko'p moddalar uchun to'g'ri tushuntiradi. Valent bog'lanishlar usuli quyidagi kamchiliklarga ega:

- ba'zi moddalarda elektron juftlar yordamisiz bog'lanish yuzaga kelib chiqadi. Masalan, XIX asrning oxirida Tomson molekulyar vodorod ionini vodorod (H_2^+) molekulasini elektronlar bilan bombardimon qilib oldi. Bunga asoslanib 2 yadro bir-biri bilan birgina elektron yordamida bog'lana oladi degan xulosa kelib chiqadi.

- tarkibida toq elektronlar bo'lgan moddalargina magnitga tortiladi. Kislorodni valent bog'lanishlar usuliga asoslanib unda toq elektronlar borligini ko'rsata olmaymiz. Lekin kislorod qattiq holda magnitga tortiladi. Buni valent bog'lanishlar usuli tushuntirib bera olmaydi.

- erkin radikallar tarkibida ham juftlanmagan elektronlar bo'ladi.

- benzolga o'xshash aromatik uglevodorodlarning tuzilishini valent bog'lanishlar tushuntirib bera olmaydi.

- molekula hosil bo'lishida toq elektronlarning rolini ko'rsatadigan nazariya 1932 yilda Gund va Malliken tomonidan yaratilgan bo'lib, bu nazariya molekulyar orbitallar nazariyasi nomini oldi.

- Molekulyar orbitallar nazariyasini yaratishda atom orbitallarning tuzilishi haqidagi kvant-mexanik tasavvurlarni molekula tuzilishi uchun qo'llash mumkin deb hisoblandi.

Farqi shundaki, atom bir markazli (bir yadroli) sistema bo'lsa, molekula ko'p markazli sistemadir. Bu nazariyaga ko'ra, har qaysi elektron molekuladagi barcha yadro va ko'p markazli orbitallar ta'sirida bo'lishi e'tiborga olinadi.

6.1.Molekulyar orbitallarning tuzilishi va uning bog'lanish usullari

Molekulyar orbitallar (MO) usulining bir necha variantlari bor. Atom orbitallarining chiziqli kombinasiya usuli (AOCHK) eng ko'p qo'llaniladi. Bu usulda elektronning molekulyar to'lqin funksiyasi, o'sha molekulani tashkil etgan barcha atomlardagi elektronlarning to'lqin funksiyalaridan kelib chiqadigan chiziqli kombinasiya, ya'ni molekulyar orbitallarni tasvirlovchi funksiyalarni molekulani tashkil etgan atomning funksiyalarini bir-biriga qo'shish va bir-biridan ayirish natijasida topiladi.

Agar biz tarkibida bitta elektron va ikkita yadro bo'lgan molekulani nazarda tutsak, ayni sistemada elektron harakatini ikkita funksiya bilan izohlash mumkin.

$$\text{Birinchisi} \quad \omega_1 = C_1 \psi_1 + C_2 \psi_2$$

$$\text{Ikkinchisi} \quad \omega_2 = C_1 \psi_1 - C_2 \psi_2$$

C_1, C_2 - koeffitsientlar; ψ_1, ψ_2 - ayni elektronning birinchi va ikkinchi yadroga oid to'lqin funksiyalari; ω_1 - simmetrik funksiya; ω_2 - antisimmetrik funksiya. 1s-atom orbitallardan bog'lovchi orbitallarning hosil bo'lishi. 1s- atom orbitallardan bo'shashtiruvchi orbitallarning hosil bo'lishi.

Agar elektron bog'lanayotgan atomlar yadrolaridan tashqarida joylashgan bo'lsa, elektron bulut yadrolar orasida zichlana olmaydi, binobarin yadrolar bir-biridan uzoqlashadi. Elektronning bunday holatiga bo'shashtiruvchi orbital mos keladi. Bunday molekulyar orbitalda ikkita yadro oralig'ida elektronlarning zichligi juda kichik bo'ladi. Bunday orbital molekulaning turg'unligini kamaytiradi.

Agar elektronning harakati simmetrik funksiya bilan ifodalansa, elektron buluti yadrolar orasida juda zich holatni egallaydi, buning natijasida yadrolar bir-biriga tortiladi va ular o'zaro birikadi. Bu orbital bog'lovchi orbital deb atalib, bir xil zaryadga ega bo'lgan zarrachalar - yadrolarni bir-biridan itarilishini kuchsizlantirib, kimyoviy bog'lanishni kuchaytiradi.

Molekulaning barqaror yoki barqaror emasligi uning tarkibidagi bog'lovchi va bo'shashtiruvchi elektron orbitallarning nisbiy miqdoriga bog'liq bo'ladi. Agar sistemada birgina bo'shashtiruvchi orbital hosil bo'lsa, u bir bog'lovchi orbitalning ta'sirini yo'q qiladi.

Molekulyar orbitallar usulida molekula tarkibidagi elektronlarning o'zaro ta'siri e'tiborga olinmaydi. Atomda har qaysi elektron orbital **s**, **p**, **d**, **f** harflar bilan ifodalangani kabi, molekulyar orbitallar ham **σ** , **π** , **δ** va **ϕ** harflari bilan belgilanadi. Atom orbitaldagi elektronning energiyasi bosh va orbital kvant sonlarga bog'liq bo'lib, magnit kvant songa bog'liq emas. Molekulyar orbitaldagi elektronning energiyasi ayni orbitalning yo'nalishiga, ya'ni magnit kvant songa ham bog'liq, chunki molekulada yadrolarni bir-biriga bog'lab turgan yo'nalish boshqa yo'nalishlardan farq qiladi.

Ikki atomli molekulalarning molekulyar orbitallari: a, b - bog'lovchi σ -molekulyar orbitallar; g, c - bo'shashtiruvchi σ -molekulyar orbitallar; d - bog'lovchi va s -bo'shashtiruvchi π - orbitallar.

Molekulada elektronning harakat momenti proeksiyasini atom yadrolarini bo'shashtiruvchi o'qqa nisbatan kattaligini xarakterlash uchun magnit kvant soni - **m** ga o'xshash molekulyar kvant son - λ kiritilgan.

$\lambda = 0$, bunday holat σ holat deyiladi, bu holatni qabul qiladigan elektronlarning maksimal soni 2ga teng.

$\lambda = \pm 1$ bo'lsa, π -holat deyiladi. Bu holatda eng ko'pi bilan 4 ta elektron bo'lishi mumkin.

Molekulyar orbitallarning elektronlar bilan to'lib borishi ham xuddi atom orbitallardagi kabi Pauli prinsipiga va Gund qoidasiga bo'ysinadi. MO usulida bog'lovchi orbitallardagi elektronlar soni bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar sonidan ko'p bo'lsa, kimyoviy bog' hosil bo'ladi. Kimyoviy bog'lar tartibi (BT) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

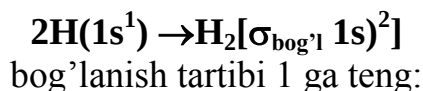
$$BT = \frac{n_{\text{bog' e}} - n_{\text{bo'shash e}}}{2}$$

$n_{\text{bog' e}}$ – bog'lovchi orbitallardagi elektronlar soni; $n_{\text{bo'shash e}}$ – bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar soni;

$\lambda = 0$, bo'lgan holat uchun 1s –atom orbitallardan elektronlarni bog'lovchi molekulyar orbitallarga o'tishi kimyoviy bog'ni yuzaga keltiradi va jarayonda energiya ajralishi sodir bo'ladi. Agar 1s atom orbitallardan elektron bo'shashtiruvchi molekulyar orbitallarga o'tganida esa energiya sarflanishi kerak bo'ladi. Shu sababli ham σ_{bogl} 1s ga elektron joylanishi kam energiya talab qiladi.

6.2.Moddalar hosil bo'lishini molekulyar orbitallar usulida tushuntirish

1. Vodorod molekulasining hosil bo'lishini molekulyar orbitallar usulida quyidagicha tushuntirish mumkin: Ikkita vodorod atomining har biri 1s elektronga ega va bittadan elektron orbital mavjud. Molekulyar orbitallarda ham bitta bo'shashtiruvchi va ikkinchisi bog'lovchi orbitalga ega bo'lib, ikkala elektron ham bog'lovchi orbitalga joylashadi:



$$BT = \frac{2 - 0}{2} = 1$$

Vodorod molekulasi hosil bo'lishida 435 kJ/mol issiqlik ajralib chiqadi. Demak, bog'lovchi orbitallarda birgina elektron bo'lsa ham u bog'lanishni yuzaga keltiradi. Shuning uchun ham molekulyar orbitallar usuli birgina elektron bilan ham bog'lanishlar yuzaga kelishini tushuntira oladi.

2. Molekulyar vodorod ioni. Agar H_2^+ ionining hosil bo'lishi qaralsa, $H(1s^1) + H^+(1s^0) \rightarrow H_2^+[(\sigma_{\text{bog'1}} 1s)^1]$.

Bu holda molekula hosil bo'lishida birgina elektron ishtirok etgan va u ham bog'lovchi orbitalga joylashgan.

$$\text{Molekulyar vodorod ioni uchun } (H_2^+), BT = \frac{1 - 0}{2} = 0,5 .$$

3. He molekulasini hosil bo'lishida har bir geliy molekulasidan ikkitadan elektron ishtirok etib, ulardan ikkitasi bog'lovchi orbitalga va ikkitasi bo'shashtiruvchi orbitalga qo'yiladi.



Bu jarayonda ham 259 kJ/mol issiqlik ajralib chiqadi.

Bu molekulaning hosil bo'lishida bir bog'lovchi orbital ta'sirini ikkinchi bo'shashtiruvchi orbital yo'qqa chiqazgani uchun, He dagi bog'lanishlar soni:

$B_t = 2 - 2/2 = 0$, ya'ni bunday molekula mavjud emas.

Geliy molekulasining molekulyar orbitallarda hosil bo'lishi:

4. He₂⁺ ioning hosil bo'lishida molekulyar orbitallar quyidagicha yoziladi:

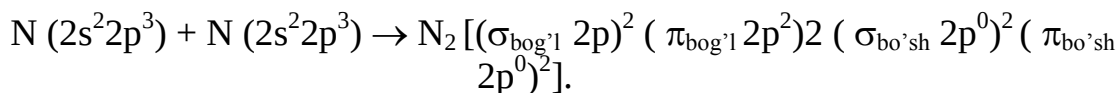


Molekulyar geliy ioni hosil bo'lishida 293 kJ/mol issiqlik ajraladi.

$$B_t = 2 - 1/2 = 0,5$$

$\lambda = \pm 1$ bo'lganda, π holat uchun molekulyar orbitallarning hosil bo'lishida uchta bog'lovchi orbitallar va uchta bo'shashtiruvchi orbitallar ishtirok etadi. Ulardagi elektronlarning eng ko'p miqdori 6 tagacha boradi. Ana shulardan bitta bog'lovchi va bitta bo'shashtiruvchi orbital σ orbital hisoblanadi. Bog'lardan ikkitadan bog'lovchi va bo'shashtiruvchi orbitallar π ga tegishli.

Masalan, azot molekulasining molekulyar orbitallar usulida bog'lanish hosil bo'lishini ko'raylik:



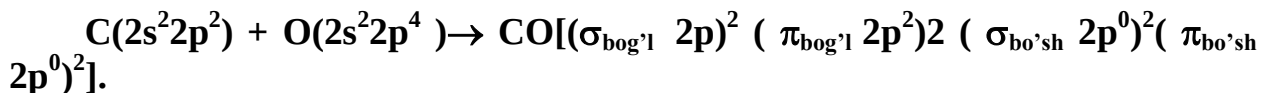
Azot molekulasida uchun bog'lanish tartibi $6 - 0/2 = 3$ ga teng.

Molekulyar orbitallar usulini O₂ molekulasining hosil bo'lishiga qo'llasak.



Bo'shashtiruvchi ($\sigma_{\text{bo'sh}} 2p$) orbitallardagi ikkita toq elektronlar kislorod molekulasining qattiq va suyuq holda magnit xossalarini to'g'ri tushuntiradi.

Shunga o'xshash agar ikkita har xil atomdan tashkil topgan CO molekulasini ham molekulyar orbitallarda hosil bo'lishi quyidagicha bo'ladi:



CO molekulasida ham barcha elektronlar bog'lovchi orbitallarga joylashgani uchun bog'lanish tartibi $6 - 0/2 = 3$ ga teng. Demak, CO da bog'lanish uch bog' holatida ekanligini ko'rish mumkin.

Demak, molekulyar orbitallar usuli molekularlarning tuzilishi va xossalarini to'g'ri tushuntiradi.

Molekulyar orbitallarning afzalliklari. Valent bog'lanishlar usulidan molekulyar orbitallar usuli bir qancha afzalliklarga ega:

-bu usul har qanday yadrolar sistemasi va elektronlar barqarorligini tushuntira oladi;

-molekulyar orbitallar usuli molekulalarning va kompleks birikmalarning magnit va optik xossalarini to'g'ri tushunturadi;

-molekuladagi har bir elektronning holatini baholash imkoniyatini beradi.

Nazorat savollari

1. Molekulyar orbitallar hosil bo'lishida qanday faktorlar ahamiyatga ega ekanligini ayting.

2. σ , π , δ - bog'lanishlar qanday hosil bo'ladi?

3. F_2 , Cl_2 , CO , NO , HF larning molekulyar orbitallari nazariyasi asosida tuzilish formulalarini yozing.

4. Molekulyar orbitallarning afzalligi.

5. Kimyoviy bog'lar tartiblarini qanday toppish mumkin.

6. Qachon molekula mavjud bo'lmaydi.

7. Magnit kvant son va molekulyar kvant sonning o'xshashlik, farqli tomonlari.

7 Bob. KIMYOVIY KINETIKA.

Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi – kimyoviy reaksiyalar tezligiga turli omillarning, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, ularning konsentratsiyasiga, reaksiya berayotgan temperaturani, katalizatorning ishtirok etish-etmasligini va boshqa bir qancha omillarning ta'sirini o'rganadi.

Reaksiya tezligini oshirish va reaksiyaga halal beradigan qo'shimcha reaksiyalarning tezligini kamaytirish sanoatning ishlab chiqarish unumini oshirishga, xom ashyodan to'laroq foydalanishga, kam vaqt ichida ko'p mahsulot ishlab chiqarishga imkon beradi.

Kimyoviy reaksiyalarning o'zgarmas temperaturada reaksiya tezligi bilan reagentlarning konsentratsiyasi orasidagi bog'lanishni tekshiradigan sohasi rasmiy (formal) kinetika deyiladi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o'zgarishi reaksiya tezligi deb ataladi.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalar miqdori (mol hisobida) vaqt o'tishi bilan kamayib boradi. Buning natijasida reaksiya tezligi massalar ta'siri qonuniga muvofiq vaqt o'tishi bilan kamayib boradi, natijada reaksiya tezligi ham har xil vaqt ichida turlicha bo'ladi.

Shuning uchun haqiqiy tezlik reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining cheksiz vaqt ichida o'zgargan cheksiz kichik miqdoriga teng bo'ladi:

$$\mathcal{G} = \frac{dc}{dt}; \mathcal{G} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dm}{dt}$$

bunda, $\mathcal{G}$ -reaksiyaning kuzatilgan tezligi, m-mol soni, c- konsentratsiya, t-vaqt, V- hajm.

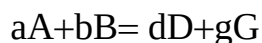
Turli reaksiya tezligini taqqoslash mumkin bo'lishi uchun tezlik hajm birligida hisoblanadi. Lekin statik (reaksiya berk idishda o'zgarmas hajmda sodir bo'lganda) tajribalarda odatda hajm ifodasi tushirib qoldiriladi.

Moddalar ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishgani uchun reaksiya tezligini reaksiyaga kirishuvchi moddalardan yoki reaksiya natijasida hosil bo'layotgan mahsulotlardan birortasining konsentratsiyasini vaqtga qarab o'zgarishi bilan ifodalash mumkin. Odatda qaysi moddaning miqdorini aniq o'lchash (tahlil qilish) oson bo'lsa, reaksiya tezligi ayni modda konsentratsiyasining o'zgarishi bilan o'lchanadi.

Lekin reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi vaqt o'tishi bilan kamayib boradi, reaksiya natijasida hosil bo'layotgan moddalarning konsentratsiyasi esa aksincha ortib boradi. Reaksiya tezligi ikkala holda o'lchanganda ham musbat qiymatli bo'lishi uchun, dastlabki moddalar konsentratsiyasining o'zgarishini o'lchaganda dc/dt oldiga (-), reaksiya mahsulotlari konsentratsiyasining o'zgarishi o'lchanganda esa musbat (+) ishora qo'yiladi. Shunday qilib,

$$\mathcal{G} = \pm \frac{dc}{dt}$$

massalar ta'siri qonuniga muvofiq quyidagi reaksiya borayotgan bo'lsa:



Reaksiyaning tezligi quyidagicha qayd etiladi:

$$\mathcal{G} = k[A]^a[B]^b$$

Bunda k – proporsionallik koeffitsiyenti bo'lib, u reaksiya tezlik doimiysi deb ataladi. Ba'zan bu ifoda kimyoviy reaksiyalarning asosiy postulati deb yuritiladi. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalar har birining konsentratsiyalari birga teng bo'lsa:

$$\mathcal{G} = \kappa$$

Demak, tezlik doimiysi (k) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining birga teng bo'lgandagi reaksiya tezligidir. Shuning uchun ba'zan k – solishtirma tezlik ham deb ataladi. Kinetik hisoblashlarda k topiladi, zarur bo'lsa ma'lum konsentratsiyada boradigan tezlikni, tenglamadan foydalanib hisoblanadi.

Turli reaksiyalarning kuzatilgan tezlikka, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarni xohlagan konsentratsiyada (miqdorda) olib o'tkazilgandagi reaksiya tezligining qiymati bilan emas, balki reaksiya tezlik doimiysining qiymati bilan solishtiriladi. Tezlik doimiysining qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, temperaturaga va katalizatorga bog'liq bo'lib, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga (yoki parsial bosimga) bog'liq emas.

7.1.Reaksiya tezligiga temperaturaning ta'siri

Tajribalar ko'rsatishicha temperatura ortishi bilan reaksiya tezligi ortadi. Reaksiyaning tezligi:

$$\mathcal{G} = \kappa C_1 \cdot C_2$$

bo'lsa, temperatura ortganda k kattalashadi, binobarin k o'zgaradi.

Vant-Goff tajriba asosida quyidagi qoidani topdi: ***gomogen reaksiyaning tezligi temperatura 10°C ga ko'tarilganda 2-4 marta ortadi.*** Masalan, 0°C da reaksiyaning tezlik doimiysi birga teng bo'lsa, 10°C da 2 ga teng bo'ladi; 20°C da 4 ga, 30°C da 8 ga, 40°C da 16 ga, 50°C da 32 ga, 60°C da 64 ga, 70°C da 128 ga, 80°C da 256 ga, 90°C da 512 ga, 100°C da esa 1024 ga teng bo'ladi. Demak, reaksiya tezligi geometrik progressiya tarzida ortib boradi. ***Reaksiyani t+10 dagi tezlik doimiysining t dagi doimiysiga nisbati reaksiya tezligining temperatura koeffitsiyenti deb ataladi va γ bilan belgilanadi.***

$$\gamma = \frac{K_{t+10}}{K_t}$$

Vant-Goff qoidasiga asosan, gomogen reaksiyalar tezliklarining temperatura koeffitsiyenti 2-4 ga karralidir.

Ko'p reaksiyalarning temperatura koeffitsiyentlari bir-biridan kam farq qiladi, ba'zan katta farq qilishi ham mumkin. Masalan metilatsetat gidrolizining temperatura koeffitsiyenti 1,82 ga teng; lekin qamish shakarining HCl ishtirokida inversiyalanish reaksiyasining temperatura koeffitsiyenti 4,13 ga tengdir.

Arrenius 1889 yilda tezlik doimiysi bilan temperatura o'rtasidagi bog'lanishni quyidagi empirik formula orqali ifodaladi:

$$\lg nK = B - \frac{A}{T}$$

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, reaksiya tezligi doimiysining logarifmi absolyut temperaturaning teskari qiymatiga bog'liq; agar absissalar o'qiga 1/T ni, ordinatalar o'qiga lnK ni qo'yib, diagramma chizsak, albatta to'g'ri chiziqdan iborat grafikka ega bo'lamiz. Bunday grafik asosida A va B larning qiymatlarini topish mumkin. Grafik to'g'ri chizig'i ordinata o'qini qayerdan kesib o'tsa, o'sha uzunlik B ning qiymatiga teng bo'ladi. Ikkinchi koeffitsiyent $A = tg.\alpha$. tenglamadagi A doimiy kimyoviy jarayonning aktivlanish energiyasi E ekanligini eslatib o'tamiz.

7.2. Kimyoviy reaksiyalarni kinetik jihatdan sinflarga ajratish

Kimyoviy reaksiyalar kinetik jihatdan molekulyarligi va tartibiga ko'ra sinflarga ajratiladi. Reaksiyaning molekulyarligi bir vaqtda haqiqatdan to'qnashib kimyoviy reaksiyaga kirishgan molekulalar soni bilan belgilanadi (reaksiyaning molekulyarligi tushunchasi fanga Ya. Vant-Goff tomonidan kiritilgan).

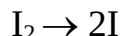
Reaksiya molekulyarligi jihatidan bir molekulyar (monomolekulyar), ikki molekulyar (bimolekulyar), uch molekulyar (trimolekulyar) va shu kabi sinflarga bo'linadi. Uchdan ortiq molekulaning bir vaqtda reaksiyaga kirishishi ehtimoldan uzoq bo'lgani uchun tajribada uch molekulyardan ortiq molekulyar reaksiyalar ham nihoyatda kam uchraydi. Odatda ko'pchilik reaksiyalar bimolekulyar bo'ladi.

Bir molekulyar (monomolekulyar) reaksiyalar



sxema bilan ifodalanishi mumkin. Bunday reaksiyalar qatoriga parchalanish va molekula ichida qayta gruppalanish reaksiyalari kiradi.

Masalan, gaz muhitida boradigan reaksiyalar:



monomolekulyar reaksiyaga misol bo'la oladi. Agar dastlabki moddaning konsentratsiyasi C bo'lsa, monomolekulyar reaksiyaning tezligi massalar ta'siri qonuniga ko'ra:

$$g = \frac{dc}{dt} = kC$$

bo'ladi, bunda k -reaksiyaning tezlik doimiysi u sekund^{-1} yoki minut^{-1} , umuman vaqtning teskari o'lchami bilan ifodalanadi.

Bimolekulyar reaksiyalar deb, bir turdagi moddaning bir molekulasini bir vaqtning o'zida, ikkinchi tur moddaning bir molekulasini bilan to'qnashuvi yoki bir tur moddaning ikki molekulasini o'zaro to'qnashishi natijasida sodir bo'ladigan reaksiyalarga aytiladi. Bimolekulyar reaksiyaning sxemasi:



shaklida yoziladi.

Vodorod yodidning ajralishi: $2HI \rightarrow H_2 + I_2$ yoki eterifikatsiya reaksiyasi: $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ bimolekulyar reaksiyaga misol bo'la oladi.

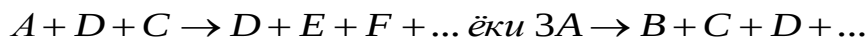
Agar dastlabki moddalarning konsentratsiyalarini c_1 va c_2 bilan belgilasak, oddiy bimolekulyar reaksiyalarning tezligi:

$$g = \frac{ds}{dt} = kc_1c_2$$

Agar $c_1 = c_2$ bo'lsa, $g = kc^2$

Bimolekulyar reaksiyalarda k $\text{l/mol} \cdot \text{s}$ bilan ifodalanadi.

Trimolekulyar reaksiyalar bir vaqtda bir moddaning uch molekulasini to'qnashishi natijasida sodir bo'ladi. Bu reaksiyalarning sxemasi:

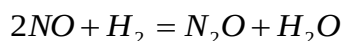


shaklida yoziladi. Oddiy trimolekulyar reaksiyaning tezlik ifodasi

$$g = \frac{dc}{dt} = kc_1c_2c_3$$

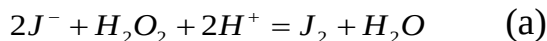
bunda, $c_1 c_2 c_3$ -dastlabki moddalarning konsentratsiyalari.

Trimolekulyar reaksiyaning tezlik doimiysi k $\text{l}^2/\text{mol}^2 \cdot \text{s}$ bilan ifodalanadi. Azot (II)-oksidning vodorod bilan qaytarilishi:

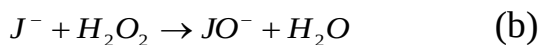


trimolekulyar reaksiyaga misol bo'la oladi.

Ko'pincha faqat reaksiya tenglamasiga qarab reaksiyaning qaysi sinfga kirishi haqida to'g'ri xulosa chiqarib bo'lmaydi. masalan:



reaksiya yig'indi tenglamaga ko'ra besh molekulyar reaksiya deb o'ylash mumkin. Lekin tajriba ko'rsatishicha bu reaksiyaning oraliq bosqichlaridan birida:

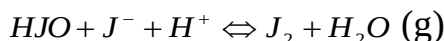


tenglamaga muvofiq gipoyodid kislotaning anioni JO^- hosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan JO^- ionlari H^+ ionlari bilan birikadi.



va nihoyat, HJO kuchli oksidlovchi bo'lgani sababli J^- ni oksidlaydi.



Agar (a), (b), (v) va (g) tenglamalarning hamma hadlarini bir-biriga qo'shsak, yig'indi tenglama kelib chiqadi.

O'z-o'zidan ko'rinib turibdiki, shunga o'xshash murakkab reaksiyalarning tezligi uning eng sust boradigan oraliq bosqichdagi tezligiga bog'liq. Yuqoridagi misolda eng sust boradigan bosqich reaksiya (b) dir; bu reaksiya bimolekulyar bo'lgani uchun butun jarayonning tezligi konsentratsiyaning kvadratiga proporsional bo'lishi kerak; tajriba ham buning to'g'riligini tasdiqlaydi.

7.3. Reaksiya tezligi doimiysini hisoblash

Turli tartibli reaksiyalarning tezlik doimiylari ularga mos kinetik tenglamalarni integrallash orqali aniqlanadi.

Birinchi tartibli reaksiyaning kinetik tenglamasi quydagicha:

$$-dc/dt = k_1c \quad \text{ёku} \quad -dc/dt = k_1c$$

bunda c – t vaqt momentidagi modda konsentratsiyasi.

Agar moddaning dastlabki konsentarsiyasini a bilan, t – vaqt oralig'idagi konsentarsiyaning o'zgarishini x bilan belgilasak, u holda $c = a - x$. c ning bu qiymatini tenglamaga qo'yib, quyidagi tenglamani olamiz:

$$-d(a-x)/dt = dx/dt = k_1(a-x) \quad \text{yoki} \quad k_1 dt = dx/(a-x)$$

tenglamani integrallab

$$k_1 \int dt = \int dx/(a-x); \quad k_1 t = -\ln(a-x) + C$$

tenglamaga ega bo'lamiz. Tenglamadagi C integrallash doimiysini aniqlash uchun reaksiya boshidagi parametrlarning, ya'ni $t=0$ ёa $x=0$ qiymatlarning oxirgi tenglamaga qo'yamiz. U holda $C = \ln a$ ekanligini topamiz. Yuqorida keltirilgan tenglamaga C ning qiymatini qo'yib, quyidagi formulani olamiz:

$$k_1 t = -\ln(a-x) + \ln a \quad \text{yoki} \quad k_1 = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$$

Bu formuladan birinchi tartibli tezlik doimiysining o'lchovi birligi c^{-1} ekanligi kelib chiqadi. Ikkinchi tartibli reaksiya uchun kinetik tenglama quyidagicha bo'ladi:

$$dx/dt = k_2(a-x)(b-x) \quad \text{yoki} \quad a=b \quad \text{bo'lsa,} \quad dx/dt = k_2(a-x)^2,$$

bunda a va b – reaksiyaga kirishuvchi moddalarning dastlabki konsentratsiyalari. Tenglamani integrallab quyidagi tenglamani olamiz:

$$k_2 \int dt = \int \frac{dx}{(a-x)}, \quad \text{bundan} \quad k_2 t = \frac{1}{a-x} + C.$$

$t=0$ va $x=0$ bo'lganda integrallash doimiysi $C = -1/a$. S ning bu qiymatini tenglamaga qo'ysak,

$$k_2 t = \frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} \quad \text{yoki} \quad k_2 = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{a(a-x)}.$$

agar reaksiyaga kirishuvchi moddalarning dastlabki konsentratsiyalari ($a \neq b$) o'zaro teng bo'lmasa, u holda integrallashdan so'ng ikkinchi reaksiya doimiysi uchun quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$k_2 = \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{a-b} \cdot \ln \frac{b(a-x)}{a(b-x)}.$$

Bu tenglamada k_2 uchun agar konsentratsiya mol/l da, vaqt sekundlarda ifodalansa, u holda bimolekulyar reaksiya tezligi doimiysi l/mol*s da o'lchanishi kelib chiqadi. Xuddi shu yo'l bilan uchinchi tartibli reaksiyalar tezlik doimiysi uchun tenglama hosil qilish mumkin.

Reaksiya tezligi va reaksiya tartibi tajribada quyidagicha aniqlanadi. Dastlabki konsentratsiyalari aniq bo'lgan reaksiyaga kirishuvchi moddalar aralashmasidan ma'lum vaqtdan keyin namuna olinib, uning tarkibidagi reaksiyaga kirishmagan moddalar konsentratsiyasi aniqlanadi. Olingan natijalar birinchi, ikkinchi va uchinchi tartibli reaksiya tezligi tenglamalariga qo'yilib bu doimiylardan qaysi biri o'zgarmas kattalik ekanligi aniqlanadi. Bu doimiy qiymati berilgan reaksiya tezligining doimiysi hisoblanadi. Reaksiya tartibi va tezlik doimiysi to'g'risidagi bilimlar reaksiyani amalga oshirishning samarali vaqtini aniqlash imkonini beradi.

7.4. Aktivlanish energiyasi

Molekulalar orasidagi o'zaro ta'sirlar faqat ular to'qnashganlaridagina sodir bo'ladi, shuning uchun kimyoviy reaksiya tezligi vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi molekulalarning to'qnashishlar soni bilan aniqlanishi mumkin. Har qanday reaksiyaga kirishuvchi sistemalar uchun bu to'qnashishlar soni shu qadar yuqoriki, agar har bir to'qnashish kimyoviy o'zaro ta'sirlarga olib kelsa, u vaqtda reaksiyalar tezligining haqiqatda kuzatilgan va nazariy hisoblangan qiymatlari orasidagi nomoslik reaksiyaga kirishuvchi molekulalar orasidagi har qanday to'qnashishlar kimyoviy o'zaro ta'sirlar sodir bo'lishiga olib kelmasligi haqida ma'lumot beradi.

Kimyoviy o'zaro ta'sirlarga olib keluvchi to'qnashishlar soni bilan reaksiyaga kirishuvchi molekulalarning umumiy to'qnashishlar soni orasidagi fark, **Arreniusning quyidagi xulosasiga olib keldi, shunday molekulalar to'qnashganda reaksiyaga kirishadiki, ularning molekulalari energiyasi boshqa molekulalar energiyalarining**

o'rtacha qiymatidan yuqori bo'ladi. Reaksiya mahsulotlarining molekulalari hosil bo'lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi molekulalar orasidagi molekulalararo bog'lar uzilishi zarur. Agar molekulalar energiyasi bu bog'larni uzish yoki kamaytirish energiyasidan kichik bo'lsa, u holda ularning to'qnashishlari foydasiz bo'lib, reaksiya mahsulotlarining molekulalari hosil bo'lmaydi.

Molekulalar o'zaro to'qnashganda kimyoviy reaksiyalar hosil qiluvchi ularning o'rtacha energiyasidan ortiqcha energiyaga aktivlanish energiyasi deyiladi. Bunday energiyaga ega bo'lgan molekulalar aktiv molekulalar deb yuritiladi. Aktiv molekulalar soni doimo molekulalarning umumiy sonidan kam bo'ladi va u quyidagicha aniqlanadi:

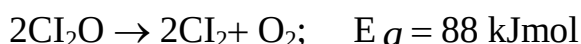
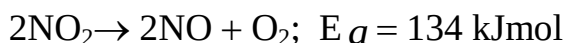
$$N_{\text{akt}} = N \cdot e^{-E_a/RT} \quad \text{yoki} \quad \ln N_{\text{akt}} = \ln N_0 - E_a/RT$$

Bunda N_{akt} –aktiv molekulalar soni; N_0 - molekulalarning umumiy soni; E_a – aktivlanish energiyasi.

Kimyoviy reaksiya borishi bilan aktiv molekulalar soni kamayib boradi, lekin to'qnashish natijasida reaksiyaga kirishuvchi molekulalar energiyasining qayta taqsimlanishi ro'y beradi. Shuning uchun N_{akt}/N_0 - aktiv molekulalar ulushi uzluksiz qayta tiklanib boradi va reaksiya to'xtamaydi.

Temperatura ko'tarilishi bilan aktiv molekulalar soni hamda molekulalar o'rtasidagi to'qnashishlar soni ham ortadi, bunga mos ravishda kimyoviy reaksiyalar tezligi ham ortadi.

Kimyoviy reaksiyalarning aktivlanish energiyasi odatda (50-300) kJmol oralig'ida bo'ladi. Agar aktivlanish energiyasi kichik bo'lsa, u holda aktiv molekulalar soni ko'p va bunday reaksiya tezligi katta bo'ladi. Bunday reaksiyalarga quyidagi reaksiyalar misol bo'la oladi:



Aktivlanish energiyasining katta qiymatlarida aktiv molekulalar soni oz va reaksiya tezligi juda katta bo'lmaydi. Bunday reaksiyaga ammiak sintezi misol bo'la oladi, bu reaksiyaning aktivlanish energiyasi 327 kJmol ga teng bo'ladi. Odatdagi sharoitlarda reaksiya nihoyatda sekin boradi.

Aktivlanish energiyasini hisoblash uchun tenglamani boshqacha ko'rinishda yozib undan foydalanamiz

$$Z_{\text{akk}} = Z_0 e^{-B_a/RT},$$

Bunda Z_{akt} – aktiv molekulalarning to'qnashishlar soni; Z_0 – to'qnashuvchi hamma molekulalar soni.

Aktiv molekulalarning to'qnashishlar soni orqali kimyoviy reaksiya tezligi aniqlanadi. Tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\vartheta = \vartheta_0 e^{-B_a/RT} \quad \text{yoki} \quad k = k_0 e^{-B_a/RT},$$

Bunda θ va κ - reaksiyaning tezligi va tezlik doimiysi; θ_0 va κ_0 - hamma molekulalarning to'qnashishlari kimyoviy reaksiyalar sodir bo'lishiga olib kelgandagi reaksiya tezligi va reaksiya tezlik doimiysi. Tenglamani logarifmlaymiz:

$$\ln k = \ln k_0 - E_a / RT$$

va $\ln k_0$ ni V doimiy orqali belgilab, quyidagi tenglamani olamiz:

$$\ln k = V - E_a / RT$$

tenglamani molekulyar-kinetik nazariya asosida olingan Arreniusning empirik formulasi bilan solishtirib, ularning o'xshashligi haqida xulosa chiqarish mumkin.

ifoda $\ln k$ va $1/T$ koordinatalarda to'g'ri chiziq tenglamasi hisoblanadi. To'g'ri chiziqning burchak tangensi E_a / R ga teng, bundan osongina E_a ning qiymatini aniqlash mumkin. To'g'ri chiziq grafigini chizish uchun T_1 va T_2 temperaturada k_1 va k_2 tezlik doimiylarining qiymatlarini bilish kifoya.

Shunga o'xshash aktivlanish energiyasini analitik usulda ham hisoblash mumkin. Ikki xil temperatura uchun tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$\ln k_1 = B - E_a / RT_1; \quad \ln k_2 = B - E_a / RT_2.$$

Birinchi tenglamani ikkinchisidan ayirib, quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad \text{yoki}$$

$$\lg \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{2,3R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

tenglamadan E_a aktivlanish energiyasining qiymatini topish qiyin emas.

Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligi aktiv zarrachalar soni temperatura ortishiga arifmetik progressiyada bog'liq bo'lsa, reaksiya tezligi esa geometrik progressiyada bog'liq bo'lar ekan. Kimyoviy reaksiyalarning aktivlanish energiyasi 0-40 kJ/mol bo'lganda, reaksiya juda qisqa vaqtda tugaydi (eritmada ionlar orasida bo'ladigan reaksiyalar), agar $E = 120$ kJ (atrofida) bo'lsa, oddiy temperaturalarda reaksiya tezligi juda sekin bo'ladi, to'qnashuvlarning juda oz miqdori ijobiy natijaga olib keladi (masalan, azot bilan vadarod orasida reaksiya natijasida ammiak hosil bo'lish jarayoni, mustahkam kovalent bog'ga ega molekulalar, ya'ni ko'pchilik organik moddalar orasidagi reaksiyalarni ko'rsatish mumkin).

Nazorat savollari.

- 1. Gomogen, getrogen sistemalarga ta'rif bering.**
- 2. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi qanday o'lchov birligi bilan o'lchanadi? U qanday omillarga bog'liq?**
- 3. Kimyoviy reaksiyaning tezlik konstantasini ta'riflang!**
- 4. Reaksiya tezligi bilan dastlabki moddalar kontsentratsiyasi va temperatura orasida qanday bog'lanish mavjud?**
- 5. Aktivlanish energiyasiga ta'rif bering.**
- 6. Ma'lumki, katalizator reaksiyaning aktivlanish energiyasini kamaytiradi; u sistemaning muvozanat holatiga qanday ta'sir ko'rsatadi?**
- 7. Katalizatorga aktivator (promotor) va zaharlar qanday ta'sir ko'rsatadi?**

8. Sirka kislota bilan etil spirt orasidagi reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ Agar eritma ikki marta suyultirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi

9. Temperatura ko'tarilganda reaksiya tezligi nima uchun keskin ortadi?

10. Agar reaksiyaning tempeartura koeffitsienti 1 ga teng bo'lsa temperatura 100°C dan 500°C gacha ko'tarilganda reaksiya tezligi qancha ortadi?

11. Qanday reaksiyalar zanjir reaksiyalar deyiladi?

12. Kimyoviy reaksiyaning qanday holati kimyoviy muvozanat deyiladi?

13. Kimyoviy muvozanat konstantasi nimani ko'rsatadi va qanday omillarga bog'liq?

14. Le-Shatele prinsipining ta'rifi nimadan iborat?

15. Quyidagi jarayonlarda bosim va temperatura oshirilganda muvozanat qaysi reaksiya tomonga siljiydi:

a) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3 + Q$

b) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} - Q$

v) $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2 + Q$

Bu reaksiyalarning mvozanat konstanatalari uchun ifodalar tuzing.

16. Quyidagi sxemaga ko'ra sirka kislotaning muvozanat konstantasi uchun tenglama tuzing: $\text{CH}_3\text{COOH} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ shu muvozanatdagi eritmaga:

a) natriy atsetat- CH_3COONa qo'shilganda;

b) o'yuvchi natriy- NaOH qo'shilganda muvozanat qaysi tomonga siljiydi?

8 Bob. ERITMALAR. ERITMALARGA OID MASALALAR YECHISH.

Ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deb ataladi.

O'z agregat holatini eritmaga o'tkazadigan ya'nio'zgartiradigan modda eruvchi hisoblanadi. Eritma bir jinsli sistema bo'lgani uchun ko'z va mikroskop bilan eritma ichidagi erituvchi va erigan modda zarrachalarini ko'rib bo'lmaydi. Eritma tarkibini o'zgartirish mumkin. Masalan, sulfat kislotani suv bilan har qanday nisbatda aralashtirish mumkin. Sulfat kislotaning suvda erishi hech qanday chegaraga ega emas. Spirt ham suvda shunday eriydi.

Moddalar chegarasiz eriganida eritmada erigan moddaning foiz miqdori 0 dan 100% gacha bo'ladi. Bunday hollarda eruvchi va erituvchi orasidagi ayirma yo'qoladi; bulardan istaganimizni erituvchi deb qabul qilishimiz mumkin. Lekin juda ko'pchilik moddalar ayni haroratda ma'lum chegaraga qadar eriydi. Masalan, uy haroratida osh tuzining suvdagi eritmasida NaCl ning miqdori hech qachon 26,48% dan oshmaydi.

Eritmalar tarkibining o'zgaruvchanligi ularni mexanik aralashmalarga yaqin deb qarashga imkon beradi. Lekin ularning bir jinsliligi va ko'p hollarda eruvchanlikning ma'lum chegaradan oshmasligi eritmalarini kimyoviy birikmalarga yaqinlashtiradi. Shunday qilib, eritma mexanik aralashma bilan kimyoviy birikma orasidagi oraliq holatni egallaydi.

Eritmalar jonli va jonsiz tabiatda, fan va texnikada katta rol o'ynaydi. Hayvon va o'simlik organizmidagi fiziologik jarayonlar, tabiatda cho'kindi jinslarning hosil bo'lishi, ko'pchilik sanoat jarayonlari asosan eritmalarda sodir bo'ladi.

Erish jarayonining mexanizmi. Har qanday eritma eruvchi modda va erituvchidan tashkil topgan bo'ladi. Tuzlarning suvli eritmalarida suv erituvchi hisoblanadi. Agar eritmani hosil qiluvchi ikkala komponent erish jarayonida bir xil agregat holatda bo'lsa (masalan, spirt va suv), ko'proq miqdordagi komponent erituvchi hisoblanadi.

Ba'zi bir moddalarning erishida issiqlik ajralib chiqishi erituvchi bilan eruvchi modda o'rtasida kimyoviy o'zaro ta'sir borligini ko'rsatadi.

Kristall modda erishi mumkin bo'lgan suyuqlikka tushirilsa, uning yuzasidagi ayrim molekulalar ajralib chiqib, erituvchining butun hajmi bo'ylab bir tekisda diffuziyalanadi. Qattiq jism yuzasidagi molekulalarning tebranma harakati va ularning erituvchi molekulalari tomonidan tortilishi natijasida moddalar molekulalarining yuzadan ajralishi yuz beradi. Bu jarayon kristallarning barchasi to'liq erib ketguncha davom etmaydi, chunki bir vaqtning o'zida erishga teskari bo'lgan kristallizatsiya jarayoni ham sodir bo'ladi. Eritmaga o'tgan molekulalar qattiq jism sirti bilan uchrashganda qattiq jismga tortilib, qaytadan kristallar tarkibiga kiradi. Dastlab erish jarayoni tez boradi, eritmada zarrachalarning soni ko'payganidan keyin ikkala jarayon tezliklari tenglashadi, ya'ni bir sekundda necha molekula eritmaga o'tsa, shuncha molekula qaytadan kristallanadi. U vaqtda eritma bilan eruvchi modda orasida dinamik muvozanat qaror topadi, ya'ni eritma to'yinadi. Shunday qilib, erimay qolgan modda bilan muvozanatda turadigan eritma *to'yingan eritma* deb ataladi.

Moddalarning erish issiqligi. Ko'pchilik kristall moddalarning suyuqliklarda erishi issiqlik yutilishi bilan boradi. Ba'zi moddalar, masalan, natriy gidroksid, kaliy karbonat, suvsiz mis (II) - sulfat suvda eriganda sezilarli darajada harorat ko'tariladi. Ba'zi bir suyuqliklar va hamma gazlarning erishida ham issiqlik ajralib chiqadi.

Moddaning erish issiqligi erituvchi miqdoriga ham bog'liq. Agar erituvchidan ko'p miqdorda olinsa, moddaning erish issiqligi o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi.

1 mol moddaning erishi natijasida yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deb ataladi. Erish jarayonida sistema entropiyasi sezilarli ortadi, chunki bir modda zarrachalarning ikkinchi moddada bir tekisda taqsimlanishi natijasida sistemaning mikro holatlari soni oshadi. Ko'pchilik kristallarning erishi endotermik jarayon bo'lishiga qaramasdan, Gibbs energiyasining erishdagi o'zgarishi manfiy qiymatga ega va jarayon o'z-o'zicha boradi.

Kristallarning erishida ularning buzilishi yuz beradi, ya'ni bunga ham energiya sarf bo'ladi. Erish jarayoni issiqlik yutilishi bilan borishi kerak. Agar teskari effekt kuzatilsa, bunda erish jarayoni bilan bir vaqtda erituvchi bilan eruvchi modda o'rtasida qandaydir o'zaro ta'sirlashuv bo'ladi, natijada kristall panjaraning buzilishiga sarf bo'ladigan energiyaga nisbatan ko'proq energiya issiqlik sifatida ajralib chiqadi.

Ko'pchilik moddalar eriganda ularning molekulalari (ionlari) erituvchi molekulalari bilan bog'lanadi va solvatlar (lotincha *solvere*-eritmoq) deb ataluvchi birikmalar hosil qiladi. Solvatlarning hosil bo'lish jarayoni solvatlanish deb ataladi. Agar erituvchi suv bo'lsa, bu birikmalar gidratlar, ularning hosil bo'lish jarayoni esa gidratlanish deb nomlanadi.

XIX asrning 80-yillarida D.I.Mendeleev gidratlar nazariyasini yaratdi. Mendeleev nazariyasiga binoan erish faqat fizik jarayon bo'lmagan kimyoviy jarayon hamdir. Suvda eriydigan moddalar suv bilan birikmalar hosil qiladi. Moddalarning erish issiqligi buni tasdiqlaydi.

Agar modda solvatlanmasa, shu issiqligi manfiy qiymatga ega bo'ladi. Agar solvatlanish kuchli bo'lsa, issiqlik chiqadi.

Ko'pchilik moddalarning suvli eritmalaridan o'z tarkibida kristallizatsion suv saqlagan holda kristallar holida ajralib chiqishi erish jarayonining mexanizmini tasdiqlaydi.

Gidratlar odatda beqaror birikmalar bo'lib, ko'pgina hollarda eritmalar bug'latilganda parchalanib ketadi. Lekin ba'zan gidratlar ancha barqaror bo'lib, eritmadan ajratib olingan kristallar tarkibida suv bo'ladi. Kristallari tarkibiga suv kiruvchi moddalar *kristallogidratlar*, ular tarkibidagi suv esa *kristallizatsion suv* deb ataladi.

Masalan, mis sulfat kristallogidрати (mis kuporosi) bir mol CuSO_4 hisobiga 5 mol suv saqlaydi va uning formulasi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ holida yoziladi. Natriy sulfat kristallogidрати (glauber tuzi) formulasi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ holida ifodalanadi.

8.1.Eruvchanlik

Moddaning erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning *eruvchanligi* deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi eruvchi moddaning va erituvchining tabiati va haroratga bog'liq.

Moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffitsienti deb ataladi.

Turli moddalarning suvdagi eruvchanligi turlichadir. Agar 100 g suvda 10 g dan ortiq modda erisa, bunday moddalar yaxshi eriydigan, 1 g dan kam modda erisa, bunday moddalar oz eriydigan va nihoyat 0,01 g dan kam modda erisa, amalda erimaydigan moddalar hisoblanadi. Odatda, qutbli va ionli bog'lanishdagi moddalar qutbli erituvchilar (suv, spirt, ammiak) da, qutbsiz moddalar esa qutbsiz erituvchilar (benzol, uglerod sulfid) da yaxshi eriydi.

Ko'pchilik qattiq moddalarning erishi issiqlik yutilishi bilan boradi. Bu qattiq moddaning kristallik panjarasining buzilishiga ko'p miqdorda energiya talab qilinishi bilan tushuntiriladi. Bu energiya, odatda, gidratlar hosil bo'lishida ajralgan energiya bilan to'liq kompensatsiya qilinmaydi. Agar kristall moddaning erishi issiqlik yutilishi bilan borsa, harorat oshishi bilan shu moddaning eruvchanligi ortadi. Bordini, gidratlanish energiyasi eritmaning hosil bo'lishida issiqlik ajralib chiqishi yetarli bo'lsa, eruvchanlik harorat oshishi bilan kamayadi. Masalan, suvda litiy, alyuminiy tuzlarining erishida bu hodisa kuzatiladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, absolyut erimaydigan modda yo'q. Buni isboti sifatida shu fakti keltirish mumkinki suvga solingan kumush va oltin bakteriyalarga ta'sir ko'rsatadi (mikroblarni o'ldiradi). Ayrim suyuqliklar (etil spirti, aseton) suv bilan istalgan nisbatda aralashadilar. Bunday holatda suyuqliklar bir - birlarida cheklanmagan miqdorda eriydilar deyiladi. Tuz, kislota va asoslarning eruvchanligini eruvchanlik jadvalidan foydalanib topish oson. Ayrim tuzlar suvda eriganda gidroliz natijasida to'liq parchalanadi. Shu sababli bunday tuzlar faqat quruq holatda yoki suvsiz eritmalarda mavjud bo'la oladi.

Ko'pgina mineral kislotalar, quyi spirtlar va quyi organik kislotalar suvda yaxshi eriydi.

Qattiq moddalar suvda eriganda sistemaning hajmi deyarli o'zgarmaydi. Shu sababli qattiq holatdagi moddalarning eruvchanligi amalda bosimga bog'liq emas.

Ko'pchilik moddalarning eruvchanligi harorat pasayishi bilan kamayadi, shu sababli moddalarning issiq to'yingan eritmaları sovuqliganda erigan moddaning ortiqchasi ajralib chiqadi. Biroq sovitish sekin va tashqaridan erigan moddaning zarrachasini tushirmasdan ehtiyotlik bilan olib borilsa, eritmadan moddaning ortiqcha qismi ajralmasligi mumkin. Bu hodisani 1794 yilda T.Ye.Lovis kashf etdi va bunday eritmaları *o'ta to'yingan eritmalar* deb atadi. Tinch holatda bunday eritmalar yillar davomida o'zgarishsiz turishi mumkin. Ammo eritmaga erigan modda kristallaridan tashlansa, shu zahotiy oq bu kristall atrofida boshqa kristallar o'sa boshlaydi va qisqa vaqt ichida erigan moddaning ortiqcha miqdori butunlay kristallanib qoladi. Ba'zan kristallanish eritmani chayqatishdan ham boshlanadi, shuningdek eritma bo'lgan idishning devori shisha tayoqcha bilan ishqalansa ham kristallanish yuz beradi. Kristallanish vaqtida ko'p issiqlik ajralib chiqadi va eritma saqlangan idish sezilarli darajada qiziydi. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (burada) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, (natriy tiosulfat), (natriy atsetat) tuzlarning o'ta to'yingan eritmaları oson hosil bo'ladi.

Gazlarning suvdagi eruvchanligi. Gazlarning suvdagi eruvchanligi ekzotermik jarayondir. Harorat ko'tarilishi bilan gazlarning eruvchanligi kamayadi. Gaz suyuqlikda eriganda ma'lum vaqtdan so'ng muvozanat qaror topadi:

gaz + suyuqlik = gazning suyuqlikdagi to'yingan eritmasi.

Gaz eriganda sistemaning hajmi ancha kamayadi. Demak, bosimning oshirilishi muvozanatning o'ng tomonga siljishiga, ya'ni gaz eruvchanligining oshishiga olib keladi. Gazlarning suyuqliklardagi eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi:

O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$m = k \cdot P$$

m – ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning massasi

P – gaz bosimi, k – proporsionallik koeffitsienti yoki Genri konstantasi.

Genri qonuniga muvofiq, ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning hajmi uning parsial bosimiga bog'liq emas.

Gazlar aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya'ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech qanday halal bermaydi, erigan gazning miqdori uning parsial bosimigagina proporsional bo'ladi (Genri-Dalton qonuni) Genri va Genri-Dalton qonunlariga suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydigan gazlarga (past bosimda) bo'ysunadi.

1 l erituvchida t^0 temperaturada va P bosimda eriydigan gaz hajmi gazning eruvchanlik koeffitsienti deyiladi. 0^0C da 1 l suvda 0,048 l kislorod eriydi. Bosim 4 marta ko'tarilganda ham 1 l suvda shuncha kislorod eriyveradi, lekin bu hajmdagi gazning massasi boshlang'ich bosimdagiga qaraganda 4 marta ortiq bo'ladi.

Temperatura ko'tarilishi bilan gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladi.

Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi grammlar bilan emas, balki millilitrlar bilan ifodalanadi. Masalan, 20^0C da 100 ml suvda 87,8 ml CO_2 eriydi

Suyuqliklarning suyuqliklarda erishi uch xil bolishi mumkin:

1. suyuqliklar o'zaro istalgan nisbatda aralashadi (masalan, suv bilan spirt);
2. suyuqliklar o'zaro ma'lum chegaradagina aralashadi (masalan, suv bilan fenol);
3. suyuqliklar o'zaro aralashmaydi (masalan, suv bilan simob).

Gazlar juda yuqori bo'lmagan bosim va erituvchi bilan gaz o'zaro kimyoviy ta'sirlashmagan hollardagina Genri qonuniga bo'ysunadi.

Biz amaliy faoliyatimizda bir komponentdan iborat toza moddalar bilan ko'p uchrashamiz. Tabiiy suv, ko'pgina minerallar, fiziologik suyuqliklar (o'simlik to'qimalari soni, sut, qon ...) ko'pgina komponentlardan iborat bo'ladi.

Ikki yoki bir necha komponentlardan iborat ko'pgina sistemalarda bitta yoki bir necha komponentlar zarrachalari u yoki bu muhitda tarqalgan bo'ladi. Masalan, tabiiy suv o'zida ko'pgina moddalarni (ion yoki molekula) eritgan bo'ladi yoki yirikroq zarrachalar muallaq holida bo'lishi mumkin (loyqa).

Bir modda ikkinchi modda ichida ma'lum darajada mayda zarrachalar holida taqsimlangan har qanday sistema **dispers sistema** deb ataladi.

Maydalangan modda (taqsimlangan) sistemaning dispers fazasi deyiladi. Dispers fazani o'rab olgan modda dispersion muhit yoki erituvchi deyiladi.

Dispersion muhiti suyuqlik bo'lgan sistemalar eng katta amaliy ahamiyatga ega.

Agregat holatlariga va dispers faza zarrachalarining o'lchamlariga (disperslik darajasiga) bog'liq holda dispers sistemalar 3-ga bo'linadi.

1. dag'al dispers sistemalar (suspensiya, emulsiya);
2. oziq dispers sistemalar (kolloid eritmalar);
3. yuqori dispers sistemalar - chin eritmalar (odatdagi eritmalar, disperslik darajasi juda yuqori, ya'ni disperslik darajasi eng yuqori chegarasiga yetgan sistemalar) ga bo'linadi.

Dispers sistemalar gomogen (bir jinsli) yoki geterogen (ko'p fazali) bo'lishi mumkin.

Bir modda ichida taqsimlangan 2-chi modda molekulalar yoki ionlargacha maydalangan bo'lsa gomogen (bir fazali) dispers sistema deyiladi. Gomogen sistemada zarracha bilan muhit orasida sirt chegaralanish bo'lmaydi yoki sistemaning hammasi bir fazani tashkil etadi.

Hamma molekulyar - ion eritmalar bir fazali gomogen sistemalariga misol bo'la oladi. Suyuq gomogen bir fazali sistemalariga chin eritmalar deyiladi. Chin eritmalarda dispers zarrachalarning diametri 1 mmk dan kichik bo'ladi. Dispers sistemadagi har bir zarracha ko'p sondagi molekulalardan iborat bo'lsa geterogen sistema deyiladi.

Geterogen sistemadagi eng kichik fazalar soni 2 taga teng. Geterogen sistemalariga: gilning suvdagi suspensiyasi, tutun, tumanlar misol bo'ladi. Tuproq (pochva) murakkab geterogen sistemadir. Ikki fazali geterogen sistema biror muhitdagi (gaz, suyuq, qattiq) va unda taqsimlangan zarrachadan iborat.

Masalan gelning suvdagi suspensiyasida gel zarrachalari dispers fazani, suv esa dispersion muhitni tashkil qiladi.

1 faza - dispersion muhit suv, 2 faza - gel dispers faza

Dispersion muhit rolini ko'p hollarda mo'l miqdorda olingan komponent o'ynaydi.

Dispers faza bilan dispersion muhit orasida erkin yuza energiyaga ega bo'lgan yuza sirt chegara mavjud. Bu qonuniyat quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$W = \tau \cdot S$$

w – yuzadagi erkin energiya, τ - yuza birligidagi erkin energiya yoki solishtirma erkin energiya deyiladi.

Ichida qattiq modda zarrachalari muallaq holatda bo'ladigan suyuqliklar suspenziyalar deyiladi. Suspenziyaga gelning va ohakning suvdagi zarrachalari misol bo'ladi. Agar biror suyuqlikda boshqa suyuqlikning juda mayda tomchilari muallaq holda bo'lsa, bunday sistema emulsiya deyiladi. Emulsiyalarga sut, margarin, yog'lar, kremlar, mazlar misol bo'la oladi. Suspenziya va emulsiyalarda zarrachalarning o'lchamlari 10^{-3} 10^{-5} sm yoki 100 mik dan katta bo'ladi. Tarqalgan zarrachalarning o'lchami ultramikroskop yordamida payqaladigan darajada kichik bo'lgan dispers sistemalar kolloid eritmalar yoki zollar deyiladi. Kolloid eritmalarda dispers zarrachalarning diametri 100-1 mik gacha (10^{-5} - 10^{-7} sm) bo'ladi.

Molekulyar dispers sistemalarda zarrachalarning o'lchamlari 10^{-7} - 10^{-8} sm (1 mik) bo'ladi. Bularga shakar, spirt va boshqa organik moddalarning eritmaları misol bo'ladi.

Ion dispers sistemalarda zarrachalarning o'lchami 10^{-8} sm dan ham kichik bo'ladi. Bularga hamma elektrolitlarning eritmaları misol bo'ladi.

Molekulyar dispers sistemalar va ion-dispers sistemalar chin eritmalar deyiladi.

Ikki yoki undan ko'p komponentlardan va ularning ta'sirlashuv mahsulotlaridan iborat gomogen (bir jinsli) sistemalar chin eritmalar deyiladi.

Masalan, sulfat kislotaning suvli eritmasi: H_2O va H_2SO_4 molekulalaridan hamda gidratlangan H^+ , HSO_4^- va SO_4^{2-} ionlardan iborat bo'ladi.

Chin eritmalar quyidagilarga bo'linadi:

- erituvchi tipi bo'yicha - suvli va suvsiz (nevodnyye);
- erigan modda tipi bo'yicha - tuzlar, kislotalar, ishqorlar, gazlar eritmaları;
- elektr tokiga munosabatlari bo'yicha - elektrolitlarga va elektrolitmaslarga;
- konsentrasiyalari bo'yicha - konsentrlangan va suyultirilganlarga;
- eruvchanlik chegarasiga yetishish darajasiga qarab-to'yingan va to'yinmagan kabi eritmalar bo'linadi.

Demak, ikki yoki bir necha komponentlardan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deyiladi.

Har qanday eritma erigan modda va erituvchidan iborat bo'ladi. Sistemada o'zining agregat holatini o'zgartirmagan komponentga erituvchi, o'zining agregat holatini o'zgartirgan komponentga erigan modda deyiladi. Masalan, shakar yoki osh tuzining suvdagi eritmasida shakar va osh tuzi erigan modda, suv esa erituvchidir. Agar eritma suyuqlik + suyuqlikdan iborat bo'lsa, miqdori ko'p bo'lgan suyuqlik-erituvchi, miqdori kam bo'lgani erigan modda deyiladi. Masalan, 100 ml suvda 10 ml spirt erigan bo'lsa, suv erituvchi, spirt esa erigan moddadir ya'ni bunday holda spirtning suvdagi eritmasi deyiladi.

Demak, eritmalar agregat holatlariga qarab uchga bo'linadi: suyuq, qattiq, gaz.

Suyuq eritmalar kimyoviy reaksiyalarning sodir bo'lishi uchun bir qancha qulayliklar tug'diradi. Kimyoviy reaksiya paytida zarrachalar to'qnashadi, eritmalar zarrachalarining to'qnashishlari uchun qulaylik tug'diradi, chunki eritmaning komponentlari osonlik bilan aralashadi.

Gazsimon eritmalar - gazlar gazlarda bo'lgan hollarda gazlarning molekulari kam ta'sirlashishi va ularning zarrachalari orasidagi masofaning kattaligi bilan xarakterlanadi. Shu sababli gazlar bir-birlarida xohlagan nisbatlarda aralashadi. Juda yuqori bosimda, qachonki gazning zichligi suyuqliklar zichliklariga yaqinlashganda gazlarni hatto taxminan ham ideal deb bo'lmaydi, cheklangan eruvchanlik kuzatiladi.

Gazlar suyuqliklarda eriganda 2 xil tipdagi sistemalarni ajratish mumkin:

- 1) kimyoviy birikma hosil bo'lishi
- 2) birikma hosil bo'lmaydigan erish.

Masalan birinchi holda $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$, $\text{HCl-H}_2\text{O}$ sistemalarda eruvchanlik, ikkinchi holdagi $\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$, $\text{N}_2\text{-H}_2\text{O}$ kabi sistemalarga nisbatan katta. Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi temperaturaga kuchli darajada bog'liq bo'ladi, temperaturaning ortishi bilan gazlarning eruvchaligi keskin kamayadi. Gazlarni qattiq moddalarda, ayniqsa metallarda eruvchanligi amalda katta ahamiyatga ega. Gazlarning metallarda eruvchanligi metallning kristall panjarani deformatsiyalanishi va gaz molekularining atomlarga dissosialanishi bilan kuzatiladi.

Gaz va suyuq eritmalaridan farqli, qattiq holatdagi eruvchanlikka yuqorida ko'rilgan hamma omillari qo'shimcha eritma komponentlaridan tuzilgan zarrachalarning (atomlar, ionlar, molekular va hokazolar) nisbiy o'lchamlariga ham bog'liq bo'ladi. Almashingan eritmalar hosil bo'lganda erituvchining kristallik panjaralarining tugunchalarida eritiladigan moddalarning shunday zarrachalari (atomlar, ionlar, molekular) bilan almashinadi.

Almashtiradigan va kamaytiradigan atomlarning o'lchamlari har xil bo'lgani uchun (ayni holda rux atomi mis atomiga nisbatan katta) kristallik panjara buziladi, bu energiya sarflanishini talab qiladi, erish jarayonini termodinamik noqulayroq qiladi. Bu esa erishni pasayishiga olib keladi.

Bundan tashqari, eritma hosil qiladigan ikki modda ham bir xil kristallik strukturaga ega bo'lishi, ya'ni izomorf bo'lishi kerak. Agar eritma komponentlari atomlari bilan juda katta farq qilsa, u holda eritma komponentlaridan tuzilgan kristallik panjarasiga kam kiradi, ular tugunlar oralig'ida joylashadi - singish (vnedreniye) eritmalar hosil bo'ladi. Xulosa sifatida shunga e'tibor berish lozimki, ya'ni eritma hosil bo'lish jarayoni, har holda kondensirlangan ya'ni suyuq yoki qattiq holatda bo'lgan modda – eritma hosil bo'lish jarayoni, uning xossasi, mexanik aralashmalardagidek komponentlar xossalari summasidagidek emas.

Bu nuqtai - nazardan erish - kimyoviy jarayon bo'lib, bir xil moddalarning dastlabki komponentlarning yo'qolishi va yangi moddaning eritmaning hosil bo'lishi bilan kuzatiladi.

8.2.Moddalarning eruvchanligiga turli omillarning ta'siri.

Erigan modda va erituvchi tabiatining ta'siri. Moddalarning eruvchanligi eng avval erigan modda va erituvchining tabiati bilan aniqlanadi. Qutbli va ion birikmalar qoida bo'yicha ionli erituvchilarda yaxshi eriydi, qutbsiz tuzilishga ega bo'lgan moddalar esa qutbsiz erituvchilarda yaxshi eriydi yoki o'xshash - o'xshashlarda yaxshi eriydi deyiladi. Masalan: Qutbli molekula vodorod xlorid, qutbli erituvchi suvda yaxshi eriydi, qutbsiz erituvchi benzolda esa yomon eriydi. Benzol amalda suvda erimaydi, ammo efir, aseton va boshqa organik erituvchilar bilan istalgan miqdorda aralashadi, chunki ular qutbsiz molekulalardir.

Temperaturaning ta'siri. Moddalarning eruvchanligiga ta'sir qiluvchi boshqa muhim faktorlardan biri temperaturadir. Qattiq moddalarning suvda eruvchanligi temperaturaning ortishi bilan ortadi. Ammo, shunday moddalar borki, temperaturaning ortishi bilan ularning eruvchanligi juda oz ortadi, masalan osh tuzi (NaCl) hatto ayrim moddalarning (Ca(OH)_2 , $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$) eruvchanligi temperaturaning ko'tarilishi bilan kamayadi. Ayrim qattiq moddalarning eruvchanligi temperaturaga bog'liqligi murakkab ko'rinishga ega. Masalan: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - kristallogidratining eruvchanligi dastlab temperatura ortishi bilan ortib boradi, keyin esa 32°C da kristallogidrat suvsiz tuzga aylangandan keyin eruvchanlik birmuncha kamayadi. Temperatura bilan eruvchanlik orasidagi bog'lanish grafik usulda ifodalanadi.

Suyuqliklarning suyuqliklarda eruvchanligini ortishi ayni suyuqliklar bir - birlari bilan cheksiz aralashishilarga to'g'ri keladigan temperaturagacha davom etadi. Ayrim suyuqliklar (suv va etir spirti, suv va aseton, suv va glisirin, ...) har qanday temperaturada istalgan nisbatda aralashadi.

8.3.Erish fizik – kimyoviy jarayon ekanligi.

Qattiq moddalarning suvda erishida bir vaqtning o'zida 2 ta jarayon boradi:

1. fizikaviy - eritilayotgan moddaning temperaturasining o'zgarishi.
2. kimyoviy - eritilgan modda zarrachalari bilan erituvchi molekulalari orasidagi o'zaro ta'sir natijasida gidratlarning (agar erituvchi suv bo'lmasa solvatlar) hosil bo'lishi. Shunday qilib, erish - bu fizik - kimyoviy jarayon, eritma esa - fizik - kimyoviy sistemadir. Kristallik panjaraning buzilishi uchun energiya sarflanadi, gidratlarning hosil bo'lishida esa energiya ajralib chiqadi. Bu energiyalarning nisbatlari bilan eritmadagi issiqlik effektlari aniqlanadi. Erish oddiy jarayon emas, balki fizik - kimyoviy jarayon ekanligini D.I.Mendeleyev o'zining eritmalar to'g'risidagi kimyoviy nazariyasida asoslab berdi.

Uning fikricha qattiq moddalarning suyuqliklarda erishi issiqlik yutilishi yoki issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladi. Bir mol modda eriganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deyiladi. Solvatlar yoki gidratlarning hosil bo'lishidagi o'zaro kimyoviy ta'sir natijasida ajralib chiqadigan energiya erigan qattiq moddaning kristallik panjarasini buzish uchun yetsa va bir qismi ortib qolsa, ortib qolgan qismi issiqlik sifatida ajralib chiqadi, natijada eritma qiziydi. Agar o'zaro ta'sir natijasida ajralib chiqqan energiya kristallik panjarani buzish uchun yetmasa, yetmay qolgan qismini sistema tashqaridan oladi, natijada eritma soviydi. Demak, gidratlar yoki solvatlarning hosil bo'lishida ajralib chiqadigan energiyaga nisbatan, solvatlarning hosil bo'lishida kristallik panjarani buzish uchun ko'p energiya sarflansa, erish eritmaning sovishi bilan, agar kam sarflansa, isishi bilan kuzatiladi. Suyuqlik va gazlarning erishida kristallik panjarani buzishni talab qilinmaydi, shuning uchun suyuqlik va gazlarning erish jarayonlari deyarli hamma vaqt ekzotermikdir. Erishdagi issiqlik effektlari deyarli ko'pchilik moddalar uchun kichik, shuning uchun eritmani sezilarli darajada qizishi yoki sovishi kuzatilmaydi. Ammo ayrim hollarda, masalan, ishqoriy metallarning gidrooksidlari va kislotalar eriganda eritmaning kuchli darajada qizishi kuzatiladi va hatto eritma qaynaydi. Shu sababli kislota va ishqorning eritmalarini tayyorlashda juda ehtiyotlikni talab etiladi, ya'ni suvni kislota emas, aksincha kislalani suvga quyiladi. Suvda eriganda, eritma

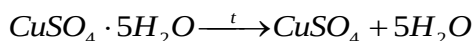
kuchli darajada soviydigan moddalarga misol tariqasida KNO_3 yoki NH_4NO_3 tuzlarini ko'rsatish mumkin. Umuman nitrat kislotaning ko'pchilik tuzlari (selitralar) suvda eriganda eritma sezilarli darajada soviydi.

8.4.Solvatlanish. Solvatlar. Gidratlar. Kristallogidratlar.

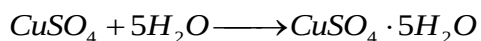
Yuqorida aytganimizdek, moddalar suvda eritilganda erigan modda zarrachalari (molekulalar, ionlar) bilan suv molekulasiining o'zaro ta'siri sodir bo'ladi va hosil bo'lgan birikmalarga gidratlar (suvsiz muhitda solvatlar) deyiladi.

Gidratlar-ion-dipol ta'sir yoki vodorod bog'lanish hisobiga hosil bo'ladi. Gidratlanishga ayniqsa ionlar moyildir. Ionlar – elektrostatik tortishuv hisobiga dipol suv molekulasiini biriktiradilar natijada gidratlangan (solvatlanigan) ion hosil bo'ladi.

Solvatlar yoki gidratlarning barqarorligi erigan modda va erituvchi tabiatlariga kuchli darajada bog'liq bo'ladi, bir sistemada solvatlar faqat eritmada mavjud bo'lsa boshqalarini esa undan ajratib bo'lmaydi. Umuman olganda muhimi, solvatlarning (gidratlar) hosil bo'lishi - eritma erituvchi erigan moddalar va ularning ta'siridan hosil bo'lgan mahsulotlardan iborat kimyoviy muvozanatdagi sistemadir. Solvatlar yoki gidratlarning hosil bo'lishi bilan eritmalarining ko'pgina xossalari tushuntiriladi. Jumladan: Eritma toza suvga nisbatan ancha yuqori temperaturada qaynaydi va ancha past temperaturada muzlaydi. Bu hol, eritmalar qaynatilganda gidratlarni buzish uchun qo'shimcha energiya talab qilinishi bilan, eritmalar muzlatilganda temperaturaning pasayishi gidratlar kristallik panjaraning hosil bo'lishiga to'sqinlik qilishi bilan tushuntiriladi. Gidratlarning hosil bo'lishi ko'p hollarda eritmaning ranggi ham tushuntiradi. Masalan suvsiz Cu^{2+} ionlari rangsiz, gidratlangan, suv molekulalari bilan o'ralgan $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ ionlari esa havo rang. Shuning uchun suvsiz CuSO_4 – rangsiz, eritmada esa $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – kristallogidrat holida havo rang. Tuzilishida suv molekulalari mustaqil birlik sifatida ishtirok etadigan yoki bog'langan suv molekulalari bo'lgan birikmalarga kristallogidratlar deyiladi. Kristallogidratlar tarkibiga kiradigan suvga kristallizatsiya suvi deyiladi. Gidratlar, qoida bo'yicha unchalik barqaror emas, ular eritmalar bug'latilganda buziladi. Ammo, ayrim hollarda bunday buzilish sodir bo'lmaydi, eritmadan ajralib chiqadigan kristallar o'zlari bilan bog'langan suv molekulalarini tutgan holda ajralib chiqadilar. Kristallogidratlarning tarkibi, undagi bir mol modda to'g'ri keladigan suv molekulalari soni (n) ko'rsatilgandek formulalar bilan ifodalanadi. Masalan: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (n=5) yoki $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (n=7) . Kristallardan kristallizatsiya suvini faqat moddalarni qizdirish yo'li bilan yo'qotiladi:



Qizdirilgan (suvsiz) kristallogidratlar ochiq havoda, ma'lum vaqtdan keyin havodagi suv bug'larini tortib oladi va yana kristallogidratlarga aylanadi.



Tuzlarni kristallogidratlar hosil qilishga moyilliklari katta. Ko'pgina tabiiy birikmalar kristallogidratlardir, masalan, gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Kristallogidratlarning nomi tegishli tuz nomiga suv molekulasi sonini ko'rsatuvchi qo'shimcha gidrat oldiga qo'shib nomlanadi: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - mis sulfatning pentagidrati, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - natriy sulfatning dekadidrati.

Ayrim hollarda qadimiy (trivial) nomlaridan ham foydalaniladi: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - mis kuporosi, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - glauber tuzi. Kristallogidratlarga suvsiz kristallar va

kristalizatsiya suvi bo'lgan fizik kimyoviy aralashmalar deb qarash mumkin va ularning tarkibini: quruq modda miqdorini suv miqdorini ko'rsatuvchi massa ulushlarda quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:

$$\omega_{quruq\ modda} = \frac{Mr_{(quruq\ modda)}}{Mr_{(kristallgidrat)}} = \frac{Mr_{CuSO_4}}{Mr_{CuSO_4 \cdot 5H_2O}} = \frac{159}{249} \cdot 100 = 63,9\% \text{ } CuSO_4$$

Modda molekulasi bilan suv molekulasi orasidagi nuqta ko'paytirish belgisini emas, balki kimyoviy bog' mavjudligini bildiradi.

8.5.Eritmalarning konsentratsiyalari va ularga oid masalalar yechish

Eritmaning yoki erituvchining ma'lum og'irlik miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori (mol) yoki massasi (gr, kg) shu eritmanig konsentratsiyasi deyiladi.

Erigan moddaning konsentratsiyasi katta bo'lgan eritmalar konsentrlangan eritmalar deb, konsentratsiyasi kichik bo'lgan eritmalar esa suyultirilgan eritmalar deyiladi. Eritmalarni to'yingan va to'yinmagan eritmalar deb yuritish ham qabul qilingan.

Uzoq chayqatilganda ham ichidagi modda ortiq erimaydigan eritma ayni temperaturada to'yingan eritma deyiladi. To'yingan eritmalarida erimay qolgan modda (cho'kma) bilan eritma (eritmaga o'tgan modda) orasida ayni temperaturada dinamik muvozanat qaror topadi: erimay qolgan modda $\leftrightarrow$ eritmada modda. Bu vaqtda eritma konsentratsiyasi ortishdan to'xtaydi, ya'ni eritma to'yingan bo'lib qoladi.

To'yingan eritma – erigan moddaning ortiqcha miqdori bilan cheksiz uzoq vaqt muvozanatda tura oladigan eritma deyiladi. To'yingan eritmada 100 gr erituvchiga to'g'ri keladigan erigan modda massasiga ayni modda eruvchanligi deyiladi. Temperaturaning o'zgarishi bilan cho'kma $\leftrightarrow$ eritma orasidagi muvozanat buziladi, temperaturaning ko'tarilishi bilan ko'pchilik moddalarning eruvchanligi ortadi.

Temperatura ko'tarilishi bilan cho'kma $\leftrightarrow$ eritma orasidagi muvozanat o'ngga siljiydi (cho'kma massasi kamayadi). Cho'kma batamom yo'qolguncha eritma to'yingan bo'lib turadi. To'yingan eritma qizdirilganda cho'kma bilan muvozanatda bo'lmagan eritmalar to'yinmagan eritmalar deyiladi.

Temperatura pasayganda muvozanat chapga siljiydi, eritmada ortiqcha modda ajraladi va cho'kma massasi ortadi. Temperaturaning pasayishi to' eritmani muzlatgunga qadar eritma to'yingan bo'lib qolaveradi.

Temperaturaning pasayishi bilan eritmada moddaning ajralib chiqishiga (yoki bug'latilganda) kristallanish deyiladi. Bunda cho'kmaga tushgan modda juda toza bo'ladi, chunki aralashmalarga nisbatan eritma to'yingan emas va temperaturaning pasayishi va bug'latish (ma'lum bir chegaragacha) aralashmaning ajralishiga olib kelmaydi. Moddalarni qayta kristallash usuli bilan tozalash shunga asoslangan.

Tarkibida mexanik aralashmalar bo'lmagan to'yingan eritmani asta-sekinlik bilan sovutilganda cho'kma tushmaydi va bu usulda olingan eritmaga o'ta to'yingan eritma deyiladi.

Erigan moddaning modda miqdori, eritmaning ayni temperaturada to'yinishi uchun kerak bo'lgan miqdoridan ancha ortiq bo'lgan eritmalar o'ta to'yingan eritmalar deyiladi. O'ta to'yingan eritmalar juda beqaror bo'ladi: idishning chayqalishi yoki biror

bir zarrachaning eritmaga tushishi, eritmadan birdaniga ortiqcha moddaning ajralib chiqishiga sabab bo'ladi va eritma to'yingan bo'lib qoladi.

To'yinmagan eritmalarni quyidagicha to'yingan eritmalarga o'tkazish mumkin:

- sovutish yo'li bilan,
- bug'latish yo'li bilan,
- qo'shimcha miqdordagi modda eritish yo'li bilan.

"To'yingan" eritma "to'yinmagan" eritma tushunchalari temperatura bilan qattiq bog'langan. Bitta eritmaning o'zi bir xil temperatura va to'yinmagan boshqa temperaturada to'yingan, boshqa bir xil temperaturada esa o'ta to'yingan bo'lishi mumkin.

Eritma konsentrasiyasi yoki eritma tarkibi uning xossasini xarakterlaydi yoxud eritmaning xossasi eritma tarkibiga bog'liq bo'ladi. Eritma tarkibini yoki eritma konsentrasiyasini ifodalashning eng qulay usullarini quyidagicha tavsiflash mumkin:

Foiz konsentrasiya- 100 gr eritmada necha gramm erigan modda borligini ko'rsatadi va foiz bilan ifodalanadi.

Foiz konsentrasiya (C%) ni quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$C\% = \frac{m}{m_1} \cdot 100 \quad (1)$$

bunda: m -eruvchi moddaning massasi

m_1 -eritmaning massasi (eruvchi+erituvchi)

Agar eritmaning massasi uning zichligi (d) va hajmi (V) orqali ifodalansa, $m_1 = d \cdot V$ bo'lgani uchun:

$$C\% = \frac{m}{d \cdot V} \cdot 100$$

1-misol. 1,5 l suvda 50 g modda eritilgan. Eritmaning foiz konsentrasiyasini hisoblang.

Yechish. a) eritmaning umumiy massasi:

$$1500 + 50 = 1550$$

b) eritmaning foiz konsentrasiyasi:

1550 g eritmada 50 g modda erigan

100 g eritmada x g

$$x = \frac{100 \cdot 50}{1550} = 3,33 \text{ yoki } 3,33\%$$

2-misol. 500 g 10% li CaCl_2 eritmasini tayyorlash uchun necha gramm kristallhidrat $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ qancha suv olish kerak?

Yechish. a) 500 g 10% li eritma tayyorlash uchun necha gramm CaCl_2 kerakligini hisoblaymiz.

100 g eritmada 10 g CaCl_2 bor.

500 g x g

$$x = \frac{500 \cdot 10}{100} = 50 \text{ gr}$$

b) 1 mol $\text{CaCl}_2 = 111\text{g}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 219 \text{ g}$ bo'lgani uchun 50 g CaCl_2 necha gramm $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tarkibida bo'lishini aniqlaymiz.

1-misol. 500 millilitrida 20,52 g alyuminiy sulfat tuzi bo'lgan eritmaning molyarligini aniqlang.

Yechish. 1 litr (1000 ml) eritmada necha gramm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ borligini topamiz:

500 ml eritmada	20,52 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
1000 ml eritmada	x g bo'ladi

$$x = \frac{1000 \cdot 20,52}{500} = 41,04$$

eritmaning molyarligini hisoblaymiz. 1 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 342$ gr bo'lgani uchun

342 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	- 1M
41,04	- x M

$$x = \frac{41,04}{342} = 0,12M$$

Yoki to'g'ridan –to'g'ri $C_M = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_r \cdot V} \dots$ formulaga qo'yilsa bo'ladi.

2-misol. Zichligi 1,056 gr/ml bo'lgan 10% li nitrat kislota eritmasining molyarligini toping.

Echish. a) Zichligi 1,056 g/ml bo'lgan 1000 ml 10% li eritmaning molyarligini topamiz: $1,056 \cdot 1000 = 1056$ g

b) 1056 g 10% li eritmada necha gramm HNO_3 borligini hisoblaymiz:

100 g eritmada	10 g HNO_3 bor
1056 g eritmada	x g HNO_3 bor

$$x = \frac{1056 \cdot 10}{100} = 105,6 \text{ gr}$$

v) eritmaning molyarligini aniqlaymiz:

1 mol HNO_3 63 gr bo'lgani uchun

63 g HNO_3	- 1 M
105,6 g HNO_3	- x M

$$x = \frac{105,6}{63} = 1,66 M$$

Molyal konsentrasiya - 1 kg erituvchida erigan moddaning grammlar hisobida olingan soni bilan ifodalanadi. Masalan, 1 kg suvda 0,5 mol modda eritilgan bo'lsa, bunday eritma 0,5 molyal eritma deyiladi.

Molyal konsentrasiyani qo'yidagicha formula bilan ifodalash mumkin:

$$C_{\text{molyal}} = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_r \cdot m_2}$$

bunda m_1 va m_2 - erituvchi moddaning va erituvchining grammlarda olingan massasi, M_r - erigan moddaning nisbiy molekulyar massasi.

Misol. 20 gr suvda 0,62 gr etilenglikol $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ erigan. Eritmaning molyal konsentrasiyasini toping.

Yechish: Masalani molyal konsentrasiya formulasidan foydalanib echish mumkin. Masala shartiga ko'ra:

$$m_1 = 20 \text{ gr}, \quad m_2 = 0,62 \text{ gr}$$

$$M_r[C_2H_4(OH)_2] = 62 \text{ gr bo'lgani uchun}$$

$$C_{\text{molyal}} = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_r \cdot m_2} = \frac{0,62 \cdot 1000}{62 \cdot 20} = 0,5$$

Demak, 0,5 molyal eritma hosil bo'ladi.

Normal yoki ekvivalent konsentrasiya –erigan moddaning 1 litr eritmadagi ekvivalentlar soni bilan ifodalanadi va n yoki N bilan belgilanadi.

Normal konsentrasiyani qo'yidagi formulalar bilan ifodalash mumkin:

$$C_n = \frac{m_1}{\varnothing \cdot V} \dots \quad (V\text{- litr hisobida})$$

$$C_n = \frac{m_1 \cdot 1000}{\varnothing \cdot V} \dots \quad (V\text{- millilitr hisobida})$$

formulalardagi V- eritmaning hajmi

m_1 -eruvchi moddaning massasi

$\varnothing$ -erigan moddaning grammlar hisobida olingan ekvivalenti.

Normalligi bir xil bo'lgan eritmalar o'zaro teng hajmlarda qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi, chunki ularda erigan moddaning ekvivalentlar soni teng bo'ladi. Masalan, 25 ml 0,05 n o'yuvchi kaliy 25 ml 0,05 n nitrat kislota bilan qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi.

Normalligi har xil bo'lgan eritmalar o'zaro ta'sir etganda eritmalarning hajmi ularning normalligiga teskari proporsional bo'ladi:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_2}{n_1} \text{ yoki } V_1 \cdot n_1 = V_2 \cdot n_2$$

bunda n_1 va n_2 -o'zaro ta'sir etayotgan birinchi va ikkinchi eritmalarning normalligi.

V_1, V_2 -birinchi va ikkinchi eritmaning hajmi.

Misol. 2 litr 0,5 n eritma tayyorlash uchun soda kristallgidrati $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ dan necha gramm olish kerak?

Yechish.

$$1 \text{ ekv } Na_2CO_3 \cdot 10H_2O = 286/2 = 143 \text{ g bo'lgani uchun } 0,5 \text{ ekv} =$$

$$143 \cdot 0,5 = 71,5 \text{ g}$$

Demak, 1 litr 0,5 n eritma tayyorlash uchun 71,5 g, 2 litr eritma tayyorlash uchun esa $71,5 \cdot 2 = 143 \text{ g } Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ olish kerak.

Nazorat savollari

1. Dispers sistema deb nimaga aytiladi?

2. Muayan sharoitda moddaning eruvchanligi qanday kattaliklar bilan o'lchanadi?

3. Erish issiqligi deb nimaga aytiladi? Qanday holda moddaning erishi endotermik, qanday holda ekzotermik jarayon tarzida sodir bo'ladi? $Q_E = Q_g - (Q_d + Q_k)$ formulasidan foydalangan holda tushintiring.

4. Genri qonun qanday ta'riflanadi?

5. Eritmalarni konsentratsiyalarini ifodalash usullari va ularni tayyorlash yo'llarini izohlang.

6. Eritmani mexanik aralashma yoki kimyoviy birikma deyish mumkinmi?

7. 90 gr tuzni qancha miqdor suvda eritilsa, 10% li eritma hosil bo'ladi?

8. 10 % li 3 l eritma tayyorlash uchun necha gramm o'yuvchi natriy kerak bo'ladi?

9. Kaliy nitratining 2 molyar eritmasidan 2 litr tayyorlash uchun qancha KNO_3 kerak bo'ladi?

10. Solishtirma massasi 1,31 g/ml bo'lgan 50% li nitrat kislotaning molyarligini toping.

11. Solishtirma massasi 1,44 g/ml bo'lgan 34% li sulfat kislota eritmasining normalligini toping.

12. 500 ml. suvda 1,8 gr glyukoza- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ erigan, eritmaning 27°C dagi osmotik bosimini hisoblang.

13. 400 gr suvda 0,272 gr modda erishdan hosil bo'lgan eritma $0,6037^\circ\text{C}$ da muzlaydi. Erigan moddaning molekulyar massasini aniqlang.

14. 2% li glyukoza- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ eritmasining muzlash haroritining pasayishini hisoblang.

15. Toza benzolning qaynash haroratini ($80,1^\circ\text{C}$) va uning ebuloskopik konstantasini (2,64) bilgan holda tarkibida 20,48% naftalin (C_{10}H_8) bo'lgan 400 gr benzol qanday haroratda qaynashini aniqlang.

9 Bob. ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH NAZARIYASINING ASOSIY QOIDALARI. DISSOTSILANISH JARAYONINING MEXANIZMI. TUZLAR GIDROLIZI.

Suvdagi eritmalari yoki suyuqlanmalari elektr o'tkazuvchanlik qobiliyatiga qarab moddalar elektrolitlar va elektrolitmaslarga bo'linadi.

Eritmalari yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazadigan moddalarga elektrolitlar deyiladi.

Elektrolitlardan elektr tokining o'tishi ionlarning harakatlanishini yuzaga keltiradi (ion o'tkazuvchanlik) tokning kirish va chiqish joylarida kimyoviy aylanishlar (elektrokimyoviy reaksiyalar) sodir bo'ladi. Elektrolitlarga kislota, ishqor va tuzlarning suvdagi va ayrim erituvchilardagi eritmalari va suyuqlangan tuzlar va ayrim qattiq tuzlar, oksidlar (AgCl , BaCl_2 , ZnO ...) kiradi.

Bu moddalarning molekulalarida ion yoki kuchli qutbli kovalent bog'lanish bo'ladi².

Elektrolitlarda musbat zaryadli ionlar (kationlar) va manfiy zaryadli ionlar (anionlar) o'tkazadilar. Bunga bipolyar o'tkazuvchanlik deyiladi. Bu bilan birgalikda uni polyar o'tkazuvchanlik - ya'ni tokni tashuvchi kation (AgCl) yoki anion (BaCl_2) bo'ladi. Aralash o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan moddalar ham ma'lum (Ag_2S , ZnO , Cu_2O , ...). Ayrim tuzlarda (CuCl) qizdirilganda ion o'tkazuvchanlikdan aralash o'tkazuvchanlikka o'tish kuzatiladi. Elektrolitlar ikkinchi tur o'tkazuvchilardir, bular toza moddalar va eritmalar bo'lishi mumkin.

²R.Chang. General Chemistry The Essential concepts.95-page

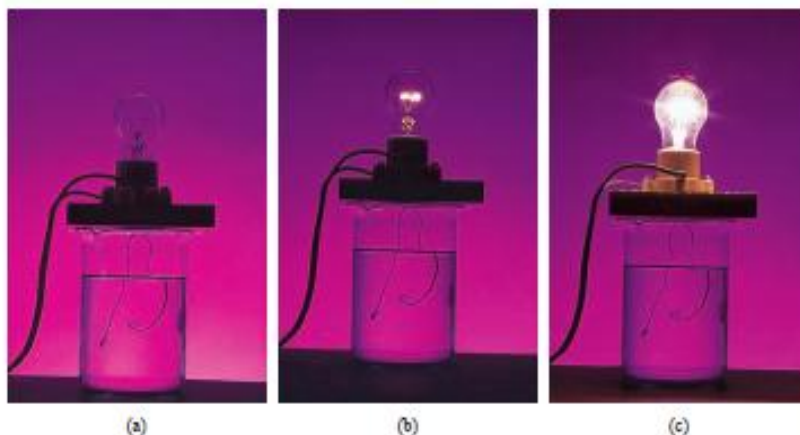


Figure 4.1
An arrangement for distinguishing between electrolytes and nonelectrolytes. A solution's ability to conduct electricity depends on the number of ions it contains. (a) A nonelectrolyte solution does not contain ions, and the lightbulb is not lit. (b) A weak electrolyte solution contains a small number of ions, and the lightbulb is dimly lit. (c) A strong electrolyte solution contains a large number of ions, and the lightbulb is brightly lit. The molar amounts of the dissolved solutes are equal in all three cases.

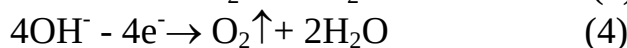
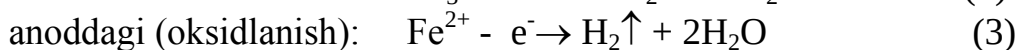
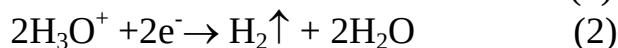
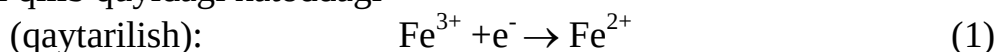
1-rasm. (a) noelektrolit, (b)kuchsiz elektroli va (c) kuchli elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi³

Elektrolitlarning klasifikatsiyalari nuqtai - nazaridan ularni 4 - guruhga bo'lish mumkin:

- elektrolitlarning suvli eritmaları;
- elektrolitlarning suvsiz eritmaları;
- suyuqlantirilgan elektrolitlar;
- qattiq elektrolitlar.

Elektrolitlar orqali elektr toki o'tganda tokning kirish va chiqish joylarida elektrokimyoviy reaksiyalarning sodir bo'lishi kuzatiladi. Bu jarayon elektrod (1 tur o'tkazuvchanlik) bilan elektrolit (II - tur o'tkazuvchanlik) chegarasida boradi.

Bu reaksiyalar eritmada elektronlar ionlar (molekulalar)dan elektrod (anod)ga o'tadi, katodda esa elektronlar ionga (molekulalarga) o'tadi. Bunday reaksiyalarga misol qilib quyidagi katoddagi



reaksiyalarini ko'rsatish mumkin.

Bularda elektrod materiallari elektrokimyoviy reaksiyalarida qatnashishlari (5) yoki qatnashmasliklari ya'ni inert bo'lishi (1-4) mumkin. Keyingi reaksiyalarda elektrod yuzasida metall ajralishi yoki gazlar chiqishi mumkin. Biri katodda boradigan, ikkinchisi anodda boradigan ikkita elektrokimyoviy reaksiyalarning majmuasiga elektrolizning kimyoviy reaksiyasi deyiladi.

Eritmalari yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazmaydigan moddalarga noelektrolitlar deyiladi.

Elektrolitmaslarga asosan organik moddalar va ayrim noorganik moddalar kiradi. Elektrolitmaslarning molekulalarida kovalent qutbsiz yoki kuchsiz qutbli bog' bo'ladi.

Elektrolitlar elektr o'tkazish qobiliyatiga ko'ra kuchli va kuchsiz elektrolitlarga bo'linib, kuchli elektrolitlarga suvda yaxshi eriydigan tuz, kislota va

³R.Chang. General Chemistry The Essential concepts.95-page

ishqorlar (NaCl , HCl , NaOH), kuchsiz erlektrolitlarga esa barcha gazlar, suvda erimaydigan birikmalar va organik moddalar (H_2O , sirka kislotasi, NH_3) kiradi.⁴

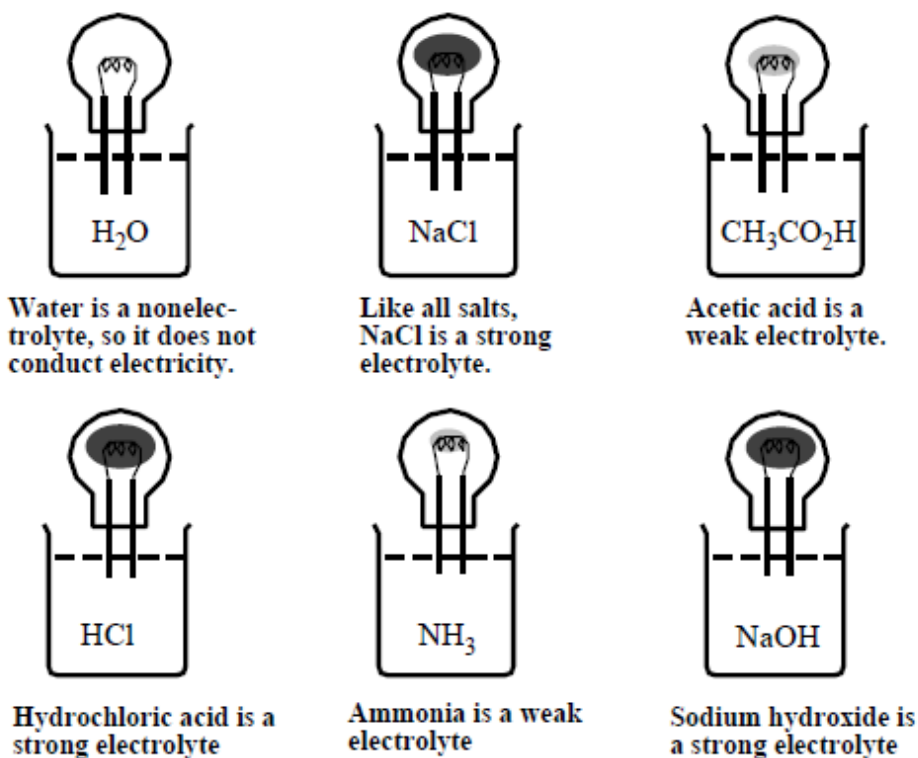


Figure 6.3 The electrical conductivity of a solution can be determined by placing the solution in an electrical circuit and observing how well electricity is conducted by the solution. Strong electrolytes conduct electricity well; weak electrolytes conduct it poorly. This principle is used in water analysis to determine the total salt concentrations in water.

2-rasm.

Elektrolitlarning eritmalarini va suyuqlanmalarini elektr o'tkazuvchanligini tushuntirish uchun 1887 yilda shved olimi S.Arrenius **elektrolitik dissotsilanish nazariyasini** yaratdi. S.Arreniusning elektrolitik dissotsilanish nazariyasining asosiy qoidalari quyidagilardan iborat:

1. Elektrolitlarning molekulari eritmalarda yoki suyuqlanmalarda ionlarga ajraladi (dissotsilanadi).
2. Dissotsiatsiya to'liq bo'lmaydi, bunda molekula va ionlar termodinamik muvozanatda bo'ladilar, ularga konsentratsiya bilan ifolalanadigan massalar ta'siri qonunini qo'llash mumkin.
3. Eritmadagi yoki suyuqlanmadagi ionlarning mavjudligi uning elektr o'tkazuvchanligini aniqlaydi. Ionlar neytral atom yoki molekularidan o'zlarining elektr zaryadiga ega bo'lganligi jihatidan farq qilishi bilan birga, ularning xossalari ham butunlay boshqachadir.

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan elektr toki o'tkazilganda musbat zaryadlangan ionlar elektrodning manfiy qutbga tortiladilar (katodga), shuning uchun ularga kationlar deyiladi. Manfiy zaryadlangan zarrachalar esa elektrodning musbat qutbga (anodga) tortiladilar, shuning uchun ular anionlar deyiladi. Demak, elektrolit molekularining eritmalarda erituvchi ta'sirida yoki suyuqlanmalarida issiqlik ta'sirida ionlarga ajralish (dissotsilanish) jarayoniga elektrolitik dissotsilanish deyiladi. Ionlar:

-oddiy (Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- , S^{2-});

⁴Manahan, Stanley E. Fundamentals of Environmental Chemistry. 2001, 6-part

-murakkab (OH^- , NO_3^- , NH_4^+ , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} va hokazolar);

-kompleks ($[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$)

Masalan: $\text{Li}^0 - 1e^- \rightarrow \text{Li}^+$;

$\text{Cl}^0 + 1e^- \rightarrow \text{Cl}^-$

$1s^2 2s^1$

$1s^2$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Gidratlangan va gidratlanmagan s va p elementlarning ionlari (Na^+ , H^+ , K^+ , Ba^{2+} , Al^{3+} , Cl^-) odatda rangsizdirlar.

Ayrim d - metallarning ionlari rangli, ya'ni xromofos (xromos- rangli). Shunday ionlar tutgan tuzlarning eritmalari rangli:

MnO_4^- – gunafsha, CrO_4^{2-} – sariq, $\text{Cu}^{2+} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – havo rang

Elektrolit molekullarning ionlarga ajralishi dissotsiatsiya tenglamasi bilan ifodalanadi. Tenglamaning chap qismiga elektrolit molekulasi formulasi yoziladi, o'ng qismiga esa elektrolitik dissotsilanish jarayonida hosil bo'lgan ionlar yoziladi va (=) tenglik o'rniga, qarama - qarshilik belgisi ($\leftrightarrow$) yoziladi.

Masalan: $\text{HNO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$

$\text{KOH} \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$

$\text{NaNO}_3 \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$

Dissosialanish tenglamalarini yozilishini murakkablashtirmaslik uchun suvning ishtirokini hisobga olmasdan yoziladi.

Elektrolitlarning dissosialanish sabablari va mexanizmlari Mendeleevning eritma to'g'risidagi nazariyasi va kimyoviy bog'lanish tabiati bilan tushuntiriladi.

S.Arrenius nazariyasi eritmalarida bo'ladigan hodisalarning juda murakkab ekanligini hisobga olmadi. Bu nazariya mexanistik nazariya bo'lib, ionlarni tamomila erkin, erituvchining molekullardan mustaqil bo'lgan zarrachalar deb qaradi. Bu nazariya Mendeleevning eritmalar to'g'risidagi nazariyasiga zid edi. Bu ikki nazariya orasidagi ziddiyatni Kablukov yo'qotdi.

9.1.Dissosiatsiya darajasi va konstantasi

S.Arrenius nazariyasiga muvofiq elektrolitlar to'liq dissosialanmaydi yoki suvli eritmalarida bir xil elektrolitlar to'liq dissosialanishi, boshqalari qisman ya'ni elektrolit molekulasi bir qismi dissosialanmasdan qoladi. Dissosialanishni qay darajada sodir bo'lganligini (to'liqligini) baholash uchun **dissosiatsiya darajasi** tushunchasi kiritiladi.

Eritgan modda molekullarining qanday qismi ionlarga ajralganligini ko'rsatuvchi songa elektrolitik **dissosiatsiya darajasi** deyiladi.

$$\alpha_d = \frac{n}{N} \quad \alpha = \frac{\text{dissosialangan molekullar soni}}{\text{eritilgan umumiy molekullar soni}}$$

Bu yerda, n- dissosialangan molekullar soni, N- eritilgan umumiy molekullar soni.

Ushbu formuladan α_d ning qiymatlari ($0 \leq \alpha_d \leq 1$) gat eng bo'ladi. Agar $\alpha_d = 0$ bo'lsa, dissosialanish mutloq bormaydi (elektrolitmaslar uchun), agar $\alpha_d = 1$ bo'lsa, elektrolitlarning hammasi, batamom to'liq dissosialanganligini ko'rsatadi.

Odatda α_d ni foizlarda ifodalash qulay, shu sababli yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$\alpha_d = \frac{n}{N} \cdot 100\% \quad \text{yoki} \quad \alpha_d (\%) = \alpha_d \cdot 100$$

Masalan: $\alpha = 15\%$, demak, har 100 ta molekula elektrolitdan faqat 15 ta molekula ionlarga ajralgan. Dissotsilanish darajasi quyidagilarga bog'liq bo'ladi.

- erituvchi tabiatiga;
 - erigan modda tabiatiga
 - temperaturaga (agar t ortsa α_d - katta bo'ladi).
 - eritma konsentratsiyasiga (eritma suyultirilganda α_d shunchalik katta bo'ladi)
- masalan, HCl eritmasida 0,001 M - 99% bo'lsa, 0,1 M -da esa 92% bo'ladi.

- bir ismli ionlar qo'shilsa α_d - kamayadi.

Masalan: CH_3COOH eritmasiga CH_3COONa qo'shilsa, undan hosil bo'ladigan CH_3COO^- ionlari hisobiga α_d kamayadi, chunki eritmadagi H^+ ionlarini CH_3COO^- ionlari bog'laydi.

Dissosiatsiya darajasiga bog'liq holda elektrolitlar kuchsiz va kuchli elektrolitlarga bo'linadi.

0,1 M suvli eritmalarida $\alpha > 33\%$ bo'lgan elektrolitlarga kuchli elektrolitlar deyiladi.

Kuchli elektrolitlarga: kuchli mineral kislotalar - HI, HBr, HCl, HClO_4 , H_2SO_4 , HNO_3 , HMnO_4 , ...

ishqorlar- LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Ra}(\text{OH})_2$ va suvda yaxshi eriydigan hamma tuzlar kiradi.

Kuchsiz elektrolitlarga: amalda hamma organik moddalar, ayrim mineral kislotalar: H_2CO_3 , H_2S , HCN, H_2SiO_3 , H_3AsO_3 , H_3AsO_4 , HF, ...;

- ko'pchilik suvda erimaydigan asoslar va NH_4OH ;
- suvda yomon eriydigan yoki amalda erimaydigan tuzlar,
- ko'pchilik binar birikmalar(H_2O , oksidlar va h.k.)

Dissotsiatsiya darajasi 3% dan kichik ($\alpha_d < 3$) bo'lgan elektrolitlarga kuchsiz elektrolitlar deyiladi.

Dissosiatsiya darajasi 3- 33% oralig'ida bo'lgan elektrolitlarga o'rtacha kuchdagi elektrolitlar deyiladi.

Masalan: HCOOH , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, H_3PO_4 , H_2SO_3 , ...

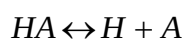
S.Arrenius nazariyasiga muvofiq eritilgan molekulalarni ionlarga dissotsilanishi to'liq bo'lmaganligi sababli, dissotsiya jarayonining o'zi qaytar jarayon, unga massalar ta'siri qonunini tadbiiq qilish mumkin. Agar elektrolitning dissotsilanish tenglamasini umumiy ko'rinishda yozsak:

$\text{AB} \leftrightarrow \text{A}^+ + \text{B}^-$ va bu tenglamaga massalar ta'siri qonunini qo'llab, dissotsiatsiya konstantasi quyidagi nisbatda ifodalanadi:

$$K_d = \frac{[\text{A}^+][\text{B}^-]}{[\text{AB}]}$$

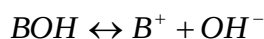
K_d - kuchsiz elektrolitlarni xarakterlash uchun qabul qilingan dissotsiatsiya konstantasi deb ataladigan kattalikdir. K_d - ning qiymati qanchalik katta bo'lsa, elektrolit shunchalik ionlarga ko'p ajraladi, uning eritmasida ionlar ko'p bo'ladi va elektrolit shunchalik kuchli bo'ladi.

K_d - elektrolit tabiatiga, erituvchi tabiatiga va temperaturaga boq'liq bo'ladi. Ayni kuchsiz elektrolit uchun K_d -ayni temperaturada o'zgarmas kattalik. K_d -eritma konsentratsiyasiga boq'liq emas, shuning uchun (α_d - ga nisbatan yana aniq xarakteristika bo'ladi. Kislota va asoslar dissosiasiya reaksiyalari uchun dissosiasiya kinstantasi:



$$K_d = \frac{C_H \cdot C_A}{C_{HA}}$$

kislota konstantasi



$$K_d = \frac{C_{B^+} \cdot C_{OH^-}}{C_{BOH}}$$

asos konstantasi

har bir kislota va asos ma'lum qiymatli konstantaga ega bo'ladi.

Dissotsiatsiya konstantasi bilan dissotsiatsiya darajasi orasidagi bog'lanishni Ostvaldning suyultirish qonunidan foydalanish mumkin. Dissotsiatsiya darajasi bilan konsentratsiya orasidagi bog'lanishni topish uchun eritmaning suyultirilishini bilishimiz kerak. 1 mol elektrolit erigan eritma hajmiga suyultirish deyiladi.

Ikkita ionga ajraladigan elektrolitning molyar konsentratsiyasi C , uning ayni eritmadagi dissotsiatsiya darajasi bo'lsa, u vaqtda ionlardan har birining konsentratsiyasi C (dissotsilanmagan molekulalar konsentratsiyasi $C(1-\alpha)$) bo'lsin. Bunda,

$$K = \frac{C \cdot \alpha^2}{1 - \alpha} \text{ bo'ladi.}$$

9.2.Kislota, asos va tuzlar xossalarini elektrolitik dissosiatsiyalanish nuqtai – nazariyasi asosida tushuntirish

Suvdagi eritmalarida elektrolit bo'lgan kislotalar, asoslar va tuzlarni **elektrolitik dissosiatsiyalanish nuqtai – nazaridan** ko'rib chiqaylik.

Kislotalar⁵. Ma'lumki kislotalar uchun quyidagi xossalar xosdir:

- nordon maza
- ko'pgina indikatorlarning rangini o'zgartirish qobiliyati (lakmusni qizil rangga kiritadi)
- ko'pgina metallarni vodorod ajralib chiqish bilan erish qobiliyati
- asoslar bilan tuzlar hosil qilib ta'sirlashish qobiliyati

Kislotalarning bu xossalari faqat eritmalarda va nuqul suvli eritmalarda namoyon bo'ladi. Masalan, suvsiz vodorod xlorid yoki suvsiz sulfat kislotalar yoki ularning benzoldagi eritmaları umuman kislotalik xossalarini nomoyon qilmaydi, lakmus qizarmaydi, metallarga ta'sir etmaydi. Suvli eritmalarda kislotalar dissosiyalanadilar va vodorod hamda kislota qoldig'i anionlarini hosil qiladi.

Shuning uchun bunday eritmalarining xossalari butun molekulalarga emas balki alohida ionlarga bog'liq bo'ladi.

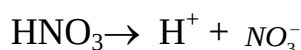
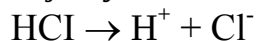
⁵R.Chang. General Chemisrty The Essential consepts.103-page

Demak, kislotalarga beriladigan xossalar asosan H^+ ionlariga bog'liq bo'ladi, eritmada H^+ ionlarining yuqolishi bilan kislotalik xossa ham yuqoladi (masalan, neytrallanish reaksiyalarida).

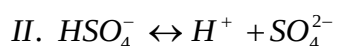
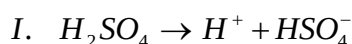
Shuning uchun elektrolitik dissosiyalanish nuqtai nazaridan kislotalar suvdagi eritmada faqat bir turdagi kationlar H^+ ionlarini hosil qilib dissosiyalanadigan eriktrolitlardir.

Kislotalarning dissotsilanish xarakteri va dissotsilanish darajasi uning kuchiga va negiziga bog'liq bo'ladi.

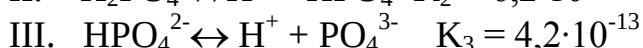
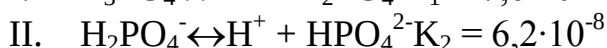
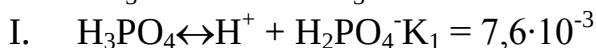
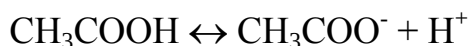
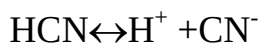
Kuchli bir asosli kislotalar qaytmas jarayon bilan dissotsilanadilar:



Kuchli ko'p negizli kislotalar bosqichli dissotsilanadilar, bunda birinchi bosqich qaytmas qolgan bosqichlari qaytar dissotsilanadilar:



Kuchsiz bir negizli va ko'p negizli kislotalar faqat qaytar jarayon bilan dissotsilanadilar:



Bunda $K_1 > K_2 > K_3$ bo'ladi.

Dissosilanishdagi bosqichlar soni kislotalarning negizligiga teng bo'ladi. Dissosiasiya konstantasi bir bosqichdan boshqasiga o'tganda keskin kamayadi. Bu eritmada birinchi bosqichda bo'lgan ionlarga ko'p negizli bo'lishini bildiradi.

Asoslar. Asoslarning suvdagi eritmaları quyidagi umumiy xossalariga ega bo'ladi:

- o'ziga xos "sovun" ta'miga
- kislotalarga nisbatan indikatorlar rangini boshqacha o'zgartiradi, masalan, lakmus rangini ko'kartiradi
- kislotalar bilan ta'sirlashib tuzlar hosil qilish qobiliyatiga ega.

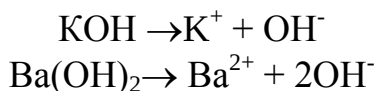
Hamma asoslar uchun umumiy bo'lgan ularning eritmalarida gidroksil ionlarining bo'lishidir, ishqorlik xossasini tashuvchi bo'lib gidroksil ioni xizmat qiladi. Eng kuchli ishqorlar I-guruh ishqoriy metallarning gidroksillari bo'lib, masalan o'yuvchi natriy va o'yuvchi natriy va kaliylarning 0,1 n eritmalarida $\alpha_d = 90\%$ gacha bo'ladi. Ko'pchilik asoslar kuchsiz elektrolitlardir.

Demak, elektrolitik dissosiasiya nazariyasi nuqtai-nazaridan asoslar-eritmalarida faqat bir turdagi anionlar gidroksil gruppasi OH ionlari hosil qilib dissosiyalanadigan elektrolitdir.

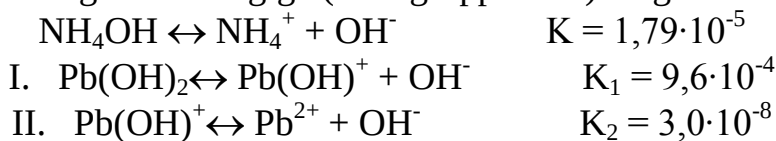
Asoslarning dissosialanish xarakteri va dissosialanish uning kuchi va kislotaligiga bog'liq bo'ladi.

Asos tarkibidagi gidroksil gruppalarining soni (nOH) ayni asosning kislotaliligi deyiladi. Agar asos tarkibida bitta OH- gruppasi bo'lsa bir kislotali, agar ikkita (2OH) bo'lsa ikki kislotali asos deyiladi va hokozalar.

Kuchli bir yoki ikki kislotali asoslar (ishqorlarda) faqat bir bosqichda qaytmas dissotsilanadi.



Kuchsiz bir va ko'p kislotali asoslar qaytar va bosqichli dissotsilanadilar, bosqichlar soni asosning kislotaliligiga (OH^- gruppasi soni) teng bo'ladi:



Amfoter gidroksidlar bir vaqtning o'zida ham H^+ - kation va OH^- - gidroksil anionini qiladilar.

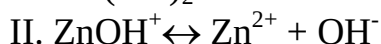
Dissotsilanish bosqichli va qaytar bo'ladi, chunki amfoter gidroksidlar kuchsiz elektrolitlardir.

Masalan: Zn(OH)_2 - dissotsilanishini ko'raylik

Kislota tipida: I. $\text{Zn(OH)}_2 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HZnO}_2^-$



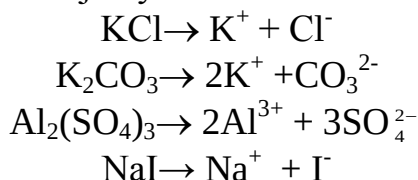
Asos tipida: I. $\text{Zn(OH)}_2 \leftrightarrow \text{ZnOH}^+ + \text{OH}^-$



Tuzlar. Tuzlar suvda eriganda musbat H^+ ionlaridan boshqa musbat ionlar, hamda manfiy OH^- ionlaridan boshqa manfiy ionlar hosil qilib, dissotsilanadigan elektrolitlardir. Turli tuzlarning dissotsilanishini ko'rib chiqamiz:

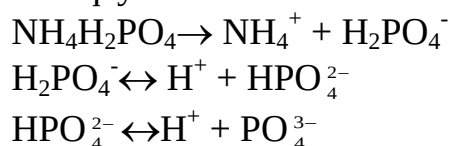
Normal (o'rta) tuzlar - suvdagi eritmasida faqat metall kationi va kislota qoldig'i anioniga dissotsilanadigan elektrolitlardir.

Normal tuzlar to'liq, qaytmas jarayon bilan dissotsilanadilar:



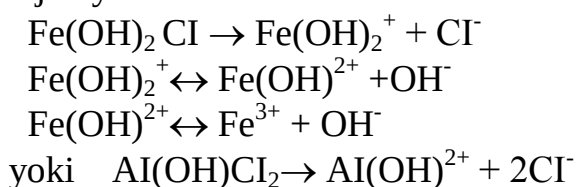
Nordon tuzlar - suvdagi eritmasida metall kationi va kislota qoldig'i anionidan tashqari H^+ - kationi ham hosil qilib dissotsilanadigan elektrolitlardir.

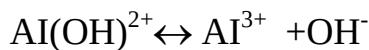
Nordon tuzlar bosqichli dissotsilanadi, birinchi bosqich qaytmas, qolgan bosqichlar qaytar dissotsilanishdir:



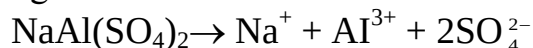
Asosli tuzlar - suvdagi eritmalarida metall kationi va kislota qoldig'i anionidan tashqari OH^- - gidroksil anionini ham hosil qilib dissotsilanadigan elektrolitlar.

Asosli tuzlar bosqichli dissotsilanadilar, birinchi bosqich qaytmas qolganlari qaytar jarayondir:





Qo'sh tuzlar - suvdagi eritmalari 2 ta har xil metall kationi va bitta kislota qoldig'i anioni hosil qilib dissosilanadigan elektrolitlardir:



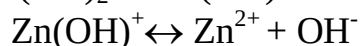
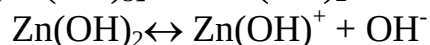
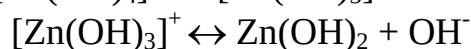
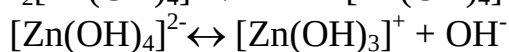
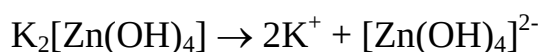
Qo'sh tuzlar to'liq va amalda qaytmas dissosilanadilar.

Aralash tuzlar – bitta metall kationi va 2 ta har xil kislota qoldig'lari hosil qilib dissosilanadigan elektrolitlardir. Qo'sh tuzlar ayrim hollardan tashqari, to'liq va qaytmas dissosilanadilar:



Kompleks tuzlar – murakkab kompleks ionlarini hosil qilib dissosilanadigan elektrolitlardir.

Kompleks tuzlar tashqi sfera bo'yicha qaytmas bir bosqichda, ichki sfera (kompleks ion) bo'yicha bosqichli qaytar dissosilanadilar:



Eritmadagi kompleks ionning barqarorligini xarakterlash uchun, komplekslarning beqarorlik konstantasidan foydalaniladi:

Masalan: $[\text{Zn(OH)}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$ uchun

$$K_{\text{beq}} = \frac{[\text{Zn}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^4}{[\text{Zn(OH)}_4]^{2-}}$$

Kompleks qanchalik beqaror bo'lsa, K_{beq} - shunchalik katta bo'ladi. Kompleks ionlarning dissotsiatsiyasi hamisha bosqichli bo'ladi va ko'p negizli kislotalar va ularning tuzlarining dissotsiasiyasiga o'xshaydi. Barqarorlik konstantasi eritmadagi kompleks ionlarni barqarorligini real xarakterlaydi. Ko'pincha komplekslarni barqarorligini qiymatidan $\text{pK} = -\lg K_{\text{beq}}$ foydalaniladi.

Eritmada kompleks qanchalik barqaror bo'lsa uning pK qiymati shunchalik yuqori bo'ladi. Eritmadagi komplekslarning barqarorligini baholashda barqarorlik konstantasidan ham foydalaniladi (β) – barqarorlik konstantasi beqarorlik konstantasining (K_{beq}) teskari qiymatidir ya'ni:

$$\beta = \frac{1}{K_{\text{beq}}} \quad \beta \text{ - ning qiymati qanchalik katta bo'lsa eritmadagi kompleks ion}$$

shunchalik barqaror bo'ladi.

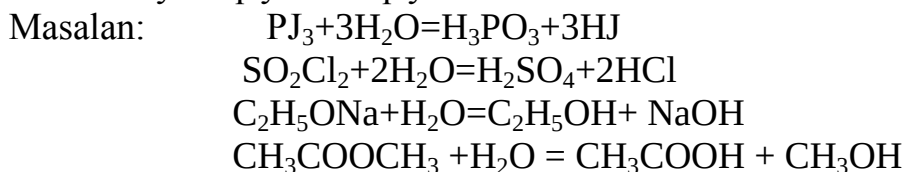
Shunday qilib, beqarorlik konstantasi (K_{beq}) va barqarorlik konstantasi (β) qiymatlari komplekslarning termodinamik barqarorligini ta'minlaydi.

9.3. Tuzlar gidrolizi

Biror moddaga suv ta'sir ettirilganda shu moddaning tarkibiy qismlari, suvning tarkibiy qismlari bilan birikishiga olib boradigan reaksiyalarga gidroliz deyiladi.

Qisqacha qilib aytganda, moddalarni suv bilan parchalanish jarayoniga gidroliz deyiladi (“gidro”-suv, ”lizi”-parchalanish).

Suv molekulasini bilan modda orasidagi almashinish reaksiyasi natijasida boradigan gidrolizga anorganik moddalar ham, organik moddalar ham uchraydi. Gidroliz reaksiyasi qaytar va qaytmas bo’lishi mumkin.



Gidroliz reaksiyalaridan muhim ahamiyatga ega bo’lgani tuzlar gidrolizidir.

Tuzning tarkibiy qismi bilan suv ionlari o’rtasida bo’ladigan va odatda suvdagi H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyalarining o’zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga **tuzlar gidrolizi** deyiladi.

Kuchsiz asos kationi yoki kislota anionidan hosil bo’lgan tuzlarning eritmalari yo nordon reaksiyani ($\text{pH} < 7$) yoki ishqoriy reaksiyani ($\text{pH} > 7$) ko’rsatadi. S.Arreniusning ionlanish energiyasi doirasida bu gidroliz reaksiyasini borishi bilan tushuntiriladi. Umumiy holda gidroliz tuz bilan suv ta’siri sifatida aniqlanadi.



Gidroliz neytrallanish reaksiyasining teskarisidir.



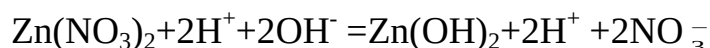
Tuzlarning erituvchi ionlari bilan o’rin almashinishi solvoliz deyiladi. Tuzlar gidrolizi umumiy gidrolizning xususiy holidir. Agar erituvchi sifatida suv bo’lsa gidroliz deyiladi. Gidrolizning borish xarakteri va imkoniyati tuz tabiati, ya’ni tuz hosil bo’lgan kislota va asos tabiatlari aniqlanadi. Gidroliz reaksiyasining bo’lishiga sabab tuz kationi yoki anioni suv molekulasini tarkibidagi H^+ yoki OH^- ionlari bilan birikib kam dissotsiyanadigan yoki kam eriydigan birikmalar hosil qilishidir. Bunda suv dissotsiatsiya $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$ bir tomonga siljiydi, natijada reaksiya muhiti o’zgaradi.

Kationlararo va anionlararo gidrolizlanish. Gidroliz mexanizmi. Toza suv juda kuchsiz elektrolit bo’lishiga qaramasdan uning qisman dissotsiylanish natijasida unda hamma vaqt H^+ va OH^- ionlari bo’ladi (suvning ionli ko’paytmasi temasiga qarang).

Suvda birorta tuz eritilganda, dastlab tuz molekullari dissotsiylanadi, natijada hosil bo’lgan metall kationi va kislota qoldig’i anioni suvdagi H^+ va OH^- ionlari bilan bog’lanib, kuchsiz elektrolitlar yo kuchsiz asos yoki kuchsiz kislota molekullari hosil bo’ladi. Natijada suvdagi muvozanat $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$ o’ngga siljiydi. Hosil bo’ladigan kislota yoki asos qanchalik kuchsiz bo’lsa, suv muvozanati shunchalik kuchli o’ngga siljiydi.

Agar kuchsiz elektrolit tuz tarkibida kation hisobiga hosil bo’lsa, gidroliz kationi bo’yicha boradi deyiladi, agar kuchsiz elektrolit anioni hisobiga hosil bo’lsa, u holda gidroliz anioni bo’yicha boradi deyiladi.

Masalan, suvda rux nitrat tuzining gidrolizlanishini ko’raylik:

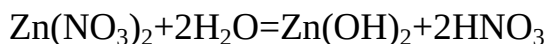


Zn^{2+} -kationlari OH^- anionlari bilan bog'lanib, elektrolit $Zn(OH)_2$ – molekulalarini hosil qiladi, bu eritmadan Zn^{2+} kationlari va OH^- ionlarini chiqarish bilan teng kuchli bo'lib, Le-Shatele prinsipi sodir bo'ladi.

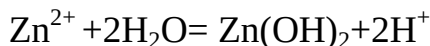
Natijada muvozanat o'ngga siljiydi va $Zn(NO_3)_2$ gidrolizining asosiy sababchi Zn^+ kationi bo'lganligi sababli, $Zn(NO_3)_2$ kationi bo'yicha gidrolizlanadi deyiladi.

Har qanday gidroliz reaksiyalari 2 xil tenglama bilan ifodalanadi

1.molekulyar tenglama:



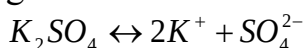
2.ionli tenglama:



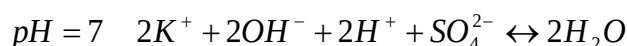
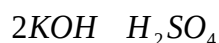
Tuzlar gidrolizi tuz tarkibiga qarab 4 xil bo'ladi.

1. **Kuchli asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga** uchramaydilar va ularning suvdagi eritmaları neytral bo'ladi.

Bunday tuzdan tashkil topgan ionlar suvning ionlari bilan birikib kuchsiz elektrolitlar hosil qilmaydilar. Hatto tuz ionlari H^+ va OH^- ionlari bilan biriksalar ham, to'liq dissosiyalanadi. Natijada faqat suvning dissosiyalanishi yoziladi. Shu sababli bunday tuzlarning eritmalarini muhiti neytral bo'ladi ($pH=7$).



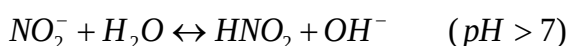
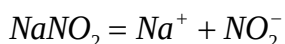
Masalan: $2H_2O \leftrightarrow 2OH^- + 2H^+$



2. **Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi.** Masalan, $NaNO_2$, Na_2CO_3 , Na_2S , KCN , CH_3COONa , Na_2SiO_3 , K_2SO_3 ...

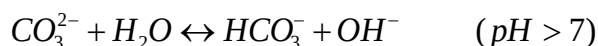
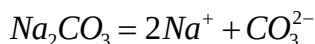
Bunday tuzlarning gidrolizi kation bo'yicha boradi va gidroliz muhitini ishqoriy bo'ladi ($pH>7$).

Masalan: Natriy nitrit-kuchli asos $NaOH$ va kuchsiz kislota HNO_2 hosil bo'lgan bu tuz suvli eritmada natriy kationiga va nitrit anioniga dissosiyalanadi va keyingi bosqichda nitrit –anioni suv bilan ta'sirlanadi:



Gidroliz natijasida natriy nitrit eritmasi ishqoriy muhitga ega ($pH>7$).

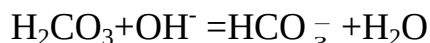
Agar tuz ko'p negizli kuchsiz kislota anionidan hosil bo'lgan bo'lsa, gidrolizga gidroanion hosil bo'ladi. Masalan: natriy karbonat gidrolizi quyidagi ikki bosqich bilan yoziladi:



Bunday tuzlarning gidrolizlarini faqat birinchi bosqichda ifodalash to'g'ri bo'ladi. Ikkinchi bosqichda ifodalash, masalan:



to'g'ri, chunki teskari reaksiya sodir bo'ladi:



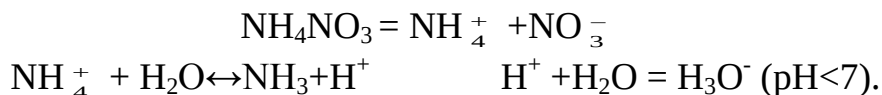
va yana dastlabki natijani olamiz. Shuning uchun Na_2CO_3 , K_2CO_3 kabi tuzlar gidrolizi faqat birinchi bosqichda ifodalanadi.

3. **Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi.** Masalan,



Bunday tuzlarda gidroliz kationi bo'yicha boradi va gidroliz muhiti kislotali bo'ladi ($\text{pH} < 7$).

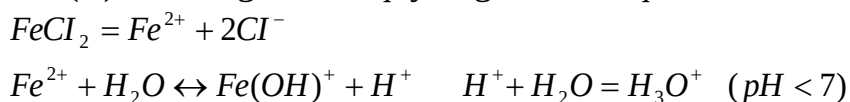
Masalan: kuchsiz asos (ammiak gidrati $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) va kuchli kislota HNO_3 dan hosil bo'lgan tuz NH_4NO_3 -suvda ammoniy (NH_4^+) kationiga va nitrat anioniga dissosiyalanadi, gidrolizning keyingi bosqichda ammoniy kationi suv bilan ta'sirlashadi:



Gidroliz natijasida ammoniy nitrat eritmasi nordon reaksiyani ko'rsatadi ($\text{pH} < 7$)

Agar tuz ko'p kislotali asosdan hosil bo'lgan bo'lsa, gidroliz mahsulotida asosning gidroks kationi hosil bo'ladi.

Masalan, temir(II)- xlorid gidrolizi quyidagi ikki bosqichda boradi:



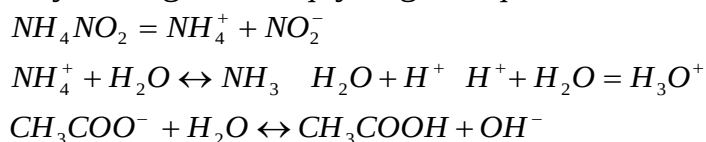
Bunday tuzlarning gidrolizi ham faqat birinchi bosqichda ifodalanadi.

4. Suvda yaxshi eriydigan kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi. Masalan, NH_4NO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Bunday tuzlarda gidrolizlanish jarayoni kation bo'yicha ham anion bo'yicha ham boradi.

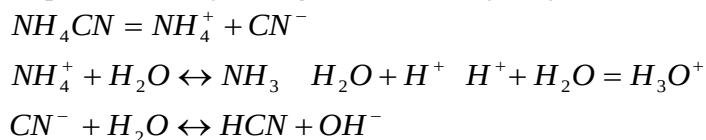
Gidroliz muhiti gidroliz natijasida hosil bo'ladigan kuchsiz asos va kuchsiz kislota tabiatlariga bog'liq bo'ladi. Agar asos va kislota teng kuchli bo'lsa gidroliz muhiti neytral ($\text{pH} = 7$) bo'ladi. Agar asos salgina kuchliroq bo'lsa muhit kuchsiz kislota bo'ladi.

Masalan, ammoniy nitrit gidrolizi quyidagi bosqichlarda boradi:

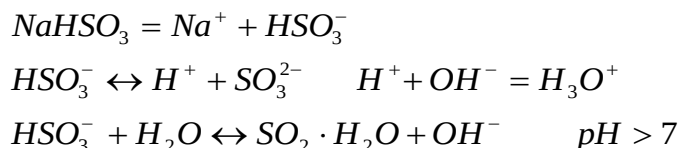


Ikkala qator reaksiyaning borish darajasi bir xil shuning uchun ammoniy asetat eritmasi neytral $\text{pH} = 7$.

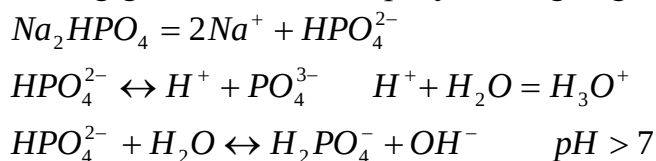
Ammoniysianid tuzining gidrolizi muhiti ancha kuchli ishqoriy muhitga ega ($\text{pH} > 7$), chunki 2-chi qator reaksiyaning borish darajasi juda katta:



Nordon tuzlarning suvli eritmalarida bir vaqtning o'zida, har xil darajada 2 ta qaytar reaksiyalar gidroanionning dissosiasiyasi va uning gidrolizi boradi, bu reaksiyalar reaksiya muhitini aniqlaydi. Masalan, natriy gidrosulfitning suvdagi eritmasi kuchli ishqoriy muhitga ega bo'ladi:



Natriy gidrofosfat tuzining gidrolizi ham ishqoriy muhitga ega bo'ladi.



Shu sababli nordon tuzlarning gidrolizi hamma vaqt "nordon" bo'ladi degan chalkashlikka bormaslik zarur.

Hamma aytilganlarni umumlashtirib quyidagilarni tafsiflash mumkin ya'ni:

-Agar tuz kuchliroq kislotaldan (asos kuch bilan taqqoslaganda) hosil bo'lgan bo'lsa, u holda tuz erimasi ishqoriy bo'ladi (gidroliz muhiti-kislotali).

-Agar tuz kuchliroq asosdan (kislota kuchi bilan taqqoslaganda) hosil bo'lgan bo'lsa, u holda tuz eritmasi nordon bo'ladi (gidroliz muhiti-ishqoriy).

Shunday qilib, tuzni hosil qiluvchi kislota va asos kuchli o'zaro bog'liqlikda ko'rilishi zarur. Quyidagi 7- jadvalda turli tuzlarning suvli eritmalari muhiti keltirilgan.

7 –jadval. Tuzlarning gidroliz muhiti.

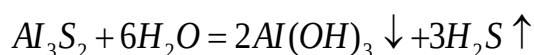
Hosil bo'lgan tuzlar		Gidroliz muhiti	pH
Kislota	Asos		
Kuchli	kuchli	neytral	7
Kuchli	kuchsiz	Kislotali (nordon)	<7
Kuchsiz	kuchli	Ishqoriy	>7
Kuchsiz	Kuchsiz		
Asosdan kuchliroq		Kislotali	<7
Kislotaldan kuchliroq		Ishqoriy	>7
Bir xilda		Amalda netral	=7

Demak, tuzlar gidrolizi sodir bo'lishi uchun birinchi sharoit tuz suvda eruvchan bo'lishi kerak;

Ikkinchi sharoit tuz tarkibida yo kuchsiz asos, yo kuchsiz kislota hosil qiladigan ionlarning bo'lishi shart. Agar tuzda kuchli kation, kuchli anion bo'lsa, yo tuz suvda juda kam erib, ionlar konsentrasiyasi juda kichik bo'lsa gidroliz mutlaqo bormaydi deyiladi.

Amalda gidroliz jarayoni asosan birinchi bosqich bilan tugaydi. Ikkinchi va undan keyingi bosqichlarning borish ehtimoli juda qiyin.

Agar tuz juda kuchsiz asos va juda kuchsiz kislotaldan hosil bo'lgan bo'lsa (masalan, Al_2S_3 , Fe_2S_3 , Cr_2S_3 ...) bunday tuzlar gidrolizi amalda 100% va qaytmas bo'ladi.



Shu sababli bunday tuzlarni suvli eritmalaridan olib bo'lmaydi, ular suvsiz muhitda sof moddalarni suyuqlantirib olinadi:



9.4. Gidroliz darajasi va konstantasi

Gidrolizni miqdoriy jihatdan tavsiflash uchun darajasi a_d va gidroliz konstantasi K_g degan kattaliklar qabul qilingan.

Gidroliz darajasi – gidrolizlangan tuz molekulalari sonining eritilgan umumiy molekulalari soniga –nisbati gidroliz darajasi deyiladi.

$$a_d = \frac{\text{gidrolizga uchragan tuz molekulalari soni}}{\text{eritilgan tuz molekulalari soni}} \quad \text{yoki} \quad a_d = \frac{n}{N}$$

Bu yerda n -gidrolizga uchragan modda molekulalari soni, N -gidroliz uchun olingan modda molekulalarining umumiy soni, a_d -gidroliz darajasi (ko'pgina manbalarda gidroliz darajasini h -bilan ham belgilanadi, lekin dissosiyalanish darajasidan ajratish uchun savollarga e'tibor beriladi). Tenglamadan gidroliz darajasining qiymatlari $0 \leq a_d \leq 1$ ga teng bo'lishi kelib chiqqan.

Agar $a_d = 0$ bo'lsa, modda gidrolizga uchramaydi, agar $a_d = 1$ bo'lsa, modda to'liq gidrolizga uchraydi. Odatda gidroliz darajasi foizlarda ifodalanadi.

$$a_d = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

Demak, gidroliz darajasi gidrolizga uchragan tuzning qanday qismi 1 ga yoki 100% ga teng deb qabul qilingan umumiy miqdoridan) gidrolizga uchraganligini bildiradi.

- temperaturaga, temperaturaning ko'tarilishi gidrolizni oshiradi;
- erigan modda konsentratsiyasiga, eritma suyultirilganda a_d ortadi;
- erigan modda tabiatiga.

Reaksiya muhitining ta'sirida H^+ va OH^- ionlarining ta'siri o'rganiladi.

1. H^+ ionlarning oshishi;

a). kuchli asos va kuchsiz kislota dan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini oshiradi

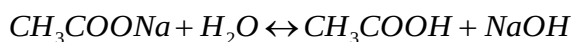
b). kuchli kislota va kuchsiz kislota dan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini kamaytiradi

2. OH^- ionlarining oshishi

a) kuchli asos va kuchsiz kislota dan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini kamaytiradi

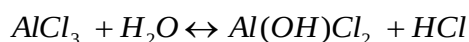
b) kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizini oshiradi.

Masalan: OH^- ortganda



H^+ – ortganda

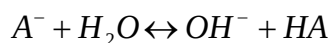
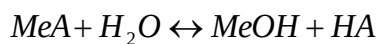
H^+ – ortganda



OH^- – ortganda

Tuzlar gidrolizi-umuman gidrolizning xususiy holi bo'lib, qaytar jarayon($\leftrightarrow$)

Masalan, biror bir valentli metalning kuchli asosdan MeOH va bir negizli kuchsiz kislota (HA) dan hosil bo'lgan tuzning gidrolizi quyidagi yoziladi:



Eritmada ma'lum miqdordagi OH^- ionlari to'planadi, shu sababli kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi ishqoriy muhitga ega bo'ladi. Ushbu kimyoviy reaksiyaning muvozanati oddiy tenglama bilan ifodalanadi:

$$K_g = \frac{[OH^-][HA]}{[A^-]}$$

Bu yerda K_g -gidroliz konstantasi

Bundan tashqari eritmada yana ikkita boshqa tipdagi muvozanat qaror topadi:

$$K_{kis} = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \quad \text{va} \quad K_{suv} [OH^-] \quad \text{bu uchta tenglamani kombinasialab:}$$

$$K_g = \frac{K_{suv}}{K_{kisl}} \quad \text{va} \quad K_g \cdot K_{kisl} = K_{suv}$$

Demak, gidroliz konstantasi kislotalik konstantasiga teskari proporsionaldir.

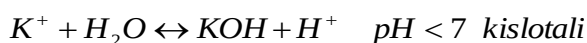
Kislota qanchalik kuchsiz bo'lsa, gidroliz konstantasi shunchalik katta va gidroliz darajasi shunchalik yuqori bo'ladi.

Ta'kidlash mumkinki, oxirgi tenglama bilan aniqlanadigan K_g -qiymati asosning ionlanish konstantasi K_a ko'rsatadi.

Sirka kislotalarining $18^\circ C$ da $K_k = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ga, suvni konstantasi $K_c = 1 \cdot 10^{-14}$ ga teng ekanligini bilgan holda natriy asetat tuzining K_g -ni hisoblash mumkin:

$$K_g = \frac{K_s}{K_k} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,55 \cdot 10^{-9} \quad \text{ga teng bo'ladi.}$$

Kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizida, tuz kationlari gidrolizga uchraydi:



$$\text{Gidroliz konstantasi } K_g = \frac{[H^+][KOH]}{[K^+]} = \frac{K_s}{K_{as}} = \frac{a_g^2}{1 \cdot C} C \approx a_g^2 C \quad \text{ga teng bo'ladi}$$

9.5. Tuzlar gidrolizini kuchaytirish va susaytirish sharoitlari

Tuzlar gidrolizi –endotermik jarayon va aksariyat ko'pchilik hollarda muvozanatli qaytar jarayondir. Gidrolizni kuchaytirish yoki susaytirish Le-Shatele prinsipi asosida tushuntiriladi.

Gidrolizni kuchaytirish mumkin:

*eritmani qizdirib

*eritmani suyultirib

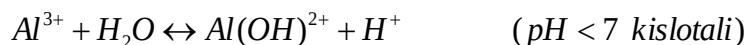
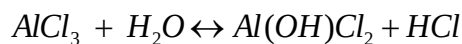
*gidroliz mahsulotlaridan birortasini bog'lab (H^+ yoki OH^- ionlarini)

OH^- - ionini bog'lash uchun eritmaga kislota qo'shiladi, bunda gidroliz kislotali deyiladi.

H^+ -ionlarini bog'lash uchun eritmaga ishqor qo'shiladi, bunda gidroliz ishqorli deyiladi.

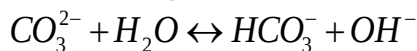
Gidroliz mahsuloti H^+ va OH^- ionlarini bog'lash uchun eritmaga kation yoki anion bo'yicha gidrolizlanadigan tuz ham qo'shilishi mumkin.

Masalan:



Ushbu tuz gidrolizi kuchayadi:

1. eritma qizdirilganda;
2. eritma suyultirilganda;
3. anion tipi bo'yicha gidrolizlanadigan tuz, masalan Na_2CO_3 qo'shilganda:



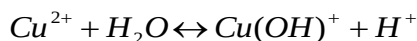
Hosil bo'lgan OH^- ionlari eritmadagi H^+ ionlarini suv qilib bog'laydi ($H^+ + OH^- = H_2O$), natijada $AlCl_3$ gidrolizi kuchayadi.

Gidrolizni susaytirish mumkin:

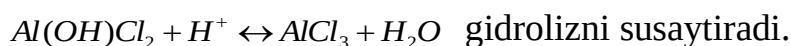
- eritmani sovutish;
- dastlabki tuz konsentrasiyasini oshirib;
- gidroliz mahsulotlaridan birortasini eritmaga qo'shib (yo kislota yo ishqor).

Agar tuzning gidrolizida H^+ ionlari hosil bo'lsa, kislota qo'shiladi. Agar tuzning gidrolizida OH^- ionlari hosil bo'lsa, ishqor qo'shiladi yoki o'xshash ionlar hosil qilib gidrolizlanadigan tuzlar ham qo'shiladi. Yuqoridagi misolimizda olingan $AlCl_3$ tuzni gidrolizini susaytirish mumkin:

1. eritmani sovutib;
2. eritmaga yana $AlCl_3$ qo'shib;
3. eritmaga HCl kislota qo'shib;
4. kation tipi bo'yicha gidrolizlanadigan tuz qo'shib, masalan, $CuSO_4$ tuzi qo'shib:



Hosil bo'lgan H^+ ionlari $AlCl_3$ tuz gidrolizida teskari reaksiyani kuchaytirib:



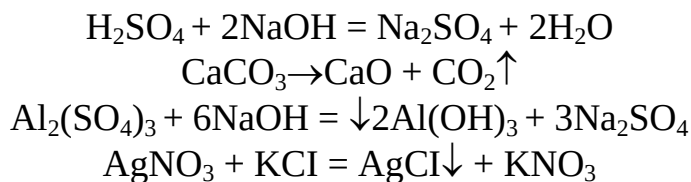
Nazorat savollari

1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasining mohiyati nimada?
2. Vant-Goffning izotonik koeffitsienti nimani bildiradi?
3. Elektrolitlar eritmalarida almashinishi reaksiyalari qanday moddalar hosil bo'lishi tomoniga qarab boradi?
4. Arsenat kislota - H_3AsO_4 va (III) gidroksidining bosqichli dissotsilanish tenglamalarini yozing.
5. Elementlar davriy sistemasidan foydalanib $Mg(OH)_2$ va $Ba(OH)_2$ dan qaysi biri kuchliroq dissotsilanishini ayting. Buni sababini tushintiring.
6. Suvning ion ko'paytmasini yozing.
7. Vodorod ko'rsatkich deganda nimani tushinasiz?
8. $BaSO_4$ ning eruvchanlik ko'paytmasi $1 \cdot 10^{-10}$ ga teng. $BaSO_4$ ning suvdagi eruvchanligini hisoblab toping.
9. Eritmada vodorod ionlarining konsentratsiyasi $2,3 \cdot 10^{-5}$ (ion/l bo'lsa, pH nechaga teng bo'ladi?
10. 0,033 m. H_3PO_4 eritmasida $\alpha=0,27$. eritmaning pH ni toping.
11. Tuzning gidrolizlanishi nimadan iborat? Qanday tuzlar gidrolizlanadi?
12. $NaCl$, CH_3COONa , $ZnCl_2$, As_2S_3 tuzlarning gidrolizlanishiga oid ionli tenglamalarini tuzini. Shu eritmalaridan qaysi birida pH qanday bo'ladi?

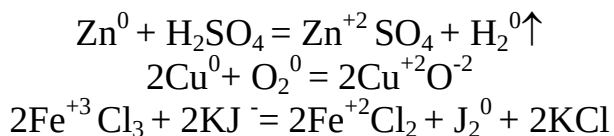
10 Bob. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI. ELEKTOLIZ.

Atom tuzilishi nuqtai nazaridan barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki tipga bo'lish mumkin.

1. Reaksiya natijasida elektronlar bir atomdan boshqasiga o'tmaganligi yoki elektronlar jufti siljimaganligi uchun, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarmasdan boradigan reaksiyalar. Misol uchun bunday reaksiyalarga (asosan, almashinish reaksiyalari) quyidagi reaksiyalarni keltirish mumkin:



2. Reaksiya jarayonida elektronlar bir atomdan boshqasiga o'tishi yoki elektron juftlarning siljishi natijasida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar. Ikkinchi tipdagi reaksiyalar:



Reaksiyaga kirishayotgan molekulalar tarkibiga kiradigan atomlarning oksidlanish darajalarini o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalar ichida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eng ko'p tarqalgan reaksiyalar hisobiga kiradi. Nafas olish, fotosintez, modda almashinish va qator biologik hamda kimyoviy jarayonlar asosida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yotadi. Sanoatda oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarining ahamiyati juda katta. Hamma metallurgiya sanoati oksidlanish – qaytarilish reaksiyalariga asoslangan bo'lib, ularning borishiga tabii birikmalardan metallar ajratiladi.

Yuqoridagi reaksiyada ruxning oksidlanish darajasi 0 dan +2 gacha, vodorodniki +1 dan 0 gacha o'zgaradi, ya'ni



Elementning oksidlanish darajasi ortishi bilan boradigan elektron berish jarayoni oksidlanish deb yuritiladi.

Rux tomonidan berilgan elektronlar vodorod ionlari tomonidan qabul qilinadi;



Elementning oksidlanish darajasi pasayishi bilan boradigan elektron biriktirib olish jarayoni qaytarilish deyiladi. Demak, bu reaksiyada rux oksidlanadi, vodorod esa qaytariladi.

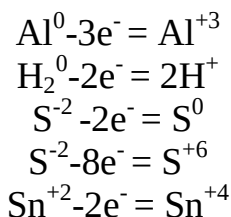
Elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarni oksidlanish-qaytarilish reaksiyalar yoki redoks reaksiyalar (lotincha reductio-qaytarilish va oxydatio-oksidlanish) deb ataladi.

10.1.Oksidlovchi va qaytaruvchilarni xossalari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining nazariyalariga tegishli asosiy hollarni ko'raylik.

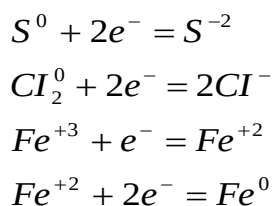
O'zidan elektron bergan atom, molekula yoki ion – qaytaruvchi, o'ziga elektron qabul qilgan zarracha esa oksidlovchi deb ataladi.

1. **Oksidlanish deb** – atomlar, molekulalar yoki ionlarning elektronlar berish jarayoniga aytiladi. Masalan:



Oksidlanishda elementlarning musbat oksidlanish darajalari ortadi.

2. **Qaytarilish deb** – atomlar, molekulalar yoki ionlarning elektron biriktirib olish jarayoniga aytiladi. Masalan:



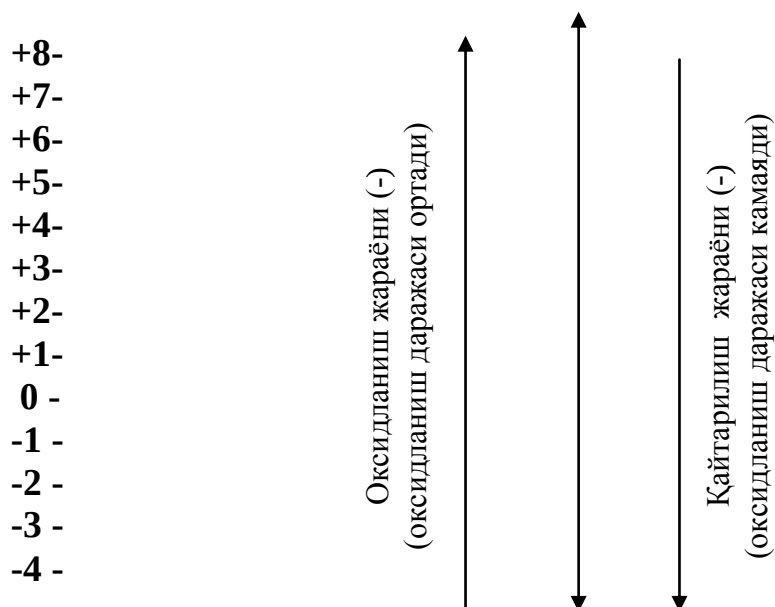
Qaytarilishda elementlarning manfiy oksidlanish darajalari ortadi.

3. Elektronlarini beradigan atomlar, molekulalar yoki ionlarga qaytaruvchilar deyiladi. Reaksiya paytida ular oksidlanadilar.

Elektronlarni biriktirib oladigan atomlar, molekulalar yoki ionlarga oksidlovchilar deyiladi. Reaksiya paytida ular qaytariladilar. Atomlarni, molekulalarni yoki ionlarni ma'lum moddalar namoyon qilganliklari uchun, u moddalarga ham muvofiq ravishda oksidlovchilar yoki qaytaruvchilar deyiladi.

4. Oksidlanish hamma vaqt qaytarilish bilan kuzatiladi yoki aksincha qaytarilish hamma vaqt oksidlanish bilan bog'liq. Shuning uchun oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ikkita qarama – qarshi jarayon – oksidlanish va qaytarilishni o'ziga birlashtirib namoyon qiladi. Bunda elektronlar bir atomdan boshqasiga to'liq o'tadimi yoki yo'qmi, yoki qisman bir atomdan boshqasiga siljiydimi, qat'iy nazar shartli ravishda elektronlarni bergan yoki qabul qilgan deyiladi. Hozirgi zamon nuqtai nazaridan oksidlanish darajasining o'zgarishi, ta'sirlashayotgan moddalar atomlari orasidagi elektron zichlikni qayta taqsimlanishi bilan bog'liqdir. Demak, har qanday oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari atom yoki ionlarning oksidlanish darajalarining o'zgarishi bilan kuzatiladi. Elementlarning oksidlanish darajalarining o'zgarishi quyidagi sxema bo'yicha sodir bo'ladi:

Qaytaruvchi bergan va oksidlovchi qabul qilgan elektronlar sonini aniqlash uchun oksidlanish – darajalarini o'zgarish shkalasidan foydalanish qulay.



Bu yerda (-) va (+) ishoralari qaytaruvchining elektron berishini, oksidlovchining esa elektron qabul qilishini bildiradi.

Qaytaruvchi bergan elektronlar soni pastdan yuqoriga harakat qilingandagi bo'linmalar soniga teng. Masalan: $N^{-3} \rightarrow N^{+5}$ -3 qiymatdan +5 qiymatgacha 8 bo'linmadan iborat, binobarin, $N^{-3} - 8e \rightarrow N^{+5}$

Oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soni yuqoridan pastga harakat qilingandagi bo'linmalar soniga teng. Masalan: $S^{+6} \rightarrow S^0$ +6 qiymatdan 0 qiymatgacha oltita bo'linmadan iborat, natijada, $S^{+6} + 6e \rightarrow S^0$

D.I.Mendeleyev davriy sistemasidagi elementlarning oksidlovchi va qaytaruvchi xossalari davriy ravishda o'zgaradi. Masalan, ishqoriy metallar qaytaruvchi, galogenlar oksidlovchilar jumlasiga kiradi.

10.2.Oksidlovchi va qaytaruvchilarni xossalari bilan sinflanishi

Hamma moddalarni oksidlovchi – qaytaruvchi xossalari bo'yicha 3 gruppaga bo'lish mumkin:

1.Faqat oksidlovchi bo'ladigan moddalar:

Bunday moddalar molekularidagi oksidlanish darajalarini o'zgartiradigan elementlar eng yuqori oksidlanish darajasida bo'ladilar.

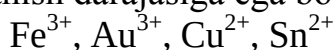
Muhim oksidlovchilar:

1.Oddiy moddalar: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , S.

Kimyoviy reaksiyalar vaqtida bu moddalar elektronlar biriktirib olib, manfiy zaryadlangan zarrachalarni hosil qiladi: F^- , Cl^- , Br^- , I^- , O^{2-} , S^{2-}

2. Kislorodli kislotalar: H_2SO_4 , HNO_3 va ularning tuzlari; $KMnO_4$ (kaliy permanganat), $K_2Cr_2O_7$ (kaliy bixromat) xlarning kislorodli kislotalari ($HClO$, $HClO_3$, $HClO_4$) va ularning tuzlari (gipoxloridlar, xloratlar va perxloratlar); ba'zi kislotalarning angidridlari, masalan, CrO_3 xrom (VI) – oksid, Mn_2O_7 marganes (VII) – oksid, O_3 ozon, vodorod peroksid, metallarning peroksidlari (Na_2O_2 , CaO_2) va boshqalar.

3. Metallarning yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan ionlari, masalan,



8 – jadval. Eng muhim oksidlovchilar

Element	Yuqori oksidlanish darajasi	Oksidlovchilarga misollar
N	+5	HNO ₃
Mn	+7	KMnO ₄
Cr	+6	K ₂ Cr ₂ O ₇ , K ₂ CrO ₄
Pb	+4	PbO ₂
F	0	F ₂
Bi	+5	KBiO ₃
S	+6	H ₂ SO ₄ (kons)

Yuqori oksidlanish darajasidagi atomlar faqat elektron biriktirib olib, o'zlarining oksidlanish darajalarini pasaytiradilar.

2. Faqat qaytaruvchi bo'ladigan moddalar.

Bunday moddalar molekularidagi oksidlanish darajalarini o'zgartiradigan elementlar eng quyi oksidlanish darajasida bo'ladilar.

Muhim qaytaruvchilar:

1. Metallar, ayniqsa, ishqoriy metallar (Li, Na, K, va boshqalar) va ishqoriy – yer metallari (Ca, Sr, Ba).

Vodorod, uglerod (koks), uglerod (II) – oksid CO

Kislorodsiz kislotalar va ularning tuzlari; gidridlar tarkibidagi vodorod ioni H⁻ (NaH, KH, CaH₂ va boshqalar).

9 – jadval. Eng muhim qaytaruvchilar

Element	Quyi oksidlanish darajasi	Qaytaruvchilarga misollar
N	-3	NH ₃
S	-2	H ₂ S
Cl, Br, I	-1	HCl, HBr, HI
P	-3	PH ₃
H	-1	NaH, CaH ₂
Металлар	0	Al, Zn, Mg

Quyi oksidlanish darajasidagi atomlar faqat elektron beradilar va o'zlarning oksidlanish darajalarini oshiradilar.

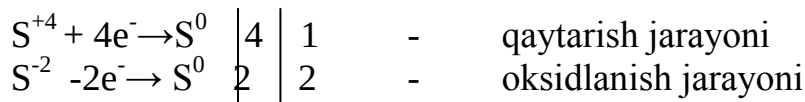
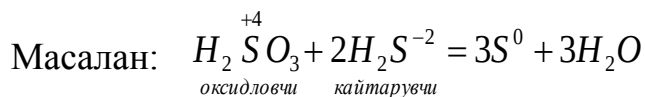
3. Ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'lishi mumkin bo'lgan moddalar (reaksiyaning ikkinchi ishtirokchisiga va reaksiya sharoitiga bog'liq holda)

Bunday molekularning molekulari oraliq oksidlanish darajasidagi elementlar bo'ladi.

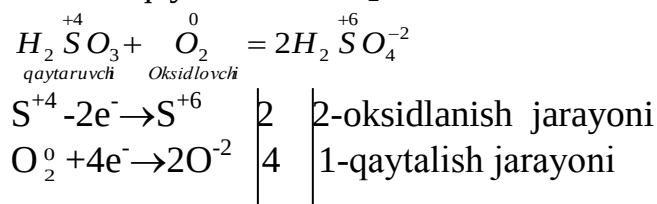
10 – jadval. Ham oksidlovchi, ham qaytaruvchilikni namoyon qiladigan moddalar

Element	Oraliq oksidlanish darajasi	Ham oksidlovchi ham qaytaruvchilikni namoyon qiladigan moddalarga misollar
N	0, +3	N ₂ , HNO ₂
S	0, +4	S, SO ₂ , H ₂ SO ₃
Fe	+2	FeSO ₄ , FeCl ₂

Oraliq oksidlanish darajasidagi atomlar elektron berib yoki elektron qabul qilib, o'zlarining oksidlanish darajalarini yo oshiradilar yoki pasaytiradilar.



Bu reaksiyada sulfit kislota H_2SO_3 oksidlovchi xossasini namyon qiladi, chunki u ancha kuchli qaytaruvchi - H_2S bilan ta'sirlashadi.



Ushbu reaksiyada H_2SO_3 qaytaruvchi xossasini namayon qiladi, chunki kuchli oksidlovchi - O_2 bilan ta'sirlashadi.

Hamma metallaslar (F_2 dan boshqalari) oksidlovchi-qaytaruvchi ikki taraflamalikni namayon qiladilar.

10.3.Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarining klassifikatsiyasi

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini 3 tipga ajratish mumkin.

- 1.Atomlar yoki molekulalararo oksidlanish –qaytarilish reaksiyalari
- 2.Disproportsionirlash reaksiya (o'zidan oksidlanish –o'zidan qaytarilish)
- 3.Ichkimolekulyar oksidlanish –qaytarilish reaksiyalariga bo'linadi.

11 – jadval. Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari va klassifikatsiya nazariyasi

Agar qaytaruvchi atomlari (elektronlarga donorlar) va oksidlovchi atomlari (elektronlarga aktseptorlar) har xil dastlabki moddalar tarkiblariga kirsalar, bunday oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga molekulalararo reaksiyalar deyiladi, chunki bunday reaksiyalarda elektronlar bitta modda malekulasidan boshqa modda molekulasiga o'tadi.	$\overset{+4}{Mn} \overset{-1}{O_2} + 4\overset{+2}{H} \overset{0}{Cl} = \overset{+2}{Mn} \overset{0}{Cl_2} + \overset{0}{Cl_2} + 2H_2O$ $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2 \quad \left \begin{array}{c} 2 \\ 1 \end{array} \right $ $\overset{+4}{Mn} + 2e^- \rightarrow \overset{+2}{Mn} \quad \left \begin{array}{c} 2 \\ 1 \end{array} \right $ $\begin{array}{ccccccc} 0 & +5 & & +2 & & +2 & \\ 3Cu + 8HNO_3 + 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O \end{array}$
Agar qaytaruvchi atomlari va oksidlovchi atomlari dastlabki bitta modda tarkibiga kirsalar va har xil element atomlari bo'lsa, yoki har xil oksidlanish darajasidagi bir xil element atomlari bo'lsa, u holda bunday oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga ichki molekulyar reaksiyalar deyiladi, chunki bunday reaksiyalarda elektronlar qaytaruvchi atomlardan oksidlovchi atomlarga o'sha bitta modda molekulasi ichida o'tadi.	$2\overset{+5}{K} \overset{-2}{Cl} \overset{-1}{O_3} \xrightarrow{t, Kat} 2\overset{-1}{K} Cl + 3O_2^0$ $Cl^{+6} + 6e^- \rightarrow Cl^{-1} \quad \left \begin{array}{c} 4 \\ 2 \end{array} \right $ $2O^{2-} - 4e^- \rightarrow O_2^0 \quad \left \begin{array}{c} 6 \\ 3 \end{array} \right $ $\overset{-3}{N} H_4 \overset{+3}{N} O_2 \xrightarrow{t} N_2^0 \uparrow + 2H_2O \uparrow$ $2N^{-3} - 6e^- \rightarrow N_2^0 \quad \left \begin{array}{c} 6 \\ 1 \end{array} \right $ $2N^{+3} + 6e^- \rightarrow N_2^0 \quad \left \begin{array}{c} 6 \\ 1 \end{array} \right $

Agar qaytaruvchi atomlari va oksidlovchi atomlari bitta dastlabki modda tarkibiga kirsa va bir xil oksidlanish darajasidagi bir xil element atomlari bo'lsa, bunday oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga o'zidan oksidlanish – o'zidan qaytarilish yoki disproporsionirlash reaksiyalari deyiladi, chunki bunda modda molekulasining bir qismi qaytaruvchi holida kirsa, boshqa qismi oksidlovchi holida kirishadi. Bunday reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda oksidlovchilar va qaytaruvchilarning elektron balanslari tenglamalardagi koeffitsientlari qo'shiladi.	$2K_2\overset{+4}{S}\overset{+6}{O}_3 = 3K_2\overset{+6}{S}\overset{+6}{O}_4 + K_2S^{-2}$ $\begin{array}{l} S^{+4} - 2e^- \rightarrow S^{+6} \\ S^{+4} + 6e^- \rightarrow S^{-2} \end{array} \left \begin{array}{l} 6 \\ 2 \end{array} \right \begin{array}{l} 3 \\ 1 \end{array}$ yoki ko'paytirilgandan so'ng: $\begin{array}{l} 3 \\ + \\ 1 \end{array} \left \begin{array}{l} S^{+4} - 6e^- \rightarrow 3S^{+6} \\ S^{+4} + 6e^- \rightarrow 1S^{-2} \end{array} \right.$
Agar qaytaruvchi atomlari va oksidlovchi atomlari har-xil tarkibli dastlabki moddalar tarkibiga kirsa, ammo har xil oksidlanish darajasidagi bir xil element atomlari bo'lsa va reaksiya natijasida bu elementlar bir xil oksidlanish darajasida bitta modda tarkibida bo'lsa, bunday oksidlanish qaytarilish reaksiyalarini sinproportsiya (yoki konproporsionirlash) reaksiyalari deyiladi. Bu reaksiyalarni disproporsionirlash reaksiyalariga qarama-qarshi reaksiyalar deb ham qarash mumkin. Bunday reaksiyalarda reaksiya mahsulotlari oldidagi koeffitsientlar qo'shiladi.	$S^{+4}O_2 + 2H_2S^{-2} = 3S^0 + 2H_2O$ $\begin{array}{l} S^{+4} + 4e^- \rightarrow S^0 \\ S^{-2} - 2e^- \rightarrow S^0 \end{array} \left \begin{array}{l} 2 \\ 4 \end{array} \right \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array}$ yoki ko'paytirilgandan so'ng: $\begin{array}{l} S^{+4} + 4e^- \rightarrow \boxed{1} S^0 \\ 2S^{-2} - 4e^- \rightarrow \boxed{2} S^0 \end{array}$

10.4.Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish

Odatda oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda ikki xil usuldan foydalaniladi.

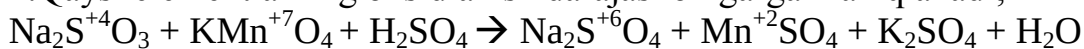
1. Elektron balans usuli.
2. Ion –elektron usuli.

Elektron balans usuli. Qaytaruvchi yo'qotgan umumiy elektronlar soni oksidlovchi qabul qilib olgan elektronlar soniga tenglashtiriladi. Bu usul oksidlanish darajasini hisobga olish usulu deb ham yuritiladi. Eng soda tipdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga misol keltiramiz.

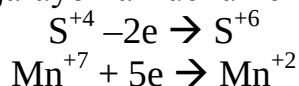
1. Tenglamaning chap tomoniga dastlabki dastlabki moddalarni + bilan birlashtirib yozamiz va reaksiya mahsuloti → orqali yoziladi.



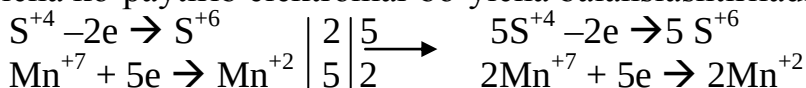
2.Qaysi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgargani aniqlanadi;



3.Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari uchun elektron tenglamalari tuziladi;



Olingan elektron tenglamalardagi elektronlarni qisqa ko'paytuvchi qoidasi bo'yicha ko'paytirib elektronlar bo'yicha balanslashtiriladi.



Elektron tenglamadan sonlarni molekulyar tenglamaga tegishli joylarga o'tkaziladi.

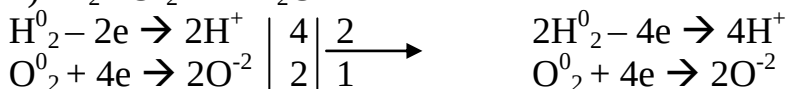
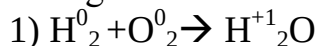


Massalar saqlanish qonunini bajarilishini tekshiriladi. (tenglamani chap va o'ng tamonida har bir element atomlari teng bo'lishi kerak) va agar talab qilinsa, yangi koeffitsientlar kiritiladi yoki olingan koeffitsientlar o'zgartiriladi.

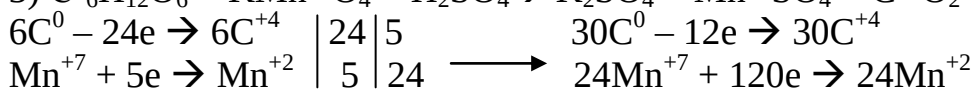
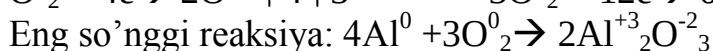
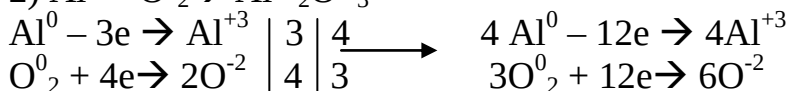
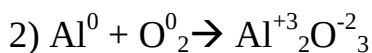
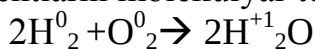


Elektron tenglamalarni tuzishda atomlar soni hisobga olinadi.

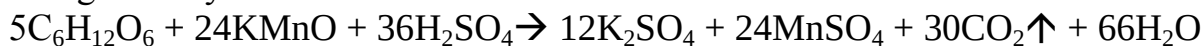
1. Oddiy moddalarning molekularida ($\text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2, \text{O}_2, \text{N}_2, \text{H}_2$),
2. Binar birikmalarning molekularida: oksidlar, karbidlar, gidridlar, fosfidlar va
3. Organik birikmalarning molekularida, masalan:



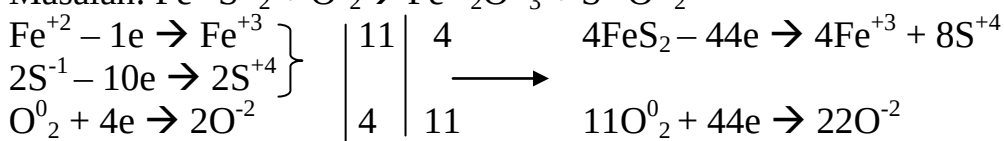
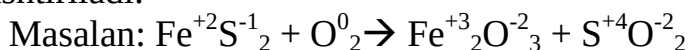
Elektron tenglamalardagi koeffitsientlarni molekulyar tenglamaga o'tkazganimizdan keyin olamiz:



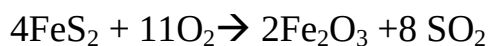
Oxirgi reaksiya:



Odatda elektron tenglamalar ikkita: bittasi oksidlanish jarayonini aks ettiradi, ikkinchisi esa – qaytarilish jarayonini aks ettiradi. Elektron tenglamalar ko'p bo'lgan hollarda ularni ikkitagacha, yo oksidlanish yoki qaytarilish jarayonlarini qo'shib birlashtiriladi.



Eng oxirgi reaksiya:



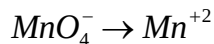
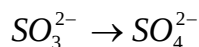
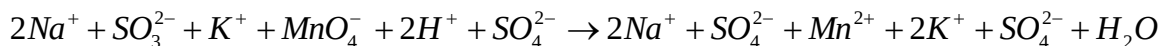
Ion - elektron (yarim reaksiyalar) usuli⁶. Suvli eritmalarda boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda ion – elektron usulidan foydalanish ancha qo'laydir.

Bu usul oksidlovchi ioni (molekulasi)ni qaytarilish yoki qaytaruvchi ioni (molekulasi)ni oksidlanish yarim reaksiyalarini tuzishga asoslangan. Shuning uchun bu usulga ko'pincha yarim reaksiya usuli ham deyiladi.

Yarim reaksiya usulida koeffitsientlar tanlash harakatlari quyidagi tartibda bo'ladi.

⁶R.Chang General chemistry, 644-page

1. Reaksiya sxemasi molekulyar va ion – molekulyar shaklda yoziladi va oksidlanish darajalari o'zgargan ionlar va molekulalar aniqlanadi;



Reaksiyada H^+ ionlarining ishtirok etishi, jarayonni kislotali muhitda borishidan dalolat beradi.

2. Har bir yarim reaksiya uchun ion – molekulyar tenglama tuziladi va hamma atomlar soni tenglashtiriladi. Kislorod atomlarining miqdori, suv molekulalari yoki OH^- – ionlaridan foydalanib tenglashtiriladi. Bunda quyidagilarga e'tibor beriladi:

- Agar dastlabki ion yoki molekulada reaksiya mahsulotlariga nisbatan ko'proq kislorod atomlari bo'lsa, u holda ortiqcha kislorod atomlari kislotali muhitda H^+ ionlari bilan suv molekulalariga bog'lanadi.

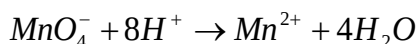
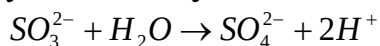
- neytral va ishqoriy muhitlarda ortiqcha kislorod atomlari suv molekulasi bilan bog'lanib OH^- – guppasiga o'tadi.

Agar dastlabki ion yoki molekulada kislorod atomlari soni, reaksiya mahsulotlaridan kam bo'lsa, u holda:

- yetishmaydigan kislorod atomlari soni kislotali va neytral eritmalarda suv molekulasi hisobiga to'ladi.

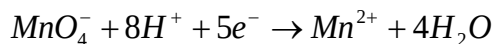
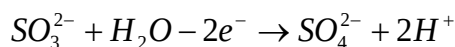
- ishqoriy eritmalarda – OH^- ionlari hisobiga to'ladi.

Olingan misolimizda muhit kislotali, shuning uchun ion molekulyar tenglamalarining yarim reaksiyalari:

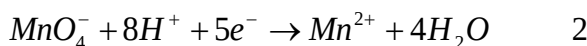
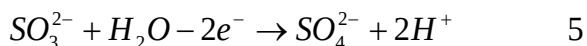


ko'rinishga ega bo'ladi.

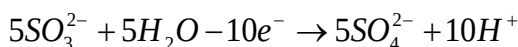
3. Yarim reaksiyalarining elektron – ion tenglamalarining yarim reaksiyalari tuziladi. Buni uchun har bir yarim reaksiyaning chap qismiga elektronlarni qo'shish (yoki ayirish) bilan tenglamaning chap va o'ng qismidagi zaryadlar yig'indisi bir xilga keltiriladi:



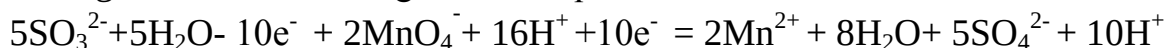
4. Olingan tenglamalarni elektronlar bo'yicha balans bo'lishi uchun eng qisqa ko'paytmaga ko'paytiriladi:



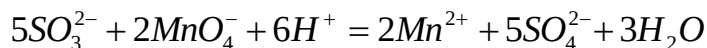
Ko'paytirilgandan so'ng



5. Olingan ion-elektron tenglamalarni qo'shamiz:



o'xshash a'zolarni qisqartirib, oksidlanish–qaytarilish reaksiyasining ion–molekulyar tenglamasini olamiz:



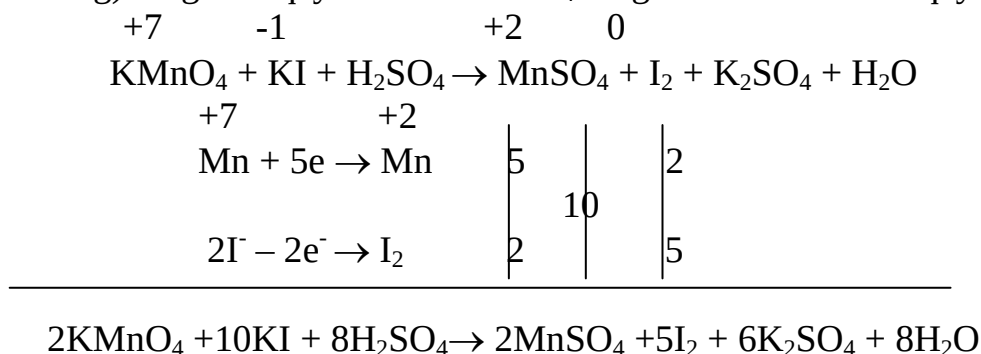
6. Olingan ion molekulyar tenglama asosida molekulyar tenglama tuziladi. Buning uchun reaksiya sxemasi bo'yicha berilgan ionlar qaysi molekulalar olinganligi aniqlanadi:



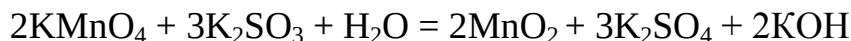
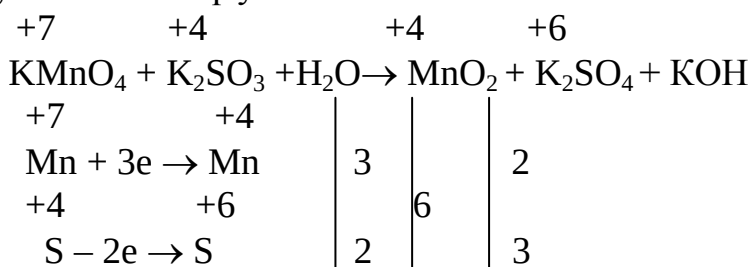
Ion – elektron usul eritmada sodir bo'layotgan oksidlanish–qaytarilish jarayonlarini real aks ettiradi, haqiqatda eritmada S^{4+} , S^{6+} , Mn^{7+} ionlari yo'q, ammo SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , MnO_4^- ionlari bor.

Bu usulni qo'llashda oksidlanish darajalarini o'zgartirgan elementlarni aniqlash shart emas, aksincha reaksiyada ishtirok etayotgan ionlarni zarralarni aniqlash yetarlidir. Bundan tashqari elektron – ion (ayrim ma'lumotlarda o'rni almashtirilib ham yoziladi) usuli oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarning mahsulotlarni aniqlash imkonini beradi. Bu usulning kamchiligi shundaki uni faqat **suvli eritmalarda** boradigan reaksiyalar uchun qo'llash mumkin.

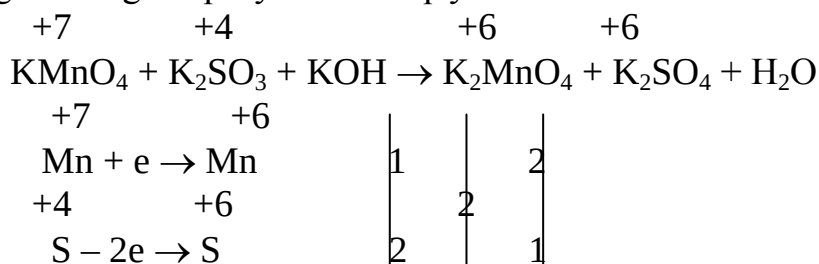
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida muhit ahamiyatga ega. Muhitning ta'siri masalan, KMnO_4 ning qaytarilish xarakterida yaqqol namoyon bo'ladi. Kislotali muhitda MnO_4^- ion Mn^{2+} iongacha, neytral muhitda MnO_2 gacha, ishqoriy muhitda MnO_4^{2-} (yashil rang) iongacha qaytariladi. KMnO_4 ning kislotali muhitda qaytarilishi:

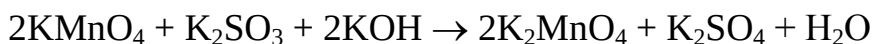


KMnO_4 ning neytral muhitda qaytarilishi:



Kaliy permanganatning ishqoriy muhitda qaytarilish



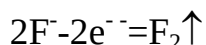


10.5. Elektroliz qonunlari

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan doimiy elektr toki o'tganda erigan moddaning, suyuqlanmaning yoki suvning parchalanishlariga olib boradigan, elektrodalarda sodir bo'ladigan oksidlanish –qaytarilish jarayonlariga elektroliz deyiladi.

Elektroliz - “lizi” - parchalanish , “elektro”- elektr toki bilan demakdir.⁷

Elektrodlardagi kimyoviy reaksiyalar elektr energiyasi hisobiga amalga oshiriladi. Elektrolizda katod – qaytaruvchi, chunki u kationlarga elektronlarni beradi, anod – oksidlovchi chunki atomlardan elektronlarni qabul qiladi. Elektr tokining oksidlovchilik va qaytaruvchilik ta'siri kimyoviy oksidlovchi va qaytaruvchilarga nisbatan bir necha bor kuchlidir. Kimyoviy reaksiyalar yordamida amalga oshirish mumkin bo'lmagan oksidlanish – qaytarilish jarayonlarini elektr toki yordamida amalga oshirish mumkin. Masalan, biron bir kimyoviy oksidlovchi fluor anionini eritmada oksidlay olmaydi. Buni faqat fluoridlarning suyuqlanmalari elektrolizida elektr toki yordamida amalga oshirish mumkin bo'ladi:



Elektrolizda elektrodlardagi jarayonlarning o'tishiga va xarakteriga, elektrolit tarkibi, erituvchi, elektrod materiali va elektroliz rejimi (kuchlanish, tok zichligi temperatura va hokazolar) katta ta'sir ko'rsatadi.

Eng avvalo suyuqlanmalarining elektrolizi bilan eritmalarining elektrolizini farq qila bilish kerak. Eritmalarda olib boriladigan elektroliz jarayonida erituvchi molekulalari ham ishtirok etadi.

Elektrolit suyuqlanmalarining elektrolizi, agar yuqori temperatura bilan bog'liq bo'lgan qiyinchilik hisobga olinmasa, oson boradi. Elektrodga kuchlanish berilgan daqiqadan boshlab, elektrolitning suyuqlanishidan hosil bo'lgan ionlarning oksidlanish va qaytarilish jarayonlari boradi. Bu jarayonlar elektrod materialiga va ionlarning tabiatiga bog'liq emas. Agar suyuqlanmada turli elektrolitlarning suyuqlanishidan hosil bo'lgan ionlar aralashmasi bo'lsa, ularning elektrodalarda zaryadsizlanishi ayni kationlarning standart elektrod potentsiallari (E_0) bilan aniqlanadi

Elektroliz mexanizmi. Elektrolizni amalga oshirish uchun maxsus idish **elektrolizyor** yoki elektrolitik vanna deb ataladigan idishlarda olib boriladi. Elektrolizyor vanna –elektr tokini o'tkazmaydigan inert, kislota va ishqor eritmalariga yoki kimyoviy agressiv muhitga ancha yuqori temperatura ta'siriga chidamli bo'lishi lozim (shisha, farfor, ebonit yoki yoki plastmassalardan tayyorlanishi mumkin). Elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi bilan to'ldirilgan va unga ikkita tok o'tkazuvchi plastinka (elektrodlar) tushiriladi. Elektrodlar elektrolitga va elektroliz mahsulotlariga nisbatan inert bo'lishi lozim. Vannada elektrodlar bir - biriga nisbatan ma'lum masofada o'rnatiladi va doimiy tok manbaalari klimalariga ulanadi.

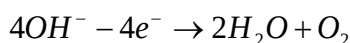
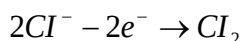
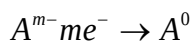
Musbat klemmasiga ulangan elektrodga - anod deyiladi. Manfiy klemmaga ulangan elektrodga – katod deyiladi. Elektrodlar qoida bo'yicha metallar yoki tok o'tkazadigan metallmaslar (grafit) bo'lishi mumkin.

Manfiy qutbga ulangan katod yuzasidan ionlar molekulalar yoki atomlar elektron qabul qiladilar, ya'ni elektrokimyoviy qaytarilish reaksiyasi boradi. Musbat elektrod anodda esa elektronlarni berish sodir bo'ladi, ya'ni oksidlanish reaksiyasi boradi.

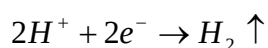
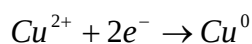
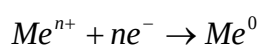
⁷R.Chang General chemistry 668-page

Shunday qilib elektrolizning jarayoni shundan iboratki, ya'ni katodda qaytarilish jarayoni, anodda esa oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi. Elektroliz natijasida elektrodalarda (katod va anodda) tegishli oksidlanish va qaytarilish mahsulotlari ajraladilar, ular sharoitga qarab erituvchi bilan elektrod materiallari bilan reaksiyaga kirishishlari mumkin. Ya'ni ikkilamchi jarayonlar sodir bo'ladi.

Anodga kelgan anionlar (manfiy ionlar) elektronlarni beradi va neytral atom yoki molekulalarga aylanadilar. Masalan:



Katodga kelgan kationlar (musbat ionlar) elektroddan elektronlar olib, neytral atom yoki molekulalarga aylanadilar.



Elektronlarning berish jarayoni oksidlanish, qabul qilib olish jarayoni qaytarilish deb atalgani uchun elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan elektr toki o'tganda:

Anodda anionlarning (A^{n-} , OH^-) yoki suv molekulasi oksidlanish jarayoni boradi.

Katodda kationlarning (A^{n+} , H^+) yoki suv molekulasi qaytarilish jarayoni boradi.

10.6. Elektrolitlar eritmalarining elektrolizi

Elektrolitlar eritmalarining elektrolizi suyuqlanmalariga nisbatan bir muncha murakkab boradi. Elektroliz mahsuloti elektrod materialiga, ionlar tabiatiga, muhitiga ionlar konsentratsiyasiga, tok kuchi va boshqa bir qancha omillarga bog'liq bo'ladi. Bunda quyidagi omillar amal qiladi.

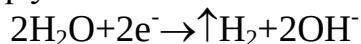
Anod-erimaydigan (inert) va eriydigan (faol) larga bo'linadi:

Erimaydigan anod-ko'mirdan, grafitdan, Pt, Au, Ir va boshqalardan tayyorlanadi. Elektroliz paytida erimaydigan anodning o'zi tashqi zanjirga elektronlarni yubormaydi, elektronlar suv molekulasini va anionlarning oksidlanishi natijasida yuboriladi. Bunda yetarli konsentratsiyadagi kislorodsiz kislotalarning anionlari oson oksidlanadi. Agar eritmada kislorodli kislotalarning anionlari bo'lsa (masalan, SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}) u holda bu ionlar anodda oksidlanmaydi, suv molekulalari esa oksidlanadi.

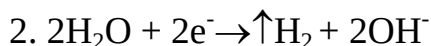
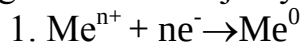
Eruvchan anod bo'lsa u holda – tashqi zanjirga elektronlarni eritma anionlari emas, aksincha anodning o'zi beradi. Eruvchan anodlar – misdan, kumushdan, rux, palladiy, nikel, temir va boshqa metallardan tayyorlanadi. Ammo ma'lum sharoitda temir, nikel, qo'rg'oshin va boshqa anodlar erimaydigan bo'lishlari ham mumkin. Suvli eritmalarda katodda qaytarilish reaksiyalari qanday boradi degan savolga javob berish uchun elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori bilish kerak.

Standart elektrod potentsiallarining algebraik qiymati qanchalik kichik bo'lsa, unga ion holat shunchalik xarakterli va uning ionlarini katodda qaytarish shunchalik qiyin. Bunda 3 ta hol bo'lishi mumkin:

1. Standart elektrod potentsiallari kichik qiymatga ega bo'lgan metallarning potentsiallari (Li^+ dan Al^{+3} gacha alyuminiy ham kiradi) katodda qaytarilmaydilar, ularning o'rniga suv molekulari qaytariladi.



2. Standart potentsiallari vodorodnikidan kichik va alyuminiynikidan katta bo'lgan metall kationlari (Al^{+3} dan H gacha) elektrolizda suv molekulari bilan birgalikda qaytariladilar va katodda bir vaqtning o'zida ikkita jarayon boradi:



3. Standart elektrod potentsiallari vodorodnikidan katta bo'lgan metall kationlari (Cu^{2+} dan Au^{3+} gacha) elektroliz jarayonida katodda amalda to'liq qaytariladilar



Agar eritmada bir necha xil kationlar aralashmasi bo'lsa, ular standart elektrod potentsiallari kamayishi tartibida qaytariladi:

- dastlab passiv (kam aktiv) metallarning kationlari qaytariladilar.

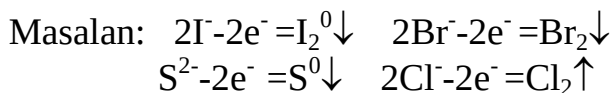
- keyin o'rtacha aktivlikdagi metallarnig kationlari suv molekulari bilan birgalikdagi qaytariladi.

- eng oxirgi navbatda esa suv molekulari qaytariladi.

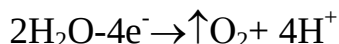
Masalan: Ag^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} kationlari aralashmasidan birinchi bo'lib kumush ($E^0 = +0,80\text{B}$), ikkinchi mis ($E^0 = +0,34\text{B}$) keyin temir ($E^0 = -0,44\text{B}$) qaytariladi.

Anodda sodir bo'ladigan jarayonlar – anod materialiga va anion tabiatiga bog'liq.

Agar anod erimaydigan (inert) ya'ni ko'mir, grafit, platina yoki oltindan bo'lsa, birinchi navbatda unda kislorodsiz kislotalarning anionlari (F-dan boshqasi) oksidlanadi.



Yuqorida ko'rsatganimizdek oksikislotalarning anionlari (SO_4^{-2} , NO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}) va F^- suvli eritmalarining elektrolizida oksidlanmaydilar. Bu holda anodda suv molekularining oksidlanish jarayoni boradi:

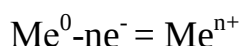


Agar eritma ishqoriy muhitga ega bo'lsa, anodda OH^- - ionlari oksidlanadi:

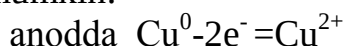


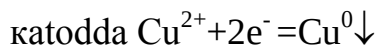
Agar eritmada har xil anionlar ishtirok etsa, ular standart elektrod potentsiallari ortib borishlari tartibida oksidlanadilar. Masalan, Cl^- , Br^- , I^- anionlar aralashmasidan birinchi bo'lib xlor ($E^0 = -1,36\text{B}$), ikkinchi brom ($E^0 = -1,07\text{B}$), keyin esa yod ($E^0 = -0,54\text{B}$) ionlari oksidlanadilar. Hammasidan keyin suv molekulari oksidlanadi (ishqoriy muhitda OH^- ionlari).

Agar anod eruvchan (aktiv) metallardan tayyorlangan bo'lsa, eritmada anion tabiatiga bog'liq bo'lmagan holda, hamma vaqt anod tayyorlangan metallning oksidlanishi boradi:



Bunda anodning erishidan hosil bo'lgan ionlar (Me^{n+}) eritmaga o'tadi, anod massasi kamayadi, shundan uning nomlanishi – eruvchan deyiladi. Misol sifatida mis(II)- xlorid eritmasini mis anodi bilan elektrolizini ko'raylik. Sodir bo'ladigan jarayonlar quyidagicha tasvirlash mumkin:

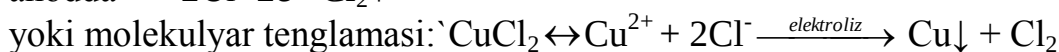
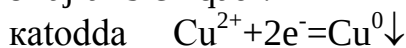




Bu holda jarayon mis atomini anoddagi oksilanishi va mis ionini katoddagi qaytarilishiga, ya'ni misni anoddan katodga o'tishiga olib keladi. Bunda eritmadagi tuz miqdori o'zgarmasdan qoladi. Suyuqlanma va eritmalar elektrolizida katod va anodda sodir bo'ladigan jarayonlarga misollar keltiramiz.

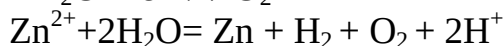
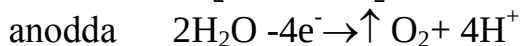
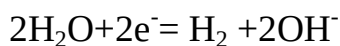
1. CuCl_2 eritmasini ko'mirdan tayyorlangan inert elektrodda qanday borishini ko'raylik.

Kuchlanishlar qatorida mis vodoroddan o'ngda joylashgan ($E^0 = +0,34\text{B}$), shu sababli katodda Cu^{2+} ionlari qaytariladi va mis ajraladi. Anodda xlor ionlari oksidlanadi va xlor ajralib chiqadi:

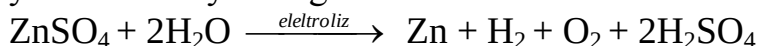


2. Rux sulfat eritmasi elektrolizini inert elektrodlarda qanday borishini ko'raylik.

Bunda katodda bir vaqtning o'zida metall kationi (Zn^{2+}) va suv molekulalari qaytariladi, anodda esa O_2 chiqadi.

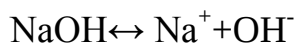


yoki molekulyar tenglamasi:

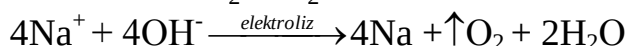
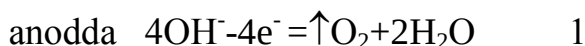
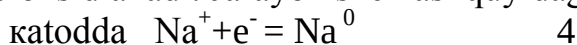


3. NaOH suyuqlanmasi elektrolizini erimaydigan elektrodlarda qanday borishini ko'raylik.

Suyuqlanmada NaOH ionlarga parchalanadi:



Suyuqlanma orqali elektr toki o'tkazilganda Na^+ - kationlari katodga tomon siljiydi va unda electron qabul qilib qaytariladi, anodga OH^- - anionlari keladi va elektronlarini berib oksidlanadi. Jarayon sxemasi quyidagicha:



Elektroliz jarayonida elektr zaryadining saqlanish qonuni bajariladi: anodda anionlar bergan elektronlar soni, katodda kationlar qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'ladi. Elektrolizda hamma miqdoriy hisoblar, elektroliz sxemasi asosida tuzilgan molekulyar tenglama bo'yicha yoki Faradey qonuni bilan olib boriladi. Elektroliz natijasida ajralgan moddalarning miqdorini dastlab (1936 yilda) ingliz olimi M.Faradey aniqladi. M.Faradey fanga elektrod, anod, katod, anion, elektrolit, elektroliz tushunchalarini kiritdi. O'z tekshirishlari natijasida quyidagi elektroliz qonunlarini kashf etdi:

I. Faradeyning I-qonuni. Elektroliz jarayonida elektrodda ajralib chiqadigan moddaning massa miqdori eritmadan o'tgan elektr toki miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi.

$$m = k \cdot J \cdot \tau$$

Bu yerda m- elektrodda ajralgan moddaning massasini

J – tok kuchi, τ - vaqt

k- moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti

Elektrodlarda hosil bo'luvchi modda miqdori zanjirdan o'tgan elektronlar soniga, ya'ni elektr toki miqdoriga proporsional bo'ladi. Masalan, osh tuzining suyuqlanmasidan 1 mol elektronlar zaryadi o'tganda katodda 1 mol natriy metalli cho'kadi, 2mol elektronlar zaryadi o'tganda 2 mol natriy yig'iladi $\text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na}^0 \downarrow$

Elektrolitik yacheykadan o'tayotgan zaryad miqdori kulonlarda o'lchanadi. Ma'lumki elektron zaryadi $1,602 \cdot 10^{-19}$ kulon, eritmadagi 1 mol ionlar soni $6,023 \cdot 10^{23}$ ta bo'lsa, kulonlarda o'lchangan zaryad miqdori:

$$1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 96520 \text{ kulonga teng bo'ladi.}$$

Bu songa Faradey soni deyiladi.

1 $\Phi = 96520 \text{ Кл} = 1 \text{ mol elektronlar zaryadi yoki } Q = J\tau$ tenglamasi bilan ham topiladi. Bundan foydalanib Faradeyning ikkinchi qonunini quyidagicha ta'riflash mumkin: **Agar bir necha ketma-ket ulangan elektrolizdagi elektrolit eritmasi orqali bir xil miqdorda elektr toki o'tkazilsa, elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdorlari o'sha moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga proporsional bo'ladi.**

Demak har qanday elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan 96520 Kl tok o'tkazilganda elektrodlarda ekvivalent miqdoriga teng moddalar ajraladi. Bunga elektrokimyoviy ekvivalent deyiladi. Masalan xlorid kislota, kumush nitrat, mis(II) sulfat va qalay (IV)- xlorid eritmaları orqali elektr toki o'tkazilganda 1g vodorod, 107,9gr Ag, 31,8g mis va 29,7g qalay ajralib chiqadi, ya'ni katodda ajralib chiqqan moddalar miqdori ularning gramm-ekvivalentiga tengdir.

Elektroliz sanoatning turli tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Kimyo sanoatining elektrolizdan ko'pgina moddalarni olishda, masalan, vodorod, kislorod, fluor, perklorat kislota, kaliy permanganat va ko'pgina boshqa anorganik va organik birikmalarni olishda foydalaniladi.

Metallurgiyada elektrolizdan metallarni olish va ularni tozalashda foydalaniladi. Masalan, tuzlarning suvdagi eritmalarini elektroliz qilib, rux, kadmiy, marganes, nikel va qalay olinadi. Texnik metallarni elektrolitik tozalab, yuqori tozalikka ega bo'lgan metallar olishda elektroliz qo'llaniladi. Texnik metallarni elektroliz qilishda elektrorafinatsiya (eruvchan anod ishlatish) usuli qo'llaniladi. Masalan, tozalanishi kerak bo'lgan texnik mis plastinkasi mis (II) – sulfat eritmasi to'ldirilgan elektrolizyorga solinadi va plastinka tok manbaining musbat qutbiga ulanadi, mis anod vazafasini bajaradi. Katod sifatida tozalangan mis (anod) mis Cu^{2+} kationlarni hosil qilib eriydi, bu kationlar katodda qaytariladi. Katodda toza metall (elektrolitik mis) ajraladi.

Misdan tashqari elektrorafinatsiya usuli bilan nikel, kobalt, qo'rg'oshin, kumush, oltin kabi metallar qo'shimchalardan tozalanadi. Elektroliz yordamida buyumlar yuzasi xrom, nikel, rux, kadmiy, mis kabi metallar bilan qoplanadi. Bu qoplamalar buyumlarni korroziyadan himoyalaydi va ularga dekorativ ko'rinish beradi. Elektroliz usullarining sanoatda qo'llanilish sohalari to'xtovsiz o'sib bormoqda. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari biologik jarayonlarda juda katta ahamiyatga ega. Fotosintez, nafas olish, ovqat hazm qilish jarayonlari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan iboratdir.

Kuchlanishlar qatori metallarning kimyoviy xossalarni tavsiflaydi:

1. Kuchlanishlar qatorida metall qanchalik chapda tursa, u shunchalik kimyoviy aktiv, shunchalik oson oksidlanadi va o'z ionlaridan qiyinroq qaytariladi.

2. Bu qatordagi suvni parchalamaydigan har bir metall o'zidan keyingi metallarni ularning tuzlari eritmasidan siqib chiqaradi (qaytaradi).

3. Vodoroddan oldin joylashgan har bir metall suyultirilgan kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi (qaytaradi), vodoroddan o'ngda turgan metallar vodorodni siqib chiqara olmaydi.

4. Kuchlanishlar qatorida berilgan ikki metall bir – biridan qanchalik uzoqda joylashgan bo'lsa, ulardan tuzilgan bimetallik galvanik elementning EYuK i shunchalik katta bo'ladi.

Mavzuga doir topshiriqlar

310 g 14,9% li mis sulfat eritmasi elektroliz qilinganda anodda 1,86 l (n.sh.) gaz ajralgandan so'ng jarayon to'xtatildi. Mis sulfatning massa ulushini(%) toping

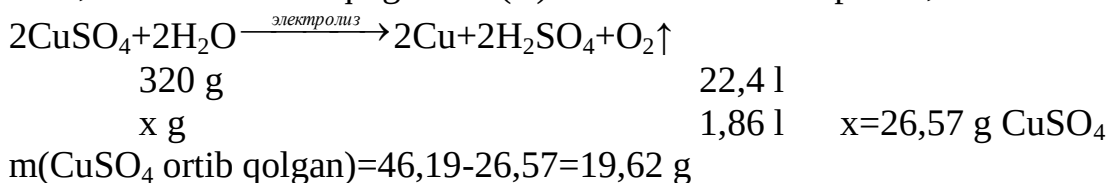
A) 21,2 B) 5,63 C)* 6,6 D) 10,6 E) 13,2

Yechish:

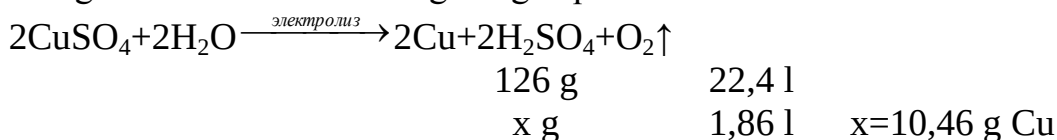
1) Eritmadagi mis(II) sulfatning massasini aniqlaymiz;

$$m(\text{CuSO}_4) = 310 \times 14,9\% = 46,19 \text{ g}$$

2) Reaksiya tenglamasidan foydalanib, elektrolizga uchragan mis(II) sulfat massasini, undan esa ortib qolgan mis(II) sulfat massasini topamiz;



3) Eritmada ortib qolgan mis(II) sulfat massa ulushini (%) aniqlaymiz. Buning uchun eritma massasini aniqlab olish zarur. Eritma massasi esa katodda hamda anodda hosil bo'lgan moddalar massalariga bog'liq bo'ladi.



$$m(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} \times M_r(\text{O}_2) = \frac{1,86}{22,4} \times 32 = 2,657 \text{ g}$$

$$m(\text{eritma}) = 310 - 10,46 (\text{Cu}) - 2,66 (\text{O}_2) = 296,88 \text{ g}$$

$$\omega(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{m(\text{эритма})} \times 100\% = \frac{19,62}{296,88} \times 100\% = 6,61\%$$

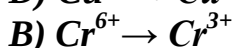
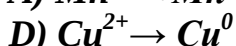
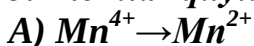
Javob: c

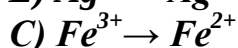
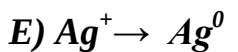
Nazorat savollari

1. Almashinish reaksiyalarning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalardan farqi nimadi?

2. Quyidagi birikmalardagi elementlarning oksidlanish darajasini toping: H₂SO₄, KNO₃, KNO₂, H₂SO₃, H₂S, FeSO₄, CaSiO₃, K₂Cr₂O₇, KMnO₄.

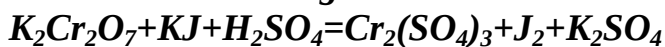
3. Atomlar quyidagi o'zgarishlarda nechtdan elektron biriktirib oladi:



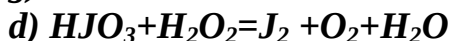
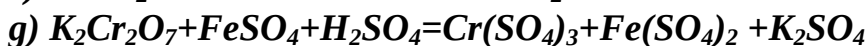


4. Agar xromning oksidlanish darajasi Cr^{3+} dan Cr^{6+} gacha o'zgarsa, ion oksidlanadimi yoki qaytariladimi?

5. Kislotali muxitda boradigan quyidagi reaksiyaning tenglamalarini ion - elektron usuli bilan tuzing:



6. Quyidagi reaksiyalarning elektron balans usuli bilan to'liq tenglamalarini tuzing;



11 Bob. KOORDINATSION BIRIKMALAR VA ULARNING XOSSALARI.

Kompleks (yoki koordinasion) birikmalar sinfi, anorganik birikmalarning eng muhim birikmalari hisoblanadi. Bu sinfga ulkan miqdordagi moddalar kiradi, ularning orasida juda qadimdan ma'lum bo'lgan (masalan: metall ionlarining gidratlari va ammiakatlari), va juda yaqinda olingan (masalan: ishqoriy metallar ionlarning makrosiklik komplekslari ularga kraunefirlar deyiladi).

Ko'pchilik kompleks birikmalar biokimyoda juda muhim rol o'ynaydi (gemoglobin, xlorofill, katta sondagi fermentlar, vitaminlar), kimyoviy texnologiyada (metallarning kompleksonatlari, oksidlanish va polimerlanish jarayonlarida kompleks-katalizatorlar) ham katta ahamiyatga ega. Koordinasion birikmalar orasida tarkibi bo'yicha juda oddiylari: ammoniy ioni NH_4^+ , kadmiy xlorid kompleksi $CdCl_4^{2-}$ va hakazolar, ammo juda murakkablari, tarkibiga yuzlab va minglab atomlarni tutganlari ham bor. Hozir kompleks birikmalar kimyosi – anorganik kimyoning eng rivojlanayotgan sohasidir. Har yiliga dunyo bo'yicha yuzlab, minglab yangi kompleks birikmalar sintez qilinadi va tadqiqot qilinadi. Kimyogar “komplekschilar” arsenalida ulkan kompleks hosil qilinuvchilar va “ligandlar” to'plami mavjud bo'lib, ular kombinirlab turli xildagi xossalari keng chegarada o'zgaruvchi komplekslarni olish mumkin. Shuning uchun yo'naltirilgan sintez hamda xassalarini, tuzilishini tadqiqot qilish, kompleks birikmalarini ishlatilishini yangi sohalarini aniqlash – eng muhim ilmiy va xalq xo'jaligi vazifasidir. Berilgan xossaga ega bo'lgan yangi kompleks birikmalarni sintez qilishni amalga oshirish, faqat nazariy koordinasion kimyo asoslariga suyanib, kompleks birikmalarning xossasi va tuzilishini bilgan taqdirdagina olinadi. Kompleks birikmalar kimyosining rivojlanish tarixi 150 yildan ko'proq vaqtga ega. “Complex” – murakkab ma'noni anglatadi. Juda qadim zamonlarda, bir qancha birikmalar o'zaro birlashib mustaqil mavjud bo'la oladigan moddalar hosil bo'lishi ko'rsatilgan edi.

Masalan: mis sulfat tuzi va ammiak alohida – alohida xoxlagancha vaqt tura olishi mumkin. Shu bilan birga ularning birikishidan yangi kompleks birikma - $[Cu(NH_3)_4]SO_4$, eritmada Cu^{2+} ioni aniqlanmaydigan modda hosil bo'ladi. Mis ammiakati kompleksi eritmasiga ishqor qo'shilganda $Cu(OH)_2$ cho'kmasi hosil bo'lishi kuzatilmaydi, chunki muvozanat kuchli darajada chapga siljigan:



Birikmalarning bir – biri bilan birikishi va ularning mavjud bo'lishlari to'g'risidagi ma'lumotlarning to'planishi, bunday xodisalarni sistemalashtirish zarurligiga olib keldi.

11.1. Koordinatsion birikmalarning tuzilishi va nomlanishi

Birinchi va yuqori tartibli birikmalar deb nomlangan hamma anorganik birikmalar uchun klassifikasiyalanish qabul qilindi.

Moddalardagi elementlarning oksidlanish darajalari valentliklariga muvofiq keladigan, strukturalari bo'yicha oddiy binar (H_2O , SO_3 , NaCl , PCl_3 , CO_2 ...) birikmalarga birinchi tartibli birikmalar deyiladi.

Elementlari qo'shimcha valentlikni namoyon qiladigan, birinchi tartibli birikmalarning o'zaro birikishidan hosil bo'ladigan (H_2SO_4 , CuSO_4 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3$) birikmalarga yuqori tartibli yoki kompleks birikmalar deyiladi. Bunday birikmalarni molekulyar yoki additiv birikmalar ham deyiladi.

Molekulyar birikmalar guruhiga quyidagi tipdagi birikmalarni kiritish mumkin:

1. Gidratlar (H_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$).
2. Kristallogidratlar ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
3. Ammiakatli birikmalar ($\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3$, $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$)
4. Polibirikmalar (polisulfidlar Na_2S_n tipida KI_3 tipidagi poliiodidlar, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$... tarkibli polixromatlar...)
5. Qo'sh birikmalar ($3\text{NaCl} \cdot \text{AlCl}_3$, $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$, $\text{CuCl}_2 \cdot \text{HCl}$..)
6. Har xil sinfdagi molekulyar birikmalar kombinatsiyasi ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$, $\text{CuCl} \cdot \text{HCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).
7. Kompleks birikmalar ($[\text{Co}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$)

Bunday guruhlash qat'iy bo'lmasdan, bitta moddani bir necha guruhlarga masalan: $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3$ ni ammiakatlarga va kompleks birikmalarga kiritish mumkin.

Kompleks birikmalar – birinchi tartibli molekulyar birikmalar deb nomlangan bo'lib, ular dastlabki moddalar uchun xos bo'lgan hamma xossalarni ko'rsatmaydi.

Donor – akseptor bog'lanish asosida hosil bo'lgan, mustaqil mavjud bo'la olish qobiliyatiga ega bo'lgan markaziy atom va ligandlardan tuzilgan molekulyar zarrachalarga kompleks birikmalar deyiladi.

Shunday qilib “kompleks” birikmalar nomi - yuqori barqarorligi bilan farqlanadigan molekulyar birikmalar uchun qo'llanilgan. Ancha beqaror birikmalar (eritmada kuchli dissosialanadigan) birikmalarni qoida bo'yicha qo'sh tuzlar deb atalgan. Hozirgi paytda “kompleks birikmalar” atamasi dastlabki taklif etilgan ma'nosiga nisbatan birqancha o'zgarishlarga uchradi. Hozir kompleks birikmalar deganda bir qancha keng ma'nodagi birikmalar tushuniladi. Eski valentlik nazariyasi kompleks birikmalarning hosil bo'lish sababini tushuntirib beraolmaydi. Haqiqatda ham oddiy valent tushunchalari nuqtai – nazaridan IV-valentli platina, PtCl_4 da valent to'yingandir. Ammo PtCl_4 , KCl bilan reaksiyaga kirishib: $\text{PtCl}_4 + 2\text{KCl} = \text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ hosil qiladi va unda Pt (VI) valentlik rolni o'ynaydi. Bunday hol ko'pgina boshqa birikmalar uchun ham harakterlidir. “Tarixi bo'lmagan fanning nazariyasi bo'lmaydi” degan edi Cherneshevskiy. Kompleks birikmalar kimyosining rivojlanishida (1893 y) ham Vernerning koordinasion nazariyasi katta rol o'ynadi. Verner ta'limotining asosida kompleks birikmalarda markaziy atom tuzilishi yotadi. Bu nazariyaga asosan kompleks

birikmaga kiruvchi guruhlar kompleks ion – metali atrofida (kompleks hosil qiluvchi-ion atrofida) unga bevosita yaqin ma'lum tartibda joylashadilar. Verner bu kompleks hosil qiluvchilarni markaziy atom (markaziy ion) deb atadi.

Verner o'zining koordinasion nazariyasini "anorganik kimyo sohasidagi yangi dunyo qarashlar" deb atadi. Bunday deyilishiga sabab ko'pgina ligandlar anorganik molekula va ionlar edi. Birinchi kompleks birikma 1704 yilda Disbax (Berlin lazuri) tomonidan olingan bo'lib $K_4[Fe(CN)_6]$, uni qo'sh tuz deb qarashdi: $4KCN * Fe(CN)_2$

Tasser laboratoriyasida $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ ni sintez qildi, lekin ularning tuzilishlarini kristallogidratlarday deb o'rgandi.

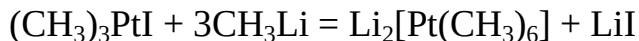
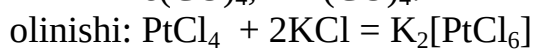
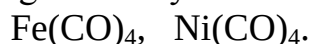
$CoCl_3 * 6NH_3$, $CoCl_3 * 4NH_3$ 50 yillarga kelib organik ligandlar paydo bo'ldi. Vyurs metilamindan $PtCl_2$ ning $(AN)_2[PtCl_6]$, Anderson esa $(PyH)_2[PtPy_2Cl_6] + 2HCl$ ni sintez qildi, lekin bu vaqtda biron - bir nazariy baza bo'lmagani uchun topilgan birikmalarning rangiga qarab nomlashdi:

$CoCl_3 * 6NH_3$ (lutio sarig'i,) $CoCl_3 * 4NH_3$ prazsa yashili yoki mualliflar familiyasi bilan nomlashdi:

$K[Pt(C_2H_4)Cl_3]$ - Seyzi tuzi, $K[Pt(NH_3)Cl_3]$ - Kosse tuzi va h. k. Chugayev bir qancha organik moddalarni dioksimlar, 1906 yil dimetilglioksim Ni uchun, Ilinskiy 1 - nitroza - 2 - naftolni Co uchun, Skrau 8 - oksixinolinni ochdi.

Tahliliy kimyoda ko'pgina organik reagentlar ishlatila boshladi, organik elementlar kimyosi, metalkompleksli kataliz, kristallokimyo fanlari vujudga keldi.

XIX asr o'rtalarida metalloorganik kimyo fani rivojlandi.



metalorganik birikmalarga o'xshash ularni ham kompleks deyish mumkin.

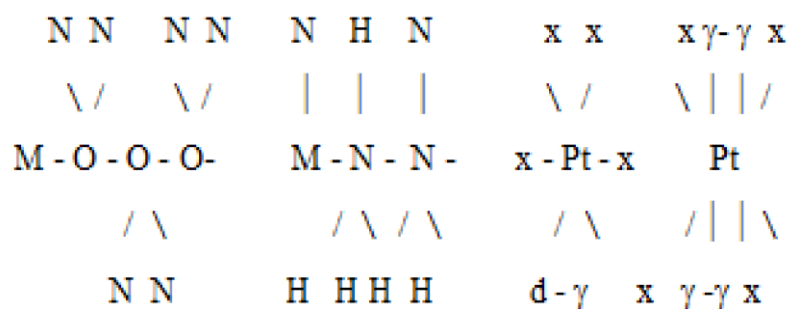
Kompleks – murakkab so'zini Otsvald fanga kiritdi. Rus tilida Kistyakovskiy qo'sh va kompleks tuzlarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlab fanga kiritdi. Hozir bir qancha murakkab moddalar sintez qilingan. Mas: Xingidron $C_6H_4O_2 * C_6H_4(OH)_2$ lekin uning tarkibida metall yo'q. Shuning uchun kompleks so'zi o'rniga koordinasion birikmalar termini ishlatilayapdi.

Koordinasion birikmalar – deb ham kristall holda, ham eritmada mustaqil bo'la oladigan markaziy atom (akseptor elektronlarni ushlab turuvchi) va uning atrofida aylanib yuruvchi ligandlardan (elektrondonor) tarkib topgan moddalarga aytiladi. Yasimirskiy fikricha koordinasion birikmalarning asosiy belgilaridan biri ularning oksidlanish darajasi bir - biriga to'g'ri kelmasligidir deydi.

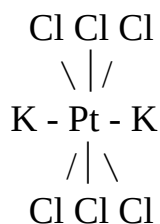
Koordinasion son > oksidlanish darajasi.

Vodorodli birikmalar oddiy moddalar $CoCl_3 * H_2SO_4$ koordinasion birikmalar $CoCl_3 * 6NH_3$ valentligi to'lib ketgan.

1 - chi nazariya – Bromstrand – Iyergensen nazariyasi bo'lib, ular koordinasion birikmalar M - 3, O - 4, N - 5 valentlikni namoyon qiladi va ular organik moddalardan zanjir hosil qilib birikadi deyiladi.



Mixaelis va Grostman koordinasion birikmalar markaziy ion bilan deb $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{KCl}$ ni



bundagi Pt nima uchun 8 valentli ekanligi tushunarsiz.

Verner 1893 yil “Anorganik birikmalarining tuzilishi haqida” maqolasini yozib o’zining koordinasion nazariyasini yaratdi.

-neytral molekular soni 6, 4 bilan $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_4]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Ni}(\text{CN})_6]$.

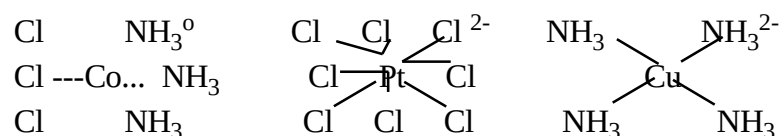
-koordinasion birikmalarda markaziy kompleks hosil qiluvchi bo’lib uning atrofida neytral molekula yoki ionlar koordinasiyalanadi (ligand - bog’lovchi, addent - birikish). Markaziy atom (ion) kompleks hosil qiluvchi – atom zarrachasi bo’lib, u kompleks tarkibida o’z atrofiga ma’lum sondagi ligandlarni koordinatlaydi (2-dan ko’p).

Tipik markaziy atom – kompleks hosil qiluvchilar d va f elementlar atomlari (ionlari)dirlar. Eng kuchsiz kompleks hosil qiluvchilar ishqoriy va ishqoriy-yer metallari kationlaridir.

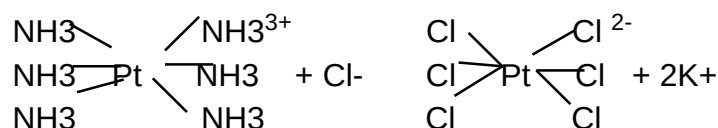
-markaziy atomni o’rab olgan ligandlar soniga koordinasion son deyiladi.

-ligand markaziy atom atrofida koordinasion joyni egallaydi. Koordinatlangan atomlar (asosiy va qo’shimcha valentlari hisobiga) kompleks birikmaning ichki sferasida bo’ladilar. Ularga addendlar (Hozirgi zamon nomenklatura bo’yicha – ligandlar) deyiladi.

Markaziy atom va ichki sfera kompleksning yadrosini tashkil qiladi, formula yozishda kvadrat qavs bilan ajratiladi: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$. Kompleks yadrosi neytral, yoki zaryadlangan musbat va manfiy bo’lishi mumkin:



Agar kompleks birikma yadrosi zaryadlangan bo’lsa, kompleks tashqi sferaga ega bo’ladi, chunki zaryadlangan kompleks qarama – qarshi ionni tortadi:

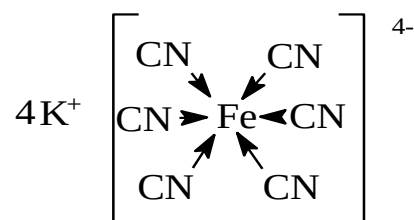


Kompleks yadrosi bilan tashqi sfera orasidagi bog' ionli, shu sababli eritmada kompleks bir qancha ionlarga: yadro va tashqi sfera ionlariga dissosialanadi:



Shunday qilib $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ - suvli eritmada 4 ta ion hosil qiladi. Bunday dissosialanish kompleks yadrosiga teginmaydi, ammo u ham juda kichik darajada dissosialanishi mumkin, bu qiymat "barqarorlik konstantasi" bilan aniqlanadi. Odatda markaziy atom rolini metallarning ionlari (Co^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Ag^+ , Pt^{4+} , Pb^{2+} ...) o'ynaydi, juda kam hollarda bu vazifani anionlar (masalan O^{2-} , $[\text{O}^{2-}(\text{CH}_3\text{COO})]$) o'ynaydi. Ayrim hollarda markaziy atomlar formal zaryadlangan bo'lmaydi: $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$, $[\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2]$ Vernerchasiga asosiy va qo'shimcha valentlik o'zining barqarorligi va tabiati bilan bir – biridan farq qilmaydi. Masalan: NH_4^+ - ionida hamma 4-ta bog' va $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ da hamma 6 ta bog' bir xil. Vernerning kompleks birikmalar nazariyasining asosiy yutug'i izomeriya hodisasini o'rganishidir. Masalan: koordinasion soni 6 ga teng bo'lgan komplekslar 3 xil tuzilishga: a) ligandlar yassi 6-burchak uchlarida joylashadi; b) trigonal prizma; v) oktaedr bo'ladi.

Verner nazariyasi o'sha davrda ma'lum bo'lgan kompleks birikmalar to'g'risidagi ma'lumotlarni sistemaga soldi va yangi birikmalarni izlanishga asos soldi.



-ichki va tashqi sferadan iborat bo'lgan koordinasiya bo'lganda metall va ligandning xossalari o'zgaradi.



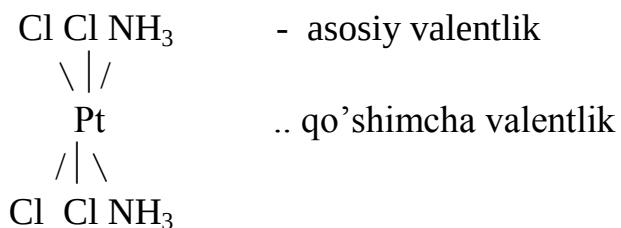
Nessler reaktivi bilan NH_3 ni ochish qiyin, AgNO_3 ta'sir qilsak AgCl hosil bo'ladi.

- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]$ - koordinasion ion

-koordinasion son 6 bo'lsa tuzilishi oktaedr, agar koordinasion son 4 ga teng bo'lsa tetraedr yoki yassi kvadrat ko'rinishda bo'ladi.

-Verner bosh va qo'shimcha valentlikni kiritdi.

-oddiy molekulada bog'lanish bosh valentlik hisobiga bog'langan kompleks birikmalarda qo'shimcha valentlik hisobiga bog'langan. Qanday qilib qo'shimcha valentlik yuzaga keladi. Buni tushuntirib bera olmadi?



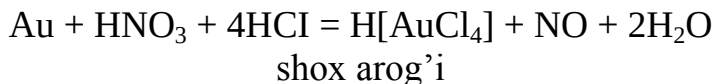
Kompleks birikmalarning nomenklaturasi.

Xalqaro ittifoqlar (JUPAC) komiteti nomenklaturasiga ko'ra anorganik birikmalarni nomlash quyidagi tartibda tuzish lozim:

- oldin kation keyin esa anion birikmalar nomi aytiladi;
- agar birikma noelektrolit bo'lsa uning nomi bir so'z bilan aytiladi;
- markaziy atomning oksidlanish darajasi rim raqami bilan belgilanadi;
- neytral ligand, molekula nomi o'z holicha aytiladi;
- anion ligandga - o qo'shib oxirigacha aytiladi;
- suv - akvo; NH_3 -ammin;
- nomlarining oldiga koordinasion soniga qarab grekcha - di, - tri, tetra, - penta, - geksa va h. k. tartibda qo'yilib boradi;
- kompleksion nomi birga qo'shib yoziladi;
- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}$ - geksaammin kobalt (III) xlorid;
- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{H}_2\text{O}]\text{Cl}$ - akvo pentaammin kobalt (III) xlorid;
- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Br}_2]$ - dibromo diammin platina;
- $\text{NH}_4[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$ – tetranitro diammin kobalt (III) ammoniy
- $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - geksasiano ferrat (III) kaliy
- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$ – trinitro triammin kobalt;
- koordinasion ionlarda oldin zaryadli ligandlar, keyin neytral ligandlar aytiladi;
- agar kompleks anion bo'lsa, unda - at qo'shimchasi qo'shib aytiladi:
- $(\text{NH}_4)_2[\text{PdCl}_4]$ - ammoniy tetraxloro palladiat (II).
- $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Br}_5]$ - kaliy pentabromo ammin platinat (IV).

11.2.Koordinatsion birikmalarning xossalari

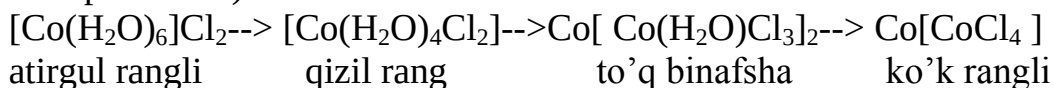
XI asrda arab alximigi Gebor:



oltin --> yer $\text{K}[\text{AuS}]$, $\text{K}_3[\text{AuS}_2]$ kabi birikmalarni sintez qiladi.

Payvandlash vaqtida Pb – Sn oson suyuqlanadigan qotishmalar ishlatishdi, qaytaruvchilar sifatida (travleniya) xlorid kislotaning konsentrlangan eritmasiga rux bo'lakchalarini solib quyidagicha eritma tayyorlashdi: $\text{N}_2[\text{Zn}(\text{OH})_2\text{Cl}_2]$ va undan foydalanishdi.

Vays 1705 yilda buyoq sifatida kobaltning xlorli tuzlarini ishlatadi (akvokomplekslarni).



atirgul rangli qizil rang to'q binafsha ko'k rangli

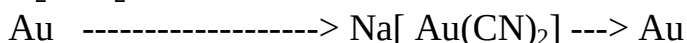
Nessler reaktivi



sifat reaksiyasi $\text{Hg}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{I}$ to'q jigar rangli cho'kma.

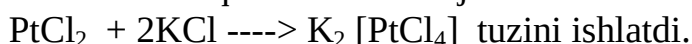
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - qizil qon tuzi.

Bagratma oltinni rudalar va boshqa metallardan ajratishda 1849 yil



mexanizm bo'yicha boradigan reaksiyadan foydalanadi.

Xotin - qizlar ichida birinchi kimyo fanlari doktori Lermantova – Pt – pulini olish uchun Pt – ni boshqa metallardan ajratishda:



Kompleks birikmalarning xossalari kompleks hosil qiluvchi elektronlarning konfiguratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Elektron konfiguratsiyasiga qarab bir necha gruppalariga bo'linadi.

1) Kompleks birikmalarning elektron konfiguratsiyasi inert gazlarning elektron konfiguratsiyasiga qarab intiladi $ns^2 np^6$.

Ishqoriy va ishqoriy – yer metallari: Be^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Sc^{3+} , lantanoid va aktinoidlarning oksidlanish darajalari +3, Ti^{+4} , Zr^{+4} , V^{+5} , Nb^{+5} , Cr^{+6} , Mo^{+6} , Mn^{+7} , Re^{+7} , Os^{+8} , Ru^{+8} bo'lar O^{2-} va F^- bilan mustahkam kompleks hosil qiladi.

2) Metallar psevdoinert gazlar konfiguratsiyasiga o'xshaydi
(n -1) d^{10} , n = 4,5 yoki 6 (N^+ , Ag^+ , Cu^+ , Au^+ , Zn^{+2} , Cd^{+2}) bular azot ushlovchi ligandlar bilan kompleks hosil qiladi.

3. Eng katta gruppaga qo'shimcha grupp elementlari (n -1) d^{1-9} kiradi ular O_2^{2-} , N_2^- , S^{2-} , P^{3-} va boshqa ligandlar bilan bog'lanadi va kompleks hosil qiladi.

Kompleks hosil ionning Komplekslar qilgan ion zaryadi

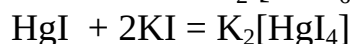
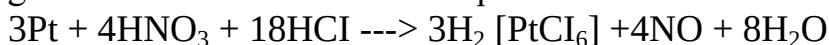
Metallar	n+	H[AuCl ₄], K ₄ [Fe(CN) ₆],
	O	[Ni(CO) ₄], K ₄ [Ni(CN) ₄]
	n - 1	Na[Co(CO) ₄]
Metallmaslar	n+	H ₂ [SiF ₆], K[BrF ₄], H[BF ₄] ³⁺
	O	[Cl ₂ (H ₂ O) ₆], [Kr(C ₃ H ₇ OH) ₆]
	n-	K[I(I ₂) ₃], [NH ₄] ⁺

Kimyoviy xossalari. 1. Metall va kompleks xossalari o'zgaradi u maskirovka bo'lib qolinadi.

[Ag(NH₃)₂]Cl Cl⁻ cho'kadi NH₃ yo'qoladi

[Pt(NH₃)₂Cl₂] - Cl⁻ ni cho'ktirish qiyin.

2. Erimaydigan moddalar eruvchan bo'lib qoladi.



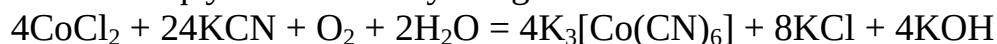
cho'kma eritma

Tish emali fluor va kalsiy komplekslari hosil bo'lish hisobiga eriydi.

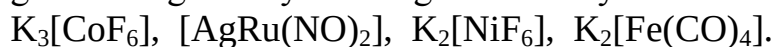
3. Har xil eruvchanlikdan foydalanib metallarni qo'shimcha moddalardan ajratish.

4. Markaziy ion xossalari kompleks hisobiga o'zgarib rangdor bo'lib qoladi. bidimetilglyuoksimat Ni(II) - qizil rangli bu tahliliy kimyoda keng qo'llaniladi.

5. Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalariga kirishadi

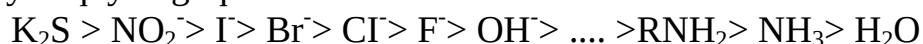


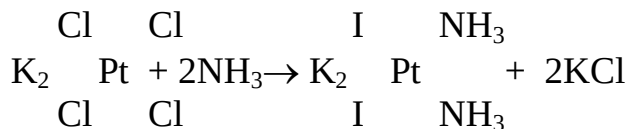
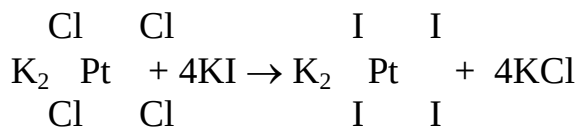
bu reaksiya hisobiga valentligi asosiy bo'lmagan markaziy ionlarni olish mumkin.



6. Izomeriya. Trans holatdagi grupp reaksiya borishiga ta'sir qiladi, trans holatidagi ion yo'naltiruvchi aktivlikni namayon qiladi va markaziy ion orqali ta'sir qiladi.

Chernyayev quyidagi qatorni tuzdi:





Cl - Cl da trans aktivligi kuchli shuning uchun faqat sis- izomerlar hosil bo'ladi.

Kompleks birikmalarda kimyoviy bog'lanish va tuzilish xossalari juda murakkab va qiziqarlidir. Komplekslarda bog'lanish "sirlarini" ochish ko'pgina moddalarning tuzilishi va hosil bo'lishini tushuntirish imkonini beradi.

Kompleks birikmalarning tuzilishi va xossalarini tushuntirish uchun kvant kimyosi tavsiyalariga asoslangan uchta asosiy yondashishidan foydalaniladi.

1. Valent yo'nalishlar nazariyasi (kimyoviy bog'lanishni elektron nazariyasi);
2. Kristall maydon nazariyasi;
3. Molekulyar orbitallar nazariyasi yoki ligandlar maydon nazariyasi.

I. Geteropolyar (Kossel) (ionli elektrovalent) nazariya va Lyuisning gomeopolyar (atom yoki kovalent) bog'lanish nazariyasi deyarli bir vaqtda taklif etilgan. Elektron nazariyani kompleks birikmalarga tadbiqi: Kossel fikricha har xil zaryadlangan ionlar bilan dipol molekulalarning o'zaro tortishuvlari (ion – ion va ion – dipol bog'lanish) natijasida kompleks birikmalar hosil bo'ladi.

Har bir ion elektrostatik maydonni vujudga keltiradi, uning kuch maydonlari ionlar va molekula muhitida butun fazoda va hajmda bir xil yo'nalgan bo'ladi. Bu ion molekuladagi har bir ionga boshqa ionlar yoki dipollarning birikishi uchun imkoniyat yaratadi. Geteropolyar bog'lanish hosil bo'lishini birinchi anti (ionlar orasidagi bog') asosiy valentlik (Verner bo'yicha)ni, valentlik bo'yicha to'yingan molekulaga boshqa ion yoki dipollarning birikishi qo'shimcha valentlikni bildiradi.

Masalan: VF_4^- [Ca(H₂O)₆]²⁺ hosil bo'lishi
tetraedr oktaedr

Kossel va Magnus hisoblari ion kompleks hosil qiluvchi va ion ligandlardan iborat kompleks ionlar, oddiy molekulalarga nisbatan ancha barqaror ekanligini ko'rsatdi. Ancha barqaror sistemalar ichki sferadagi ligandlar soni markaziy ion koordinasion soniga teng bo'lsa hosil bo'lishi hisoblandi.

Masalan: V (bor)ning koordinasion soni 4 ga teng.

hosil bo'lish energiyasi, erg (e²).

BF_3 - 4,71 * 10⁸

$[\text{BF}_4]^-$ - 5,11 * 10⁸

$[\text{BF}_5]^{2-}$ - 4,53 * 10⁸

$[\text{BF}_6]^{3-}$ - 4,27 * 10⁸

Kossel va Magnus nazariyalari keyinchalik qutblanuvchanlik tushunchalari bilan to'ldirildi. Qutblanuvchanlik hodisasining mohiyati ionlar, atomlar va molekulalarda musbat va manfiy zaryadlarning og'irlik markazlarini siljishidir. Qutblovchilik ta'sir ichki sferadagi ligandlarni mustahkamligini oshiradi. Qutblovchilik ta'sir tushunchalari asosida komplekslarning barqarorligini tushuntirish mumkin bo'ldi. Masalan: ishqoriy

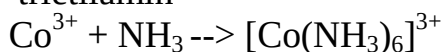
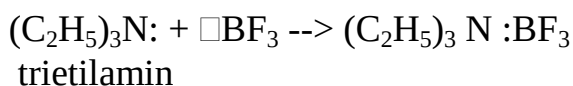
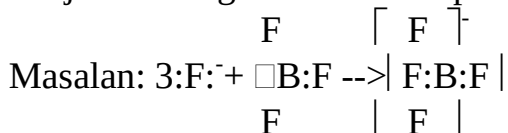
va ishqoriy-yer metallari suvli eritmalarda barqaror ammiakli komplekslar hosil qilmaydi, ammo ancha barqaror gidratlar hosil qiladi. Metall ioni bilan NH_3 orasidagi bog' suvli eritmalarda metall bilan suv molekulalari orasidagi bog'ga nisbatan ancha zaifdir. Masalan: $\mu(\text{H}_2\text{O}) = 1,84 \text{ D}$, $\mu(\text{NH}_3) = 1,46 \text{ D}$

Shu bilan birga: Cu^{2+} , Ag^+ , Cd^{2+} , Zn^{2+} ionlari amminlar bilan gidratlarga nisbatan barqaror komplekslar hosil qiladi.

Qutblanuvchanlik tushunchalari hozirgi paytda kompleks birikmalarning ayrim xossalari va ularning ishtirokida reaksiyalarning borish harakterini tushuntirishda foydalaniladi. Masalan: I^- va I_2 oson qutblanadi. Bu zarrachalarning yaqinlashishida o'zaro qutblovlilik ta'sirida indusirlangan dipol vujudga keladi. Dipollarning keyinchalik ta'sirlari natijasida suvli muhitda ham barqaror sistema vujudga keladi.

Qutblanuvchanlik I_2 , Br_2 , Cl_2 , F_2 molekulyar va I^- , Br^- , Cl^- , F^- ionlari sari kamayib borganligi uchun - poliiodidlar juda barqarordir.

Komplekslar hosil bo'lishida, oddiy kovalent bog'lanishlardan tashqari, bush elektron juft hisobiga donor – akseptor bog'lanish ham hosil bo'ladi.



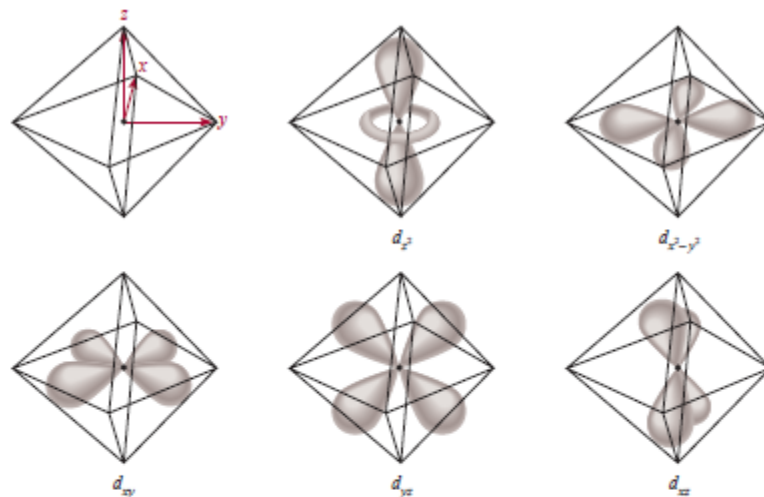
Co - atomida 27 e^- bor, undan 3 e^- tashqi sfera anioniga berilgan, 6 mol NH_3 12 e^- bog' hosil bo'lishi uchun beradi. Co-elektron qavatida 27 - 3 + 12 = 36 e^- bo'ladi. Buncha elektronlar kripton atomida bo'ladi. Bunday hisoblar bilan hosil bo'lgan atomning effektiv nomeri (AEN) deb ataladi. Ko'pchilik hollarda effektiv atom nomeri inert gazlarning atom nomeriga to'g'ri keladi.

11.3.Kristall maydon nazariyasi (KMN)⁸.

Kristall maydon nazariyasi 1929 yilda Bete tomonidan ta'riflanadi – unga “Kristallarda termolarning parchalanishi” deyiladi. Kristall maydon nazariyasi d – elementlar birikmalari uchun qo'llaniladi. Bu nazariyaga asosan anorganik komplekslarning ligandlarining mavjudligi markaziy atom va uning atrofidagi elektrostatik birikuvga asoslangan.

⁸R.Change General chemistry, 695-696 pages

Figure 20.11
The five d orbitals in an octahedral environment. The metal atom (or ion) is at the center of the octahedron, and the six lone pairs on the donor atoms of the ligands are at the corners.



As a result of these metal-ligand interactions, the five d orbitals in an octahedral complex are split between two sets of energy levels: a higher level with two orbitals ($d_{x^2-y^2}$ and d_{z^2}) having the same energy and a lower level with three equal-energy orbitals (d_{xy} , d_{yz} , and d_{xz}), as shown in Figure 20.12. The crystal field splitting (Δ) is the energy difference between two sets of d orbitals in a metal atom when ligands are present. The magnitude of Δ depends on the metal and the nature of the ligands: it has a direct effect on the color and magnetic properties of complex ions.

3 – rasm.

Ammo klassik elektron tushunchalardan farqli, kristall maydon nazariyasida ligand maydonlarining kompleks hosil qiluvchi elektronlarining energetik holatiga ta'siri hisobga olinadi. Kristall maydon nazariyasi valent bog'lanishlar usulidan farqli orbitallarning gibridlanishi va donor-akseptor tushunchalariga d yoki f fazasida taqsimlanishini va bu orbitallarning ligandlardan orbitallarning kelishi hisobiga oladi. Ligandlarning o'lchami va elektron tuzilishga kristall maydon nazariyasida etibor berilmaydi. Bu nazariya ligandlarga manfiy zaryadli zarrachalar (nuqtalar) yoki dipollar deb qaraladi, ular fazoda shunday taqsimlanishi lozimki, bu zaryadlarning o'zaro itarilish energiyasi minimal qiymatga erishishi kerak. Bu shart agar ligandlar oktaedrning qirralarida (markaziy ionning k.s.b.ga teng bo'lganda) yoki tetraedrning qirralarida (k.s.=4) joylashganda bajariladi. Agar valent bog'lanishlar usulida kompleksning hosil bo'lishi markaziy metall ion va ligandlarning orbitallari bir – biriga tomon yo'nalgan va qoplangan, natijada sigma – bog' hosil bo'ladi deb faraz qilinsa, k.m.n.da teskaricha qabul qilingan, ya'ni kompleks birikmada markaziy ion orbitali ligandlarning nuqtali zaryadlaridan itariladi shu sababli ular fazoda shunday joylashishga urinadilarki, ya'ni ularning ta'sirlashuvi minimal bo'lishi kerak. Shunday qilib kristall maydon nazariyasi asosiga ligand va markaziy ionning elektronlarini elektrostatik itarilish prinsipi yotadi. Kovalent kuchlar hisobga olinmaydi.

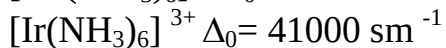
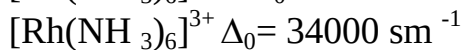
Kristall maydon nazariyasiga binoan o'tuvchan metallning "Erkin" ionni uyg'onmagan holatda o'zining 3 d elektronlarini mavjud 5 ta d – orbitallarga erkin joylashtiradi (Gund qoidasi va Pauli prinsipi bajariladi). Bunda biron – bir d – orbital (d_{xy} , d_{yz} , d_{xz} , d_z^2 , $d_{x^2-y^2}$) yuqorilikka ega emas, ya'ni energetik jihatdan bir xil qiymatga ega. Bunday orbitallarga buzilgan (aynigan) orbitallar deyiladi. Agar ligandlar markaziy ion atrofida sferik maydon hosil qilsa (ligandlarning zaryadlari sfera bo'yicha bir tekisda taqsimlangan), kompleks hosil bo'lishida d – orbitallardan buzilishidan olinmagan bo'lardi, ular avvalgidek bir xil qiymatda qoladi. Ammo real ligandlar kristall maydon nazariyasi bo'yicha tetraedr yoki oktaedrning (ayrim hollarda kvadratning) uchlarida minimal elektrostatik tortishuv prinsipi asosida joylashadilar.

Bunday holda markaziy metall ioni elektronlari sferik maydonidan mumkin qadar uzoqroqda bo'lgan orbitallarni egallashga intiladi, u yerda ligand zaryadlari to'plangan bo'lib, 3 d orbitallarning hammasi bir xil energetik qiymatga ekvivalent bo'lmaydi. Metall ionining $d_{x^2-y^2}$ va d_z^2 orbitallari oktaedr o'qi yo'nalishiga mos deb hisoblanadi, uning uchlarida ligandlar turadi. Bunda d_{xy} , d_{yz} va d_{xz} orbitallarini elektron bulutlari oktaedr o'qlari orasiga joylashadilar, shu sababli ularning ligandlardan elektrostatik itarilishi $d_{x^2-y^2}$ va d_z^2 orbitallaridagi elektronlarining bulutlariga nisbatan ancha kichik bo'ladi, chunki bular to'g'ridan – to'g'ri ligandlarga tomon yo'nalgan bo'ladi. Tetraedrik komplekslarda buning qarama – qarshi aksi kuzatiladi. Bunday holda ligandlarga tomon yo'nalish d_{xy} , d_{yz} , d_{xz} orbitallarga mos keladi. Bu holda ligandlar bilan kuchsiz ta'sirni $d_{x^2-y^2}$ va d_z^2 orbitallarda joylashgan elektronlar his etadilar. Kristall maydon nazariyasi nuqtai – nazaridan faqat shu 2 ta orbital elektronlar bilan egallanishi muvofiqdir. Shunday qilib, markaziy metall ionining d- orbitallari oktaedrik va tetraedrik ligand maydonlarida bir xil qiymatga ega emas. Bu aynigan (buzilgan) orbitallardan bo'shalishini anglatadi.

Oktaedrik kompleksdagi metall ionining 3 ta energetik qulay d- orbitali t_{2d} deb belgilanadi, 2 ta noqulayi e_d bo'ladi. Tetraedrik kompleksda energetik eng qulay 2 ta orbital e_d , 3 tasi t_{2d} orbitali yuqori energiyaga ega bo'lgani uchun, elektronlar bilan to'lishi noqulay. e_d va t_{2d} orbitallar energiyalari orasidagi farq Δ_0 - bilan belgilanadi va parchalanish (bo'linish) deyiladi. Oktaedrik kompleksda (bo'linish Δ) har bir elektron uchun e_d energetik daraja $3/5 \Delta$ ga yuqoriga joylashgan, t_{2d} daraja $2/5 \Delta$ pastga joylashgan, bo'linmagan aynigan orbitalning asosiy energetik darajasiga nisbatan. Tetraedrik kompleksda teskari nisbat: t_{2d} daraja har bir elektron uchun $2/5 \Delta$ yuqoriga, dastlabki buzilgan e_d darajaga nisbatan, e_d daraja esa $3/5 \Delta$ past 5 marta buzilganga nisbatan (Δ – bo'linish tetraedrik maydonda). Bunday bo'linishda d – orbitallarning energetik og'irlik markazlari saqlanib qoladi. Masalan: oktaedrik kompleksda hamma d – orbitallarni elektronlar bilan to'lishida, 4 ta elektronni 2 ta buzilgan va e_d orbitalga taqsimlanishi sistema energiyasini $3/5\Delta \cdot 4 = 12/5 \Delta$ ga oshiradi. 6 ta elektronni t_{2d} 3 ta buzilgan orbitalga joylanishi sistema energiyasini $2/5\Delta \cdot 6 = 12/5 \Delta$ ga kamaytiradi. Shunday qilib sistemaning energiya summasi $12/5\Delta + (-12/5\Delta) = 0$, uning energetik og'irlik markazi 5 karra buzilgan holatga nisbatan avvalgidek qolaveradi. Xuddi shunga o'xshash hol tetraedrik komplekslarda ham kuzatiladi. Ikkala nazariya ham kristall maydon nazariyasi va valent bog'lanishlar usuli kompleksdagi metall ionidagi juftlashgan va juftlashmagan elektronlar sonini hisobga oladi. Kristall maydon nazariyasida elektronlarning juftlashish ehtimoli bo'linish qiymati bilan bog'lanadi. Agar elektronni juflanishi uchun energetik sarflar (R) Δ ga nisbatan kam bo'lsa quyi spinli komplekslar hosil bo'ladi. $R > \Delta$ da yuqori spinli kompleks hosil bo'ladi. Quyi spinli yoki yuqori spinli kompleks hosil bo'lishini aniqlovchi R va Δ ning qiymat nisbati ham metall ionining tabiatiga va ligand tabiatiga bog'liq bo'ladi. Masalan: Mn^{2+} va Fe^{3+} ionlari uchun, elektron konfiguratsiyalari d^5 R ning qiymati juda yuqori ($R = 25000 - 30000 \text{ sm}^{-1}$). Bu d – qavatchani yarmigacha to'lgan d^5 – konfiguratsiyaning maxsus barqarorligi bilan tushuntiriladi. d^6 - konfiguratsiya uchun (Fe^{2+} , Co^{3+}) R-ning qiymati ancha kichik (17000 sm^{-1}) elektron konfiguratsiyalari d^5 bo'lgan ionlar yuqori spinli

kompleks hosil qiladi, d^6 - konfiguratsiyali ionlar esa quyi spinli komplekslar hosil qiladi. Bo'linish qiymati Δ_0 uch zaryadli 3d – utuvchan elementlarning komplekslari uchun ($14000 - 25000 \text{ sm}^{-1}$), ikki zaryadlilarga nisbatan ($75000 - 12500 \text{ sm}^{-1}$) kattadir, bu odatda uch zaryadli markaziy ionlarda ligandlardan orbitallarning elektrostatik itarilishi kattaligi bilan tushuntiriladi. 3d-, 4d-, 5d- o'tuvchan ligandlar qatorida bir xil sharoitlarda Δ_0 davrdan davrga o'tgan sari 30 - 35 % ga ortadi.

Masalan:



Buni d – orbitallar fazosining cho'ziqlilikning ortishi va markaziy ion hosil qiluvchi elementning atom nomeri ortib borishi bilan ligandlarning itarilishining ortishi asosida tushuntiriladi. Tetraedrik komplekslarda oktaedrikklarga nisbatan bo'linish (orbitallarning itarilishi) kichik ekanligi hisobga olinishi kerak: $\Delta_t = 4/9 \Delta_0$. Shu sababli tetraedrik komplekslar oktaedrik komplekslarga nisbatan ko'proq yuqori spinli bo'ladi. Berilgan metall ioni uchun ligand tabiatini R va Δ nisbatiga ta'siri ham muhim. Masalan: Fe^{2+} ioni uchun (d^6 – konfiguratsiya) juftlashish energiyasi $R = 17600 \text{ sm}^{-1}$ bilan oktaedrik konfiguratsiya $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ – da bo'linish $\Delta_0 = 10400 \text{ sm}^{-1}$, xuddi shunday koordinatsiyali $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{2+}$ – da bo'linish $\Delta_0 = 33000 \text{ sm}^{-1}$ bo'ladi. Birinchi holda yuqori spinli akvokompleks hosil bo'ladi; aksincha $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{2+}$ – da quyi spinli, chunki bu holda $R < \Delta_0$ bo'ladi. Bo'linish qiymati bo'yicha oktaedrik komplekslarda ligandlar spektrokimyoviy qator deb nomlanadigan qatorga joylashadilar: $\text{I}^- < \text{Br}^- < \text{Cl}^- < \text{F}^- < \text{C}_2\text{O}_4^{2-} < \text{H}_2\text{O} < \text{SCN}^- < \text{Ru} < \text{NH}_3 < 0 < \text{En} < \text{NO}_2^- < \text{CN}^- = \text{CO}$.

Bunday Δ_0 qiymatining ortishi ketma – ketligi odatda hamma vaqt ham, markaziy kompleks hosil qiluvchi ionlar uchun takrorlanavermaydi. Oktaedrik kompleks hosil bo'lishida bo'linish qiymati bo'yicha ligandlar orasidan 2 gurux ligandlar ajratiladi: kuchli maydonli ligandlar va kuchsiz maydonli ligandlar. Yuqorida keltirilgan spektrokimyoviy qatorda NH_3 dan chapda joylashgan ligandlar qoida buyicha kuchsiz maydon hosil qiladilar (yuqori spinli komplekslar) o'ngda turgan ligandlar esa kuchli maydonga ega (quyi spinli komplekslar).

11.4.Ligandlar maydon nazariyasi (LMN).

Ligandlar maydon nazariyasi 40 -50 yillarda Van Flek tomonidan ishlab chiqildi. U molekulyar orbitallar va kristall maydon nazariyasi tushunchalaridan foydalanadi. Molekulyar orbitallar (MO) nazariyasini sof holda shunday murakkab birikmalarga, aynan kompleks birikmalarga qo'llab bo'lmayapti. Hozirgi vaqtda MO nazariyasini 20 e^- dan ortiq bo'lmagan sistemalarga qo'llash mumkin. Hatto eng quvvatli kompyuterlar (million jarayon bir sek.da) sp^6 tipidagi molekulalarni 20 sekund vaqtda hisoblaydi. Hisoblash aniqligi tajriba aniqligidan keyinda turadi. Shuning uchun nazariyotchilar hozirgi e'tiborlarini sof molekulyar orbitallar nazariyasiga nisbatan (LMN) ga, ya'ni yarim emperik usulga, qator hisoblash parametrlarini tajriba natijalarini gradirovka qilib, foydalanishga qaratmoqdalar. Ligand maydon nazariyasining asosiy hollari quyidagilardan iborat:

1. Kristall maydon nazariyasidan farqli ligand maydon nazariyasi kompleks birikmalarning hosil bo'lishini nafaqat markaziy ion d - orbitallar bo'lishi hisobiga

elektrostatik kuchlar asosida emas, balki markaziy ion va ligandning kovalent ta'siri asosida qoplanishi natijasida vujudga kelishini hisobga oladi.

2. Markaziy ion va ligandning 2 ta atom orbitallari ta'siri - 2 ta molekulyar orbital hosil bo'lishiga olib keladi. Ulardan biri (bog'lovchi) atom orbitalidan pastda yotadi, energiyasi kichik. Boshqa molekulyar orbital ta'sir etuvchi atomlar orbitaliga nisbatan (bo'shashtiruvchi) energiya bo'yicha yuqorida yotadi.

3. Ligand maydon nazariyasiga asosan bir xil simmetriyadagi atom orbitallari o'zaro ta'sirlashadi. Masalan: Markaziy ion va ligandning b - simmetriyadagi orbitallari o'zaro qoplangan bo'ladi. O'z navbatida markaziy ionning va ligandning P - simmetriyadagi atom orbitali birika oladi. Agar markaziy ionning va ligandning tegishli o'xshash simmetriyadagi atom orbitallari bo'lmasa, bog'lanmasdan qoladi, ular o'zlarining energetik xarakteristikasini o'zgartirmaydi, bog'lanishga tortilmaydi.

4. Ligand maydon nazariyasi Pauli prinsipiga va Gund qoidasiga bo'ysinadi.

Ligand maydon nazariyasi nuqtai - nazaridan yuqori spinli va quyi spinli Co^{3+} - komplekslarni tuzilishini ko'raylik: $[\text{CoF}_6]^{3-}$ - kompleksi valent bog'lanishlar nazariyasi va kristall maydon nazariyasi nuqtai - nazaridan muhokama qilingan edi. Faqat F^- spektrokimyoviy qatorda chapda turishini, qoida bo'yicha kuchsiz maydon hosil qilishini, unda yuqori spinli barqaror kompleks buzilishini eslatib o'tamiz. $\text{Co}^{3+} d^6$ konfiguratsiyaga ega, oktaedrik kompleksning kuchsiz maydonida elektronlar Gund qoidasi bo'yicha taqsimlanadi va 5 ta Co^{3+} ning 3d -orbitallarining hammasiga tarqaladi: $t_{2d}^4 e_d^2$. 6 ta ligand F^- ionlari juftlashmagan elektronga ega bo'lib, ular Co^{3+} valent atom orbitaliga nisbatan ancha quyi atom orbitalda joylashgan, chunki bo'lar 3p elektronlardir (3d emas). Co^{3+} ionining 3d - orbitallaridan tashqari uning bo'sh 4s va 4p orbitallarini ham hisobga olamiz. Shunday qilib ta'sirlashuvga F^- ionlarining 6 ta p - orbitallari, ularda 12 ta elektron joylashgan bo'ladi va Co^{3+} ning 9 ta (3d, 4s, 4p) orbitallari kirishadi va ular ham 6 ta elektronni beradi. 15 atom orbitallari ta'siri natijasida 15 molekulyar orbitallar hosil bo'lishi lozim. Ular orasida bir xil sondagi bog'lovchi va bo'shashtiruvchi va undan tashqari bog'lovchi orbitallar bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Koordinatsion nazariyaga ta'rif bering.

2. Kompleks birikmalarining ichki sferasi, tashqi sferasi degan tushunchalarini ta'riflang.

3. Kompleks birikmalardagi ligantlarga ta'rif bering.

4. Kompleks tuzlarni oddiy va qo'shaloq tuzlardan farqi nimada?

5. Quyidagi kompleks tuzlardagi kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasi, valentligi va koordinatsion sonini aniqlang.

$4\text{KCN}\cdot\text{Fe}(\text{CN})_2$; $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]$; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\cdot\text{Cl}]/\text{Cl}$; $\text{CrCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$

6. Quyidagi kompleks birikmalarda kompleks hosil qiluvchi ionning valentligi, koordinatsion soni va kompleks ion zaryadini aniqlang.

$\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$

$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$

$\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$

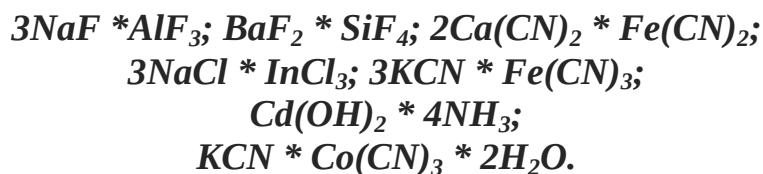
$\text{K}[\text{AuCl}_4]$

$\text{H}[\text{Co}(\text{CN})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$

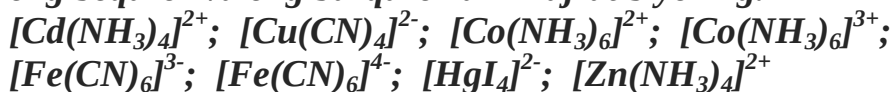
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_3$

$\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Br}]$

7. Quyidagi koordinatsion formulalardan hosil bo'luvchi kompleks birikmalarni yozib, markaziy ionni, ichki va tashqi sohalarni aniqlang:



8. Beqarorlik konstantasi jadvalidan foydalanib, quyidagi kompleks ionlarning eng beqaror va eng barqarorlarini ajratib yozing.



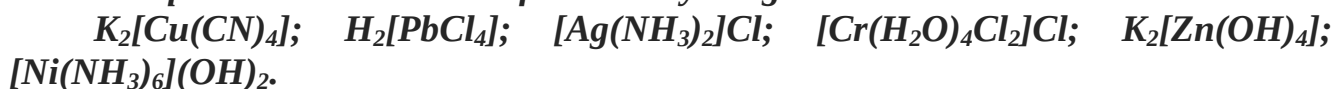
9. Quyidagi kompleks birikmalarda tashqi sohasining zaryadini aniqlang.



10. Quyidagi kompleks birikmalarning nomini aytib bering:



11. Quyidagi kompleks birikmalarning eritmada dissotsiylanish tenglamalarini hamda beqarorlik konstantalari ifodalarini yozing:

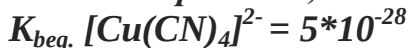


12. Qanday birikmalar qo'sh tuzlar deyiladi? Temir, alyuminiy va xromkaliy achchiq toshlar olinish reaksiyalarini yozing. Bu tuzlarning dissotsiylanish tenglamalarini yozing.

13. $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning kompleks birikma hosil bo'lish hisobiga erish tenglamalarini yozing.

14. $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ ning 0,1 molyarli eritmasida Ni^{2+} ionlari konsentratsiyasini hisoblang. $K_{\text{beq}}[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-} = 3 \cdot 10^{-26}$

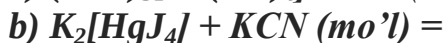
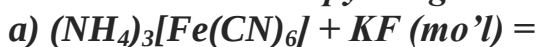
15. $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ ning 1 litr 0,1 molyarli eritmasiga 1 litr 0,002 molyarli kaliy sianid eritmasi qo'shilsa, mis ionlarining konsentratsiyasi qanday o'zgaradi?



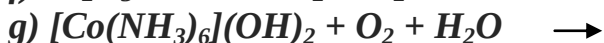
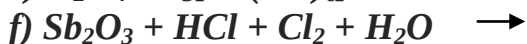
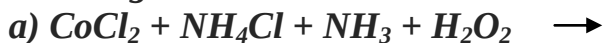
16. Qanday ta'sirlar natijasida kompleks ion $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ buziladi?

Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

17. Quyidagi yangi kompleks hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing. Reaksiyaning boorish-bormasligini beqarorlik konstantalari qiymatiga ko'ra asoslang:



18. Quyidagi oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarida kompleks birikma hosil bo'lishini e'tiborga olib, reaksiyalarni tugallang va yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring:



2-QISM. LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

1-Laboratoriya ishi

Mavzu: Laboratoriya ishlari qoidalari. Kimyoviy idishlar va asboblari bilan ishlash malakalari

Darsning maqsadi: Talabalarni kimyo laboratoriyasida ishlash qoidalari bilan tanishtirish, tajriba texnikasi, laboratoriya jurnalini tutish tartibi, reaktivlardan foydalanish va ular bilan ishlash qoidalari, laboratoriyada birinchi yordam ko'rsatish choralari yuzasidan tushuncha hosil qilish

Kerakli asbob va reaktivlar: shtativ, probirka, stakan, pipetka, shpatel, chinni idishlar, voronkalar, qizdirish asboblari, dorilar saqlanadigan quticha (aptechka), birinchi yordam uchun qo'llaniladigan dori vositalari oddiy modda namunalari, oksidlar, asoslar, kislotalar, tuzlar namunalari

Kimyo laboratoriyasida ishlash vaqtida quyidagi qoidalarga rioya qiling.

1. Har bir laboratoriya mashg'ulotlari oldidan, darslikdan va ma'ruzadan tegishli bo'limlarni o'qib chiqing va laboratoriya ishining mazmuni bilan tanishing.

2. Tajriba uchun kerakli reaktiv va jihozlarni (idishlar, asboblari, reaktivlar) hammasi mavjudligi aniqlanguncha tajriba boshlamang.

3. Tajriba o'tkazish vaqtida ishning qo'llanmada ko'rsatilgan tartibi va ketma-ketligiga qat'iy rioya qiling, shoshma-shosharlik va palapartishlikka yo'l qo'ymaslik lozim.

4. Hamma ehtiyot choralariga rioya qiling, kerak bo'lgan taqdirda ishni mo'rili shkaf ostida bajaring, yonuvchi va zaharli moddalar bilan ishlaganda ehtiyot bo'ling.

5. Tajribani borishini diqqat bilan kuzating va uning hamma tafsilotlarini bilib oling.

6. Tajriba tugagach, ish o'rnini tartibga keltiring.

7. Kuzatilgan barcha hodisalarni va bajarilgan reaksiyalarning tenglamalarini har qaysi tajribadan keyin darhol ish daftariga (laboratoriya jurnaliga) yozib qo'ying.

8. Laboratoriya jurnaliga ish o'tkazilgan kunni, mavzuni nomini, ishning mazmunini (asbobning sxemasi yoki rasmini chizing), kuzatish natijalarini reaksiya tenglamalarini va xulosalarini yozing. Ish daftari varaqlarining chetidan o'qituvchining mulohazalari uchun joy qoldiring.

Ish jurnali (Laboratoriya jurnali)

Har bir talaba laboratoriya jurnali tutishi shart. Barcha kuzatish natijalari va xulosalari har qaysi tajribadan keyin ish jurnaliga qayd qilinadi. Ish jurnali talabaning butun ishini ko'rsatuvchi asosiy hujjatdir.

Ish jurnalining muqovasida yoki birinchi sahifasida talabaning familiyasi, ismi, guruh raqami va praktikumning nomi va laboratoriyadan mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchining familiyasi va ismi, sharifi yoziladi. Jurnalda hamma yozuvlar faqat siyoh yoki sharikli ruchkada qisqa, aniq, puxta va ketma-ket, tajriba o'tkazilgandan keyin amalga oshiriladi. Olingan natijalarni ish jurnalidan boshqa varaqchalarga yozib olish qat'iy man etiladi. Asboblari bilan ishlaganda ularning rasm va sxemasini puxta va chiroyli qilib chizish lozim.

Ish jurnali uchun katakli katta daftar olish tavsiya etiladi. Har bir sahifa 4 qismga bo'linadi.

Birinchi uncha katta bo'lmagan (7-10 katak) grafaga tajribaning nomi va shu grafaga tajriba o'tkazilgan sana (kun, oy, yil) yoziladi.

Ikkinchi grafada ishning borishi, kerakli jadvalda natijalar yoziladi. Uchinchi grafaga reaksiya tenglamalari yoziladi.

To'rtinchi grafaga kuzatish natijalari va xulosalar yoziladi. Katta mavzuning nomi katta harflar bilan ish jurnali sahifasining o'rta qismida yoziladi.

Jurnalning birinchi va qisman ikkinchi grafalari talabalarning laboratoriya mashg'ulotlariga tayyorlanish jarayonida to'ldiriladi. Har bir katta mavzu tugagach, jurnal o'qituvchi tomonidan tekshiriladi, qabul qilinganligi to'g'risida belgi qo'yiladi va imzolanadi. Talaba tomonidan ishning bajarilishi sifati va olingan natijalarning to'g'riligiga qarab, talabalarga reyting bo'yicha tegishli ballar qo'yib boriladi. Ozoda va tartibli, puxta yozib borilgan laboratoriya jurnali talabaga sinov va imtihon topshirishda yordam beradi.

Reaktivlardan foydalanish va ishlash qoidalari

Eritmalar va quruq reaktivlar jips berkitilgan shisha yorlig' (etiketka), tiqin (shliflangan), rezina yoki probka bilan berkitilgan shisha idishlarda saqlanishi kerak. Reaktiv solingan har bir idishda reaktivning nomi, sifati (markasi) va konsentratsiyasi (eritmalar uchun) yozilgan etiketka yopishtirib qo'yilishi kerak. Reaktivlardan foydalanganda quyidagi qoidalarga qat'iy rioya qilish kerak:

- reaktivlardan keragidan ortiqcha miqdorda sarflash yaramaydi. Bajariladigan tajriba uchun reaktivdan qancha olish kerakligi aytilmagan bo'lsa, ulardan mumkin qadar kamroq oling.

- ishlatilmay ortib qolgan reaktivni shu reaktiv olingan idishga qaytarib solmang, laborant ko'rsatgan boshqa idishga solib qo'yish kerak.

- tajriba o'tkazish uchun reaktivdan kerakli miqdorda olingandan keyin darrov uni og'zini berkitib, o'z joyiga qo'yish kerak.

- quruq reaktivlarni chinni yoki metall qoshiqchalarda yoxud shpatellar bilan oling. Ular har doim toza va quruq bo'lishi kerak.

- suyuq reaktivni pipetka bilan olsangiz, pipetkani yuvmasdan unda yana boshqa idishdan reaktiv olmang. Umumiy foydalanish uchun qo'yilgan reaktivlarni har kim o'zi ishlayotgan shpatel yoki pipetka bilan olishi yaramaydi.

- umumiy foydalanish uchun qo'yilgan asbob va reaktivlarni o'z ish joyingizga olib ketmang, aksincha, ularning o'z joyini o'zgartirmang, chunki u boshqalar uchun ham kerak bo'ladi.

Laboratoriyada ishlaganda rioya qilinadigan texnika xavfsizlik qoidalari

Mashg'ulot birinchi kunidanoq har bir talaba kimyo laboratoriyasida ishlashning texnika xavfsizlik qoidalari bilan tanishib chiqishlari zarur va laboratoriyadagi texnika xavfsizligi jurnalida bu narsa qayd qilinishi lozim.

Har bir talaba, pala-partish ishlash, e'tiborsizlik, asboblarni, moddalarning xossalari va xavfsizlik texnikasi qoidalarini yaxshi bilmaslik baxtsiz hodisalarga sabab bo'lishi mumkinligini chuqur anglab olishi lozim.

Har bir ishni bajarishdan oldin, ishni bajarilish tavsiloti bilan yaxshilab tanishib olish va o'qituvchidan ayni shu ishni bajarishning texnika xavfsizligiga oid ko'rsatma olishi lozim.

Laboratoriyada ishlayotganda quyidagi ehtiyot choralariga rioya qilish zarur:

1. Zaharli va qo'lansa hidli moddalar bilan qilinadigan tajribalarning hammasini mo'rili shkafda o'tkazing.
2. Ajralib chiqayotgan gazni idishga yaqin engashib hidlamang. Gazni hidlash zarur bo'lsa, ehtiyot bo'lib, havoni qo'lingiz bilan idish og'zidan o'zingiz tomon yelpib, ma'lum masofada hidlang.
3. Konsentrlangan kislotalarni, ayniqsa sulfat kislota suv bilan suyultirishda suvni kislota quymay, kislota suvga jildiraytib aralashtirib quyish kerak.
4. Reaktivlarni qo'yishda ularni o'zingizga yoki kiyimingizga sachramasligi uchun hech vaqt idishning tepasiga engashmang.
5. Suyuqliklarni qizdirayotganda probirka og'zini o'zingizdan va yaqin turgan kishilardan chetga teskari qaratib tuting.
6. Suyuqliklarni qizdirayotganda idish ustiga engashib qaramang, chunki suyuqlik qaynaganda sachrash mumkin.
7. Ishlaganda reaktivlarning (ayniqsa, kislota va ishqorlarning) yuzga, qo'l va ust boshga tegmasligini doimo kuzatib boring. Yuzingizga yoki qo'lingizga suyuqlik sachrasa, suv bilan darhol yuvib tashlang. Kuchli kislota sachrasa, avval ko'p miqdordagi suv bilan, so'ngra esa sodaning suyultirilgan eritmasi bilan yuving.
8. Oson o't oluvchi, uchuvchan moddalar bilan qilinadigan tajribalarni o'tdan uzoqroqda va imkoni boricha murili shkafda o'tkazish lozim.
9. Benzin, spirt, efir o't olib ketsa, alanga ustiga qum sepib o'chiring. Issiq asbob yoki idish stoldagi maxsus «taglik» ustiga qo'yilishi lozim.
10. Biror yeringiz gaz gorelka alangasidan yoki qizdirilgan narsalardan kuyib qolsa, kuygan joyingizga kaliy permanganatning kuchli eritmasi bilan kuygan joy to'q qo'ng'ir rangga kelguncha ho'llanadi yoki kuyganda ishlatiladigan suyuqlik (aptechkadan olinadi) bilan ho'llangan paxta kuygan joyga quyiladi.
11. Zahrarlanib qolganda va qattiq kuyganda darhol vrachga murojaat qiling.
12. Mashg'ulot dasturida ko'rsatilmagan tajribalarni o'tkazish qat'iyan ta'qiqlanadi.
13. Laboratoriyadan ketayotganingizda o'z ish joyingizni tartibga keltiring, gaz gorelkalarini, vodoprovod jo'mraklarining ochiq-yopiqqligini, elektr asboblarining o'chirilganligini tekshirib ko'ring.

Laboratoriyada birinchi yordam ko'rsatish choralari

1. Agar teriga (qo'l, yuz va boshqa joylarga) konsentrlangan kislota (sulfat, nitrat, xlorid va boshqalar) tekkanda, tezlik bilan 3-5 minut davomida kuygan joyni kuchli suv oqimi bilan yuviladi. Keyin taninning 3% li yoki kaliy permanganat eritmasi bilan ho'llangan paxta boylami qo'yiladi.
2. Teri ishqor eritmasi bilan kuyganda, kuygan joy suv bilan to silliqlik yo'qolguncha yuviladi, keyin taninning 3% li spirtli eritmasining yoki kaliy permanganat eritmasi bilan ho'llangan paxta boylami qo'yiladi. Birinchi holda ham, ikkinchi holda ham kuchli kuyganda, birinchi yordamdan keyin tezlik bilan shifokorga murojaat qiling.
3. Ko'zga kislota yoki ishqor sachrasa, tezlik bilan uy temperaturasidagi ko'p miqdorli suv bilan yuviladi va darhol shifokorga murojaat qilinadi.
4. Agar teri issiq narsalar (shisha, metall va boshqalar)dan kuysa, avval taninning 3% li spirli eritmasi yoki kaliy permanganat eritmasi bilan ho'llangan paxta boylami qo'yiladi, keyin yog'li surtma moy (kuyishga qarshi maz) boylami qo'yiladi.

5. Xlor, brom, vodorod sulfid, uglerod (IV)- oksidi, uglerod (II)- oksidi bilan zaharlanganda tezlik bilan shifokorga murojaat qilinadi.

6. Fosfor ta'siridan kuygan joyga mis sulfatning 2 % li eritmasi bilan ho'llangan bog'lam qo'yiladi.

7. Mishyak va simob birikmalari hamda ularning tuzlari bilan zaharlanganda tezlik bilan shifokorga murojaat qilinadi.

8. O'qituvchining ruxsatisiz biror moddaning mazasini tatib ko'rish yoki hidlash, shuningdek kimyoviy idishlardan suv ichish ta'qiqlanadi. Laboratoriyada ishlatiladigan hamma moddalar oz yoki ko'p darajada zaharii ekanligini talabalar esdan chiqarmasliklari lozim.

9. Ishni bajarishda biror tushunmovchilik tug'lsa ishni to'xtatish va o'qituvchi yoki laborantga murojaat qilib tushunib olgandan keyin davom ettirish lozim.

10. Simob metali va uni bug'i kuchli ta'sir qiluvchi zahardir. Shuning uchun simobli asboblarda, simobli termometrlar singanda, bu haqida o'qituvchiga va laborantga albatta xabar berish shart.

Laboratoriyada ishlatiladigan kimyoviy idishlar va asboblarda

Kerakli asbob va reaktivlar: probirka, stakan, shisha nay, shisha tayloqqa, voronkalar, sovutgichlar, har xil ko'rinishdagi kolbalar, suv hammomi, qum hammomi, bug' hammomi, spirt lampasi, gaz gorelkasi, pipetka, shpatel, shtativ, temir qoshiqqa, soat oynasi, shisha plastinka, hovonch, chinni kosacha, tigella, kristalizator, eksikator, asbest to'r, tutgichlar, qisqichlar, distillangan suv, har xil tuz namunalari

Turli kimyoviy tajribalarni bajarishda maxsus yupqa yoki qalin shishadan yasalgan idishlar ishlatiladi. Yupqa shishadan yasalgan idishlar temperaturaning o'zgarishiga chidamli va ularda qizdirishi bilan bog'liq bo'lgan turli kimyoviy jarayonlar bajariladi. Qalin shishadan yasalgan idishlarni qizdirish yaramaydi. Kimyo laboratoriyalarida eng ko'p ishlatiladigan shisha idishlar quyidagi rasmda keltirilgan

			
1-Probirka	2-kimyoviy stakan	3-tubi yassi kolba	4-tubi yumaloq kolba
			
5-Vyurs kolbasi	6-konussimon kolba (Erlenmeyer kolbasi)	7-voronka	8-tigella

1-rasm. Shisha ididshlar



2-rasm. Chinni idishlar: a- Chinni hovoncha; b-Chinni tigel

O'lchov idishlari: Anorganik kimyoda laboratoriya ishlarida suyuqliklarni hajmini o'lchash uchun odatda turli o'lchov idishlari: o'lchov kolbalari va silindrlari pipetkalar, menzurkalar va byuretkalar ishlatiladi.

Kolbalar. O'lchov kolbalari (3-rasm) aniq konsentrasiyali eritmalar tayyorlash uchun ishlatilib, uzun va bo'g'zi tor qilib yasaladi. Kolbaning bo'g'ziga suyuqlik qayerigacha solinishi kerakligini ko'rsatadigan belgi qo'yiladi. Kolbaga qo'yilgan raqamlar ma'lum temperaturada uning millilitr bilan ifodalangan hajmini ko'rsatadi. O'lchov kolbalarining bo'g'zini tor bo'lishiga sabab, suyuqlik hajmining o'zgarishi ham suyuqlik hajmini ko'rsatuvchi belgining holatiga sezilarli ta'sir qiladi. O'lchov kolbalari shlifsiz va shliflangan probkali bo'ladi. Odatda o'lchov kolbalarining hajmi har xil bo'lib, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 ml va 2 litrgacha bo'ladi.



3-rasm. O'lchov kolbalari.

Pipetkalar. Suyuqliklari hajmini juda aniq qilib o'lchab olish uchun pipetkalar ishlatiladi. Ular shishadan yasalgan silindr shaklida bo'lib, yuqori va pastki qismi chizilgan bo'ladi (4-rasm). Pipetkaning keng joyidan yuqorirog'ida belgi bo'ladi, suyuqliklar shu belgigacha olinadi. Ko'pchilik hollarda 5, 10 va 20 ml li pipetkalardan foydalaniladi. 4-rasmda tasvirlangandan tashqari, har xil hajmdagi suyuqliklarni o'lchashda nay ko'rinishdagi darajalangan o'lchov pipetkalari ham ishlatiladi

Byuretkalar. Byuretkalar (5-rasm) har xil hajmli suyuqliklarni quyib olish uchun mo'ljallangan. Ular uzun silindr nay shaklida bo'lib, darajalarga bo'lingan. Odatda 25, 50 ml li va millilitrning o'ndan bir qismigacha darajalangan byuretkalardan

foydalaniladi. Byuretkaning pastki qismida suyuqliklarni quyib olish uchun maxsus moslama o'rnatilgan bo'ladi. Byuretkalar asosan titrlashda ishlatiladi.



4.-rasm. Pipetkalar



5-rasm. Byuretkalar

O'lchov silindrlari va menzurkalar. O'lchov silindrlari va menzurkalar (6-rasm, a.b) qalin shishadan yasalgan idishlar bo'lib, uncha aniqlikda bo'lmagan suyuqliklarni o'lchash uchun ishlatiladi. O'lchov silindrlari va menzurkalar har xil hajmda 5, 10, 25, 50, 250, 500, 1000 ml va 2 litrgacha bo'ladi.

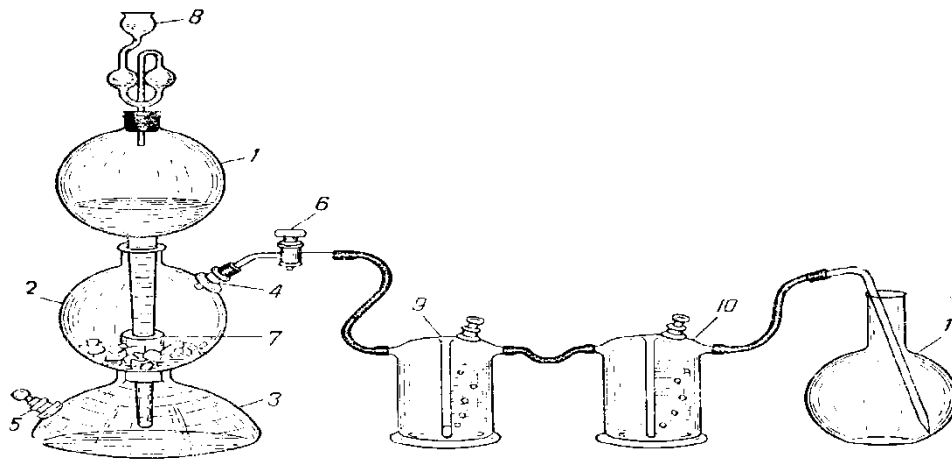


6- rasm. Silindrlar va menzurkalar

Laboratoriyada gaz modda olish uchun Kipp apparatidan foydalaniladi (7-rasm). Kipp apparati o'rtasi tor sharsimon idish (2) va sharsimon voronka (1) dan iborat. Sharsimon idish (2) ga gaz hosil qiluvchi modda solinadi. Voronka (1) ga suyuqlik (kislota eritmasi) quyiladi, u idish (2) ning pastki qismiga o'tadi, so'ngra uning o'rta qismiga ko'tariladi.

Qattiq modda bilan suyuqlik bir-biriga tegishi natijasida reaksiya boshlanadi. Reaksiyada ajralib chiqayotgan gaz apparatining jo'mrak (4) li gaz chiqarish nay orqali yig'gichga o'tadi. Jo'mrak berk turganda, ajralib chiqayotgan gazning bosimi suyuqlikni voronkaga siqib chiqaradi va reaksiya to'xtaydi. Ishlatilib bo'lgan suyuqlik idish (1) ning pastki qismidagi tubus (5) dan chiqarib yuboriladi. Gazlarni saqlash uchun gazometrlar ishlatiladi. Gazometr gaz saqlanadigan katta idish (1) va voronka (2) dan iborat.

Gazometr gaz to'ldirishdan oldin, 3 va 5 jo'mraklar ochiladi va voronka (2) orqali suv bilan to'ldiriladi. So'ngra 2 ga jo'mrakni berkitib, tubus (4) dan probka olinadi va tubus orqali gaz olinadigan asbobdagi gaz chiqaruvchi nay uchi tubusga kiritilib qo'yiladi. Suv tubus (4) dan biror idishga quyib olinadi. Gazometr gaz bilan to'lgandan keyin tubus teshigi (4) probka bilan berkitiladi va voronka (2)ga suv quyiladi. Gazometrdan kerakli gaz olish uchun jo'mrak (5) batamom, jo'mrak (3) esa sal ochiladi. Suv voronkadan gazometrغا tushganda undagi gazni (5)jo'mrak orqali yig'gichga siqib chiqaradi. Kerakli hajmdagi gaz olingandan keyin (3) va (5) jo'mraklar berkitiladi.



7-rasm. Gaz moddalar olish uchun Kipp apparati

Tiqinlar odatda laboratoriyalarda po'kak, rezina va ba'zan shisha tiqinlar ishlatiladi. Tiqin tanlashda po'kak tiqin idish og'zidan sal kattaroq bo'lishi idish og'ziga biroz qiyinchilik bilan joylashishini hisobga olish lozim. Po'kak tiqin tanlangandan keyin u tiqinlarni ezadigan presda (22-rasm) asta-sekin ezilishi kerak; ana shunda tiqin yumshaydi, idish og'ziga yaxshi o'rnamshadi. Rezina tiqini idish og'ziga $\frac{1}{2}$ qismidan ortiqroq sig'adigan qilib tanlash lozim. Konsentrlangan kislota va ishqorlar probkalar bilan berkitilmaydi, chunki ular yemirilishi mumkin, shu sababli bunday suyuqliklar shisha tiqinli idishlarda saqlanadi. Tiqinni teshib shisha nay o'rnatish kerak bo'lganida avval qanday kattalikdagi teshik tayyorlash zarurligiga qarab parma tanlash lozim. Po'kak tiqin uchun parmani shunday tanlash kerakki, uning diametri tiqin teshigiga o'rnatiladigan shisha naycha diametriga bab-baravar yoki salgina kattaroq bo'ladi. Po'kak tiqin teshigida tiqinni chap qo'lga ushlab, uning tor tubiga o'ng qo'ldagi parma uchini botirib teshik belgilab olinadi: so'ngra parmaning dastasidan ushlab, uni bo'shgina bosib, dasta buriladi. Parma tiqinning yarmidan ortig'iga borgandan keyin tiqinni stol ustidagi taxtaga yoki kattaroq tiqin ustiga tik qilib qo'yib, oxiriga qadar teshiladi. Rezina tiqinni teshishdan avval pamianing kesadigan joyiga glitserin yoki suyultirilgan ammiak eritmasi surtish kerak; so'ngra rezina tiqin stol ustidagi taxtachada parma bilan yoki maxsus moslama bilan teshiladi. Parmalar maxsus pichoq bilan charxlanadi.

Shisha qirqish. Zarur uzunlikdagi shisha nay tayyorlash uchun uch qirrali egov (yoki pobedit plastina) bilan shisha belgilangan joyidan egovlanadi. Agar egovlangan naycha ingichka bo'lsa, uni sochiq orasiga olib egovlangan joyidan sindiriladi. Yo'g'on shisha naychalarni sindirish uchun, boshqa biror shisha tayoqchani uchini qizdirib kesilayotgan shisha naychadagi egovlangan joyga tegizib sindiriladi. Shisha asboblari qirqilgandan so'ng uning qirralari silliqqlanadi, aks holda ishlash vaqtida qo'lni kesib olish mumkin. Shisha asboblarning chetlarini silliqqlash uchun uning kesilgan uchi gaz alangasida aylantirib turiladi. Birozdan so'ng shishaning qirralari erib alangani sariq tusga bo'yaydi, xuddi shu vaqtda shishani alangadan olib sovutiladi.

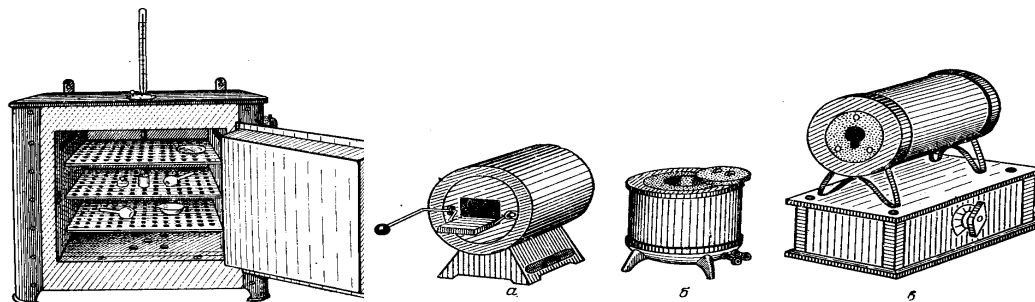
Idishlarni yuvish: Tajribalar uchun ishlatiladigan idishlar toza bo'lishi kerak. Tajriba bajarilishidan oldin kimyoviy idishlar yaxshilab yuviladi. Bu idishlar oldin maxsus cho'tkalar yordamida vodoprovod suvi bilan yuviladi, so'ngra distillangan suv

bilan bir necha marta chayiladi. Idishlarni hech qachon qum bilan yuvish yaramaydi, chunki qum bilan yuvilganda idishlar tirnaladi va ularning mustahkamligi yo'qoladi.

Agar idish juda iflos bo'lsa va mexanik usulda tozalash imkoni bo'lmasa kimyoviy usul qo'llaniladi. Xromli aralashma shishani yaxshi ho'llashni ta'minlaydi (xromli aralashma katta chinni hovonchada tayyorlanadi, 10 g atrofida kaliy bixromat mayda kukun holigacha eziladi, kukun 3-5 ml suv bilan ho'llaniladi va unga aralashtirib turib 100 ml konsentrlangan (96% li) sulfat kislotasi quyiladi. Tindirilgan eritma qalin shliflangan shisha idishda saqlanadi. Idish xromli aralashma bilan yuvilgandan keyin, aralashma boshqa shunga o'xshagan idishga quyib olinadi (Vodoprovod rakovinasiga quyish mumkin emas). Vodoprovod suvida yaxshilab yuviladi, so'ngra distillangan suv bilan chayiladi. Ayrim hollarda idishlarni yuvish uchun ishqorning spirtidagi eritmasi ishlatiladi. (ishqorning spirtidagi eritmasini 5-10 g o'yuvchi natriyni 100 ml etil spirtida eritib tayyorlanadi). Yuvilgan kimyoviy idishlarning ichki tomoni hech qachon sochiq bilan artilmaydi. Agar quritish kerak bo'lsa, quritish shkafida quritiladi (o'lchov idishlari hech qachon qizdirish yo'li bilan quritish mumkin emas).

Laboratoriyada ishlatiladigan qizdirish asboblari

Laboratoriyada turli qizdirish asboblari: spirt lampasi va gaz gorelkalari, elektroplitkalari, qum va suv hammomlari, mufel pechlari, quritish shkaflari ishlatiladi.



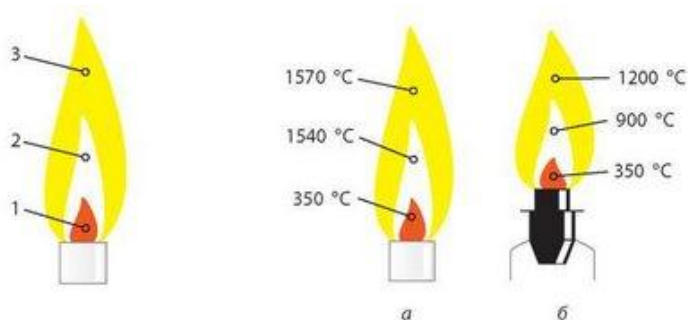
8-rasm. Qizdirish asboblari

Gaz gorelkasi bilan ishlash: Laboratoriyada issiqlik manbai sifatida tabiiy gazdan foydalaniladi. Uning tarkibi asosan 93-98% metan CH_4 dan iborat. Laboratoriyada qizdirish uchun amalda bunzen gorelkasi (muftali) va Teklyu gorelkasi (diskali) ishlatiladi. Bu gorelkalar metallardan tayyorlangan naycha va taglikdan iborat.

Taglikda yonaki gaz nayi bo'lib, u rezina shlang vositasi metall naychaning pastki qismidagi doira shaklidagi teshik orqali havo boriladi (havoning berilishi mufta yordamida boshqariladi). Qizdirish asboblarning ancha qulay va takomillashgani Teklyu gaz gorelkasidir, chunki u havonigina emas, balki gazning kelishini aniqroq tartibga solib turishga imkon beradi. Teklyu gorelkasida nayning voronkasimon qismi bilan vintli disk orasida tirqish hosil bo'ladi va bu tirqish orqali gorelkaga havo o'tadi: diskni burab tirqishni kengaytirish yoki toraytirish va gorelkaga kiradigan havo miqdorini o'zgartirish mumkin. Gorelkada havo yetishmay qolsa, gaz chala yonadi va dudli alanga hosil bo'ladi. Havo kirishi kuchaytirilib, yorug'lanmaydigan alanga olinadi. Gaz alangasining yorug'lanishi nima bilan tushuntiriladi? Yorug'lanmaydigan alanganing har xil zonalaridagi harorat bilan tanishing (10-11-rasm).



9-rasm. Gaz gorelkalari. a-Teklyu gorelkasi; b-Bunzen gorelkasi



10-rasm. Alanga tuzilishi.
1-eng sovuq qismi
2-o'rta qismi
3-eng issiq qismi

11-rasm. Alanga harorati turlicha bo'lishi:
a) gaz gorelkasi b) spirt lampasi

Alanganing qaysi qismi ko'proq issiqlik beradi (darslikka qarang)? Gorelkada havo yetishmay qolsa, gaz chala yonadi va dudli alanga gaz havoga chiqib, atrofni zaharlashi mumkin. Agar gorelkaga havo to'la kirayotganda gaz yuborilsa va xuddi shu vaqtda chaqilgan gugurt yaqinlashtirilsa, u holda ba'zan alanganing "otilib chiqishi" yuz beradi va tugaydi, gorelka nayi juda qizib ketadi va yoritgich gazning chala yonishidan ko'p miqdorda is gazi (CO) hosil bo'ladi va ko'lansa hid chiqadi Alanganing «otilib chiqishi» xavfli oqibatga - gaz keluvchi rezina shlanganing yonishi, stolning buzilishi, qo'lning kuyishi kabilarga olib kelishi mumkin Alanganing "otilib chiqishi" yuz bersa darhol gaz kranini yopish, gorelka nayi soviguncha kutib turish, shundan keyin esa gazni yuqorida ko'rsatilgandek yoqish kerak. Gaz gorelkalari buyumlarga yaqin bo'lmasligi kerak.

Kavsharlash gorelkasi yuqori temperaturali alanga olish uchun ishlatiladi (10-rasm). Kavsharlash gorelkasi oddiy gaz gorelkasidan pastki qismida jo'mrakli ikkita nayi borligi bilan farq qiladi. Bu naylarning biridan (1) havo puflagich yordamida havo, ikkinchisidan (2) esa gaz yuboriladi. Gorelkaning ishlatish uchun oldin 2-naydagi gaz jo'mragi ochib yoqiladi va so'ngra asta-sekin havo yuboriladi. Havo va gaz yuborishni tartibga solib, kerakli kattalikdagi alanga va temperatura olinadi. Gorelkaning har doim toza bo'lishi va naylarga biror narsaning tushmaganligi kuzatib turiladi. Vaqti-vaqtibilan gorelka burab olinadi va tozalab turiladi. 100-300° C temperatura intervallarida qizdirish uchun turli xil hammomlardan foydalaniladi.

Suv hammomi metallardan tayyorlangan idishlarda amalga oshiriladi. Bir-biri ustiga tushib turadigan har bir diametrli yassi halqalar bilan berkitiladi.

Hammomdan foydalanishda uning hajmini $\frac{2}{3}$ qismigacha suv quyiladi va suv hammomiga moslashtirilgan uch oyoqqa yoki shtativ halqasiga qo'yib, gaz gorelkasi alangasida qaynaguncha qizdiriladi. Bunda suvning qaynab, qurib ketmasligiga qarab turiladi, laboratoriyada bundan tashqari elektr toki yordamida isitiladigan suv hammomidan ham foydalaniladi.

Suv hammomi issiq, par yordamida qizdirishda qo'llaniladi. Odatda, bu maqsad uchun qora jestdan yasalgan voronkadan foydalaniladi. Voronkaning yuqori keng chetida bir qancha teshiklar mavjud. Uning ichida pastki teshikda ma'lum masofada asbestlangan to'r o'rnatilgan. Devorlariga asbest qatlamlar qo'yilgan. Qizdiriladigan idish voronkaning ichiga asbestlangan to'rga tegmaydigan, ammo asbest qatlamlarga tegadigan qilib joylashtiriladi. Gorelka qo'yilib, asbestlangan to'r qizdiriladi, idish esa issiq havodan qiziydi. Laboratoriyada elektr toki bilan qizdiriladigan havo hammomi ham ishlatiladi. 600-1000°C temperatura olish uchun elektr pechlaridan foydalaniladi.



12- rasm.Suv va qum hammomlari

Mufel pechi o'tga chidamli materiallardan yasalgan, bir tomonida eshikchisi bo'lgan to'rt burchakli yoki gorizontaal qutidan iborat. Mufel pechi yuqori temperaturada moddalarni kuydirishda va tigellarda boradigan reaksiyalarni o'tkazishda xizmat qiladi. Bu maqsadlar uchun tigellari ham ishlatiladi. Naysimon pech yuqori temperaturada kvars, chinni yoki issiqqa chidamli naylarda olib boriladigan tajribalar o'tkazishda qo'llaniladi.

Qizdirish usullari. Kolbalarda, stakanlarda yoki chinni kosachalarda suyuqliklar qizdirilganda, ular ochiq alangada emas, balki asbest to'rlar ustiga qo'yib qizdiriladi. Ishqoriy eritmalar qizdirilganda ularga chinni bo'lakchalari yoki bir tomoni kavsharlangan kapillyar solish tavsiya qilinadi. Stakanlarda suyuqlik qizdirilganda, havodan tushishi mumkin bo'lgan ifloslanishdan saqlanishi uchun, ularni soat oynasi bilan yopish kerak. Eritmalar bug'latilganida (kosacha, stakan va boshqalarda) bu vazifani suyuqlik ustida shtativga o'rnatilgan keng voronka bajaradi. Probirka cho'kmasi bo'lgan suyuqlik yoki eritma qizdirilganda, u yog'ochdan yasalgan ushlagichga yoki shtativ qisqichiga salgina qiya qilib o'rnatiladi (probirkaning og'zi o'zingizdan vaboshqalardan chetga qaratilgan bo'lsin). Gorelkaning past alangasida avval probirkaning butun qismi qizdiriladi (probirka ushlagich qizdirilmasin) keyin suyuqlikning yuqori qismi qaynaguncha qizdirilib, alanga pastga tushiriladi va butun suyuqlik qizdiriladi.

Xuddi shu tartibda probirka ushlagich birga alangandan olinib tez-tez chayqatib qizdirilishi mumkin. Probirkada quruq moddalar qizdirilganda uning tubidan past qilib

(nima uchun) shtativ halqasiga o'rnatiladi. Avval asta-sekin probiraning butun qismi, keyin quruq modda solingan qismi ko'proq qizdiriladi.

Tarozi va tarozida tortish qoidalari

Kerakli asbob va reaktivlar: stakan, shisha nay, shisha tayoqcha, voronkalar, kolbalar, byuks, soat oynasi, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, kimyoviy modda namunalari, distillangan suv.

Kimyo laboratoriyasida ishlatiladigan eng muhim asboblardan biri tarozidir. Shuning uchun har bir talaba tarozilar bilan ishlashni bilishi zarur. Laboratoriya praktikasida turli aniqlikdagi pallali tarozilardan foydalaniladi. Pallali tarozilar 1-2 g. moddaning ortiq yoki kamligi ahamiyatga ega bo'lmagan hollarda ishlatiladi. 0,01 g aniqlik bilan tortish talab qilinganida, texno-kimyoviy tarozilarda tortiladi (13-rasm).

Texno-kimyoviy va analitik tarozilarning ishlash prinsiplari bir xil. Texno-kimyoviy tarozida shayn deb ataladigan teng yoqali richag tayanch vaziasini o'taydi, qolgan ikkitasi esa yuk ko'tarish uchun xizmat qiladi, bu prizmalar yostiqchalarga o'rnatilgan, yostiqchalarga esa halqa orqali tarozi pallalari osib qo'yilgan. Tarozi pallasiga toshlar qo'yishida yoki tarozi ishlamay turganda tebranishdan saqlash uchun o'rtadagi prizmani yostiqchadan ko'tarib qo'yiladi. Buning uchun xizmat qiladigan moslama arretir deyiladi.



13-rasm. Texno-kimyoviy tarozi



14- rasm. Analitik tarozi

Prizmaning yostiqchaga yotmaydigan holati tarozining arretirlangan holati deyiladi. Prizma va yostiqchalar qattiq po'latdan yasaladi. Analitik tarozi (14-rasm) larda esa yostiqchalar agatdan tayyorlanadi. Shaynning o'rtasida pastki tomoni uchli strelka o'rnatilgan bo'lib, tarozi pallalari tebranib turganda bu strelkaning uchi pastki tomonga joylashtirilgan shkala bo'ylab harakat qiladi. Shayn gorizontol holatda bo'lsa, strelka shkalaning nol belgisida turadi. Tarozi biror narsa tortishdan oldin uning to'g'ri ishlash va to'g'ri natija berishi tekshirib turiladi. Buning uchun arretir tushiriladi va strelkaning shkala bo'ylab og'ishi kuzatiladi. Agar tarozi to'g'ri o'rnatilgan va to'g'ri ishlayotgan bo'lsa, strelka shkalaning o'rtasidagi belgidan chap va ung tomonga barobar og'adi, bu hol tarozi pallalarining muvozanatda ekanligini ko'rsatadi. Agar strelka biror tomonga ko'proq og'sa, shaynning uchiga o'rnatilgan posangilardan birini yoki o'ngga yoki chapga burab, tarozi muvozanatga keltiriladi.

Analitik tarozilar oldingi devori yuqoriga ko'tariladigan, yon eshikchalari bo'lgan oynalangan shkafchalarda bo'ladi. Shkafcha aniq tortishda chang va havo qarshiligidan saqlaydi. Tortish paytida tarozi ishlaytilmaydigan paytda eshikchalar berkitilib qo'yiladi. Har bir analitik tarozi uchun maxsus toshlar ishlatiladi. Bu toshlar maxsus qutidagi alohida uyachalarga joylashtirilgan. Odatda toshlarning og'irligi quyidagicha bo'ladi.

Grammlar-50, 20, 10,5,2, 1: Milligrammlar-500, 200, 200, 100, 50, 20, 20, 10,

Texno-kimyoviy tarozida tortish uchun yuqoridagidan og'irroq toshlar ham ishlatiladi.

Tortish qoidalari. Tarozini bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish ruxsat etilmaydi. Tarozni yuqorida aytilganidek muvozanatga keltirilgandan so'ng tortishga kirishiladi; tortilishi kerak bo'lgan narsa tarozining chap pallasiga qo'yiladi, o'ng pallasiga esa toshlar qo'yiladi. Tortiladigan narsa temperaturasi, tarozni temperaturasi bilan bir xil bo'lishi kerak. Toshlar solingan quticha tarozining o'ng tomoniga quyiladi. Toshlar faqat pinset yordamida ma'lum tartibda quyiladi. Toshlar solingan quticha tarozining kattasi, so'ngra kichikrog'i va shu tartibda qo'yib boriladi. Toshlar tarozni arretirlab qo'yilgan holdagina qo'yilishi va olinishi kerak. Aks holda prizmaning qirrasi tez yeyilib, tarozining aniqligi kamayadi, tarozni strelkasi kuzatiladi, agar strelkaning og'ishi chap va unig tomonga bir xil bo'lsa yoki bir darajadagina farq qilsa, tortilayotgan narsa va toshlar muvozanatga kelgan hisoblanadi. Tortilayotgan modda to'g'ridan-to'g'ri taroziga qo'yilmasdan og'irligi ma'lum bo'lgan soat oynasiga, byuks yoki stakanchalarga solib tortiladi. Suyukliklarni tortishda uning tomchilari tarozni pallasiga tushmasligi kerak. Texno-kimyoviy tarozida tortishda 0,01g. tosh yengil, 0,02 g. qo'yilganda og'irlik qilsa tortish tugallangan hisoblanadi. Analitik tarozilarda 0,0002 g. aniqlik bilan tortish mumkin. Grammning mingdan va yuz mingdan bir ulushlari maxsus og'irlik-reytir (bukilgan sim-0,01 g. og'irlikda) yordamida aniqlanadi. U maxsus sterjen yordamida tarozining yuqori shkalasida harakatga keltiradi. Agar Reytir shkalaning eng oxirgi darajasida, noldan o'ngda tursa, bu tarozni o'ng pallasiga 10 mm. tosh qo'yiladi degan ma'noni bildiradi. Tortish tugallangandan keyin topilgan og'irlik jurnalga yoziladi va toshlarni tartib bo'yicha joylashtirib qo'yiladi va topilgan og'irlik yana tekshirib ko'riladi. Hech qachon tarozida belgilangandan og'ir moddani tortish mumkin emas. Bir tajribani oxirigacha bajarishda bitta tarozni qutichadagi toshlardan foydalanish tavsiya etiladi. Tortish tugagandan so'ng tarozni arretirini burab, g'ilofning eshikchasini berkitish zarur.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Kimyoviy reaktivlar bilan ishlaganda qanday qoidalarga rioya qilish zarur?
2. Zaharli moddalar bilan ishlaganda qanday ehtiyot choralarini qo'llash kerak?
3. Zaharli gazlar bilan zaharlanganda birinchi yordam qanday ko'rsatiladi?
4. Nima uchun ishqorlar bilan zararlanganda kaliy permanganatning eritmasidan foydalaniladi?

2-Laboratoriya ishi

Mavzu: Moddalarni tozalash usullari

Darsning maqsadi: Talabalarga kimyoviy moddalarning tozalik darajalari va uning ahamiyati haqida ma'lumot berish, moddalarni filtrlash, qayta kristallash, haydash, sublimatlash usulida tozalash yuzasidan tushuncha hosil qilish

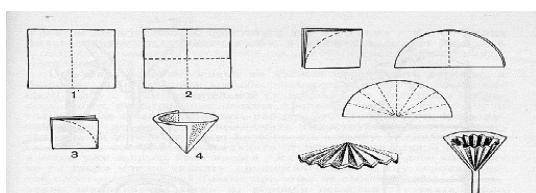
Kerakli asbob va reaktivlar: stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, kolbalar, soat oynasi, tarozni, tarozni toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, filtr qog'ozi, qum, distillangan suv, yod kristallari, kaliy bixromat tuzi, vodoprovod suvi.

Kimyo laboratoriyasida moddalar bilan ishlaganda ularning tozaligi katta ahamiyatga ega, chunki toza bo'lmagan moddalar usullari har xil bo'lib, ular moddalarning xossalriga va ularni ishlatilishiga bog'liq. Moddalarni tozalash uchun

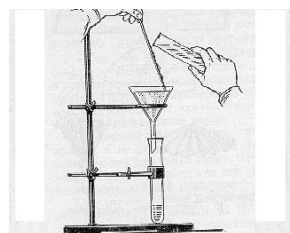
laboratoriyalarda eng ko'p tarqalgan usullarga: filtrlash, qayta kristallash, haydash va sublimatsiyalash kiradi. Gazlarni tozalash uchun asosiy moddada qo'shimcha moddalarni turli kimyoviy reagentlarga yuttirish usuli qo'llaniladi. Moddalarni tozalashda tajribaning aniqligi moddaning qay darajada tozalash kerak degan talabga muvofiq olib boriladi. Kimyoviy moddalar tozalik jihatidan T ->«texnik» (qo'shimchalar $2 \cdot 10^{-5}$ dan 1,0 % gacha), AUT-analiz uchun toza, KT-kimyoviy toza markalarga bo'linadi. Bular tarkibida 1×10^{-6} dan 0,05% gacha qo'shimchalar bo'ladi. Moddaning tozalik darajasini aniqlashda fizik va kimyoviy tadqiqot usullaridan foydalaniladi. Laboratoriya tajribalari uchun, odatda, «KT» va «AUT» markali moddalar ishlatiladi.

Filtrlash. Suyuqliklarni undagi qattiq moddalardan ajratish uchun filtrlash qo'llaniladi. Laboratoriyada cho'kmalarni eritmalaridan ajratish uchun cho'kmalik suyuqlik maxsus filtr qog'ozi orqali filtrlanadi. Buning uchun oddiy yoki burama filtr qog'ozlaridan foydalaniladi.

Filtr qog'ozidan tashqari filtrlovchi materiallar sifatida g'ovak shisha, paxta asbest tolasi, shisha paxtasi, maydalangan ko'mir va boshqa turli materiallardan foydalaniladi. Filtrdan o'tgan suyuqlikka filtrat deyiladi. Filtr tayyorlash uchun kvadrat shaklidagi bir varaq filtr qog'oz (15-rasm, 1) olinib, oldin u ikki bukiladi (2), so'ngra to'rt bukiladi (3). To'rt bukilgan kvadratning burchagi qaychi bilan yoy bo'ylab qiyiladi (4), qog'ozning bir qavati qolgan uch qavatidan barmoq bilan ajratiladi va konus hosil qilinadi (4). Yasalgan filtr voronkaga jips yopishib turadigan qilib joylashtiriladi. Keyin u voronka devoriga yopishtirib distillangan suv bilan ho'llanadi. Ba'zan filtrlash yuzasidan oshirish uchun burama filtr ishlatiladi (burama filtr yasash qoidasini o'qituvchidan so'rash kerak).



15-rasm



b

15-rasm. Filtr qog'ozi tayyorlash va filtrlash usuli

Filtrning o'lchamlari shunday bo'lishi kerakki, voronkaga quyilganda uning qirralari voronka chetidan 0,5 sm past tursin. Filtrlash vaqtida voronka shtativ halqasiga o'rnatiladi. Voronkani shunday o'rnatish lozimki, uning uchi filtrat yig'iladigan idishning devoriga tegib tursin (nima uchun?). Filtrlanadigan suyuqlikni voronkaga shisha tayoqchadan oqizib quyiladi.

Suyuqlikni erimagan moddadan tezroq va cho'kmani filtratdan to'laroq ajratishda filtrlash past bosimda olib boriladi. Bunga vakuum ostida filtrlash deyiladi. Buning uchun maxsus asbob yig'iladi. Bu asbob Bunzen kolbasi (1) («So'rg'ich»), Buxner voronkasi (2), saqlagich sklyanka (3) va suv purkagich, vakuum nasosi (4) dan iborat. Vakuum, suv purkagich nasosi yoki bu asboblarni laboratoriyadagi vakuum liniyasiga ulash yo'li bilan ham hosil qilinadi. Cho'kma miqdoriga qarab har xil kattalikdagi Buxner voronkasi tanlab olinadi. Saqlagich sklyanka (3), ulanishi kerak, chunki suv nasosidan suvning kolbaga yig'ilishidan saqlaydi, buxner voronkasining tub tubiga doira shaklida ikki qavat filtr qog'ozi qo'yiladi. Bu filtrlarni qirqish uchun filtr qog'ozini ikki qavat qilib voronka ustiga qo'yib, kaft bilan bosiladi. So'ngra aylana bo'ylab voronkaning tushib qolgan izi qaychi bilan qirqiladi. Filtrning bittasi ikkinchisidan 34

mm kichikroq, voronka tubiga teng qilib qirqiladi. Voronka tubiga oldin kichik diametrli filtrni ustiga kattarog'i qo'yiladi va distillangan suv bilan ho'llanadi.

Filtr qog'ozining chetini voronka devorlariga bosib turib asbob nasosga ulanadi va nasos ishga tushiriladi. Filtr qog'ozlari voronka tubiga va devorlariga yaxshi yopishib turishi kerak. Filtrlashdan oldin kolbaga nasos ulanadi. Filtrlashda cho'kmalar suyuqlik voronkadan toshib ketmasligi kerak va kolbaga yig'ilayotgan suyuqlik uni saqlagich sklyanka bilan ulaydigan o'simtachadan oshmasligi kerak. Cho'kmani to'liq suyuqlikdan ajratish uchun, cho'kma shisha probka bilan voronka tubiga bosiladi. Agar filtrlashda cho'kmada yorug'lik hosil bo'lsa shisha tayoqcha bilan tekislanadi. Voronkadagi suyuqlik toshmay qolgandan so'ng so'ri'sh to'xtatiladi. Filtrlashni to'xtatish uchun avval nasosni saqlagich idishdan ehtiyotlik bilan ajratib, so'ngra nasos jo'mragini berkitib to'xtatish kerak. Buxner voronkasidan cho'kmani olish uchun u Bunzen kolbasidan ajratiladi, shisha plastinka ustiga qo'yilgan filtr qog'oziga asta-sekinlik bilan ag'dariladi.

Filtrlash jarayonini tezlashtirish uchun qirra devorli voronkadan va uzun trubkali halqali voronkalardan foydalaniladi. Bulardan birinchisida filtr qog'ozi voronkaning ustki qismiga va qirralariga mos yopishadi, natijada qirralar orasida eritma tez oqadi va ma'lum darajada vakuum hosil bo'ladi, bu o'z navbatida filtrlashni tezlashtiradi.

Moddalarni qayta kristallashda (masalan, tuzlarni qayta kristallashda) odatda to'yingan issiq eritmalarini filtrlashga to'g'ri keladi. Bunda eritmaning sovishi natijasida eritmada erigan modda filtrda kristallanadi va filtrlash jarayonini qiyinlashtiradi. Bu esa ko'p miqdorda kristallanayotgan modda yo'qolishiga olib keladi. Bulardan saqlanish uchun elektr yoki issiqlik suv yordamida isitiladigan voronka ikki qavat metallardan iborat bo'lib, yon tomonidan unga tutashgan o'simtasi bo'ladi. Devorlar oralig'iga suv solinadi, yonidagi o'simta orqali esa suv isitiladi. Issiq holatda filtrlash voronkasiga uchi kalta bo'lgan oddiy voronka o'rnatiladi va unga burama filtr quyiladi. Shisha voronka qizigandan so'ng, uning tagiga keng stakan qo'yiladi va issiq eritma shisha tayoqcha yordamida to'xtovsiz quyib turish bilan tez filtrlanadi. Shunday filtrlashda, filtrda kristallanish qiyinlashadi va eritma tez filtrlanadi. Kimyo laboratoriyasida u yoki bu tajribalarni bajarishda metall shtativlardan ko'p foydalaniladi. Metall shtativlar (19-rasm) qizdirish bilan olib boriladigan tajribalarni bajarishda va filtrlashda qulaylik yaratadi. Masalan, metall shtativ yordamida kolbalarni, probirkalarni haydash asboblarni qo'zg'almas holda o'rnatish imkonini beradi.

Bir-biridan erimaydigan suyuqliklarni ajratish

Agar bir-biridan erimaydigan suyuqliklar aralashtirilgan bo'lsa, ular idishda tindirib qo'yilganda solishtirma og'irligiga qarab qatlamlarga ajraladi: og'irroq suyuqlik pasga tushib, yengil suyuqlik yuqoriga ko'tariladi. Ularni ajratish uchun yuqorigi qatlamni quyib olish yoki pastki qatlamni tushirib yuborish lozim.

Benzin suvdan yengil: u suv bilan aralashtirilganda yuqorigi qatlamda turadi. Uni suvdan ajratish uchun benzinni quyib olish yoki benzin qavatini tagidagi suvni tushirib yuborish lozim.

Yengil suyuqlikni sifon yordamida quyib olish

1-tajriba. Benzin bilan suv aralashmasini silindrga soling va suyuqlikni tindiring. Shu vaqatda quyidagi usulda sifon tayyorlang: kauchik nayni toza benzin bilan voronka yordamida ko'rsatilganidek to'ldiring.

Kauchik nay benzin bilan to'lgandan keyin, nayning ikkala uchini qisqich yoki barmoqlar yordamida qisib, bir uchuni ajratilayotgan aralashmaning yuqorigi qavatiga botiring. Ikkinchi uchini esa yig'gich idishga tushirib qo'ying. Shundan keyin avval nayning yuqorigi uchini, so'ngra pastki uchini oching.

Benzin qavati kamaya borgan sari rezina nayning yuqorigi uchini pastga tushirib, benzin bilan suv ajralib turgan qavatga tenglashtiring. Shundan keyin nayning yuqorigi uchini ko'tarib, kauchik nayda qolgan benzinning hammasini yig'gichga tushiring.

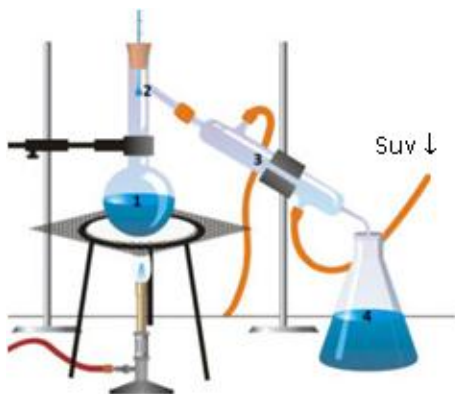
2-tajriba. Suyuqlikning yuqorigi qatlamini quyib olish uchun quyida ko'rsatilgan moslamani yasash ham mumkin.

Shisha uchlik o'simtalaridan birini (qolgan ikkita o'simtga tik bo'lganini) shu uchlikning qolgan ikkita o'simtasiga parallel qilib, to'g'ri burchak ostida buking. To'g'ri o'simtalarga rezina nay kiygizing: biriga uzunligi 30 sm ga yaqin, ikkinchisiga esa uzunligi 20 sm ga yaqin rezina nay kiygizing. Bukilgan uchunchi o'simtga kalta nay kiygizib, uni xlor kal'siyli nayning troynigiga (yoki pipitkaga) rasmda ko'rsatilganidek tutashtiring. Uzun rezinani bir-biriga aralashmaydigan ikkita suyuqlik, masalan benzin va suv solingan silindrga botiring. Bunda rezina nay benzinga botirilganda nay suv qavatiga tegmaydigan bo'lishi kerak. Ikkinchi rezina nayning pastki uchiga benzinni yig'ish uchun stakan yoki biror boshqa idish qo'ying. Shundan keyin qisqich yoki barmoq bilan pastki nayni qisib, xlor kalsiyli nayga yuqorigi shisha nay orqali benzin so'ring. So'ngra benzin so'rilgan teshikni barmoq bilan bekiting va stakanga botirilgan pastki rezina nay uchini oching.

Benzin idishdan rezina nay va troynik hamda rezina nay orqali stakanga tushadi.

Bu moslama yordamida qattiq modda ustida turgan suyuqlikni ham quyib olish mumkin.

16-rasm. Metall shtativ qisqich va tutgichlari bilan



17- rasm. Suyuqliklarni haydash: 1-Vyurts kolbasi, 2- termometr, 3-sovutkich, 4- haydalgan suyuqlik

Suyuqliklarni tozalash. Haydash (suvning disstilyatsiyasi). Suv haydash uchun 17-rasmda keltirilgan asbobni yig'ing. Vyurs kolbasining 1/3 qismigacha vodoprovod suvidan quying ustidan ozroq mis kuporosi yoki kaliy permanganat eritmasidan qo'shing. Kolbaga bir nechta uzun, ingichka kapillyardan, kavsharlanmagan uchuni pastga qilib (nima uchun?) tashlang. Kolba og'zini termometr o'rnatilgan probka bilan berkiting. Termometrning simobli qismi kolbaning gaz chiqaruvchi nayidan ozgina pastda tursin. Sovitgichni suv bilan to'ldiring butun tajriba davomida suv oqimining sovitgichning pastki qismida yuqorisigacha qarab yuboring (nima uchun?). Asbest to'ri orqali gaz gorelkasida suvni qaynaguncha qizdiring suyuqlik necha gradusda qaynaganiga e'tibor bering. Yig'gichga 100-120 ml. suyuqlik to'plangandan keyin, kolbani qizdirishni to'xtating yig'gichni asbobdan ajrating va undagi distillangan suvdan bir necha tomchini soat oynasiga tomizing. Gaz gorelkasida bug'latib. Xuddi shunday tajribani vodoprovod suvi bilan ham takrorlang. Bug'latish natijalarini taqqoslang. Suvning tozaligini kimyoviy usulda ham tekshiring buning uchun haydalgan suvdan 1-2 ml ni toza probirkaga quying va unga bir necha tomchi ammoniy oksalat tuzining to'yingan eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Xuddi shunday tajribani vodoprovodning suvi bilan ham bajaring. Bunda nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing va tegishli xulosalar chiqaring.

Sublimatlash. Yodni sublimatlash orqali tozalash. Qattiq modda qizdirilganda suyuq holatga o'tmasdan birdaniga gaz holatiga o'tish jarayoni sublimatlash deyiladi. Bundan ayrim qattiq moddalarni qo'shimchalardan tozalashda foydalaniladi (bu tajriba mo'rili shkafda bariladi). Odatda yod tarkibida kam miqdorda xlor va bromning birikmalari bo'ladi. Yodni bu qo'shimchalardan tozalash uchun sublimatsiya usulidan foydalaniladi. Past bo'yli jo'mraksiz stakanga (24-rasm) 0,5 g. yod kristallaridan va 0,02 g. kaliy yodid va 0,5 g. kalsiy oksid solinadi (nima uchun?). Stakanча og'ziga pastga o'simtasi bo'lgan kolbacha qo'yiladi. Kolba sovuq suv bilan to'ldiriladi. Asbob asbest to'riga qo'yiladi va ehtiyotlik bilan past gaz alangasida qizdiriladi. Ajralgan yod kristallari byukscha yoki soat oynasiga yig'ib olinadi va tortiladi. Yodning miqdorini foizlarda ifodalang. Xuddi shunday tajribani ifloslangan naftalin bilan ham bajaring.

Qayta kristallash. Qattiq moddalarni tozalashda qayta kristallash usulidan ham keng foydalaniladi.

Kaliy bixromatni tozalash. Eruvchanlik jadvalidan foydalanib 60° Cda 50 ml suv uchun kaliy bixromatning to'yingan eritmasini tayyorlash kerak bo'lgan tuzning miqdorini hisoblang. Texno-kimyoviy tarozida, hovonchada maydalangan kaliy bixromat tuzidan hisoblangan miqdorini tortib oling. Tuzning o'lchangan miqdorini kimyoviy stakanchaga soling va unga o'lchov silindriga o'lchangan 50 ml distillangan suv quying. Stakanni ichidagi moddasi bilan asbest to'ri o'rnatilgan shtativga qo'ying va gaz gorelkasida shisha tayoqcha bilan aralashtirib turib, deyarli qaynaguncha qizdiring. Nima uchun eritma qorayib qaynaguncha qizdiriladi va filtrlanadi? (Xuddi shunday usul bilan kaliy nitrat, kaliy va natriy sulfatni, alyumo-kaliyli achchiqtoshlarni qo'shimchalardan tozalash uchun, eritma burama filtrda issiq filtrlash voronkasi orqali boshqa stakanga filtrlanadi). Buning uchun 2-3 ml eritma 5-10 ml distillangan suvda suyultiriladi va 1-2 tomchi konsentrlangan xlorid kislotasi hamda bariy xlorid eritmasi tomiziladi. Shunday usul bilan ajratib olingan qattiq kaliy bixromatda kaliy sulfat aralashmasi bor yoki yo'qligi aniqlanadi. Olingan natijalar solishtiriladi. Kaliy bixromat chinni kosachaga solinadi va 30-40 minut quritish shkafida (100°C) quritiladi.

Sovutilgandan keyin texno-kimyoviy tarozida tortiladi. Dastlabki ulushiga nisbatan olingan mahsulotni foizlarda ifodalanadi.

Mis kuporosini tozalash

Toza mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ havo rang qattiq kristall modda. U suvda yaxshi eriydi. Texnik mis kuporosiga ko'pincha turli moddalar aralashgan bo'ladi. Quyida mis kuporosiga aralashgan va suvda erimaydigan moddalardan mis kuporosini ajratib olish tajribasi bayon qilinadi.

Tajriba. Tarozida texnik mis kuporosidan 16 g tortib oling va uni yupqa devorli stakanga soling. Kolba yoki stakanda 100 ml suvni deyarli qaynaguncha qizdiring va uni mis kuporosi solingan stakanga oz-ozdan quying, bunda shisha tayoqcha bilan yaxshi aralashtirib turing, shisha tayoqchaning uchiga aralashtirish vaqtida stakanni sindirib yubormaslik uchun rezina halqa kiydirilgan bo'ladi. So'ngra qog'oz fil'tr tayyorlang, uni shisha voronkaga qo'ying, toza suv bilan ho'llang, fil'trli voronkani shtativga o'rnatib va tagiga fil'trat yig'iladigan kolbani qo'ying. Eritmaning bir qismini fil'trlab olganingizda so'ng fil'tratni chinni kosachaga quyib, shtativ halqasiga o'rnatib va tagiga yoqilgan spirt lampasi yoki gaz gorelkasini qo'ying. Bunda lampa alangasi kosacha tubining yuqoriroq qismiga tegadigan bo'lsin.

Bug'lari alangalanib ketmaydigan suyuqliklarni bug'latish uchun "qum hammomlari" deb ataladigan asboblardan foydalanish juda qulay. Odatdagi po'lat tovaga quruq qum soling va tovani, masalan, elektr plitkasida yoki gaz gorelkasida qizdiring. Bug'latilayotgan suyuqlik solingan kosachani qizdirilgan qum ustiga qo'ying. Eritmaning yarmi bug'lanib ketgach qizdirishni to'xtating. Sovutilganda eritmadan mis kuporosining chiroyli havo rang kristallari chukmaga tushishi kerak¹⁹.

Kristallar bilan birga qolgan eritma qor eritma deyiladi. Bu eritmani kristallardan ajratib stakanchaga quyib oling, kristallarni esa filtr qog'oz orasiga olib ehtiyotlik bilan siqing. So'ngra ularni toza probirkaga soling va probirkaning og'zini probka bilan bekitib kristallar qurib qolmasligi uchun Mendeleev zamaskasi yoki paraffin quyib qo'ying.

TEMIR KUPOROSINI TOZALASH

Temir kuporosi—qattiq kristall modda, uning tarkibi $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ formula bilan ifodalanadi. Agar bu modda toza bo'lsa, uning kristallari yashil tusli bo'ladi. Odatda temir kuporosiga tarkibida temir bor va suvda eriydigan hamda erimaydigan boshqa moddalar aralashgan bo'ladi. Temir kuporosini suvda erimaydigan qo'shimchalardan tozalash uchun yuqorida bayon qilingan usuldan foydalanish mumkin (mis kuporosini tozalash tajribasiga qarang).

Tajriba. 150—200 ml sig'imli kimyoviy stakanga 100 ml suv quying va qaynaguncha qizdiring. So'ngra shu qaynoq suvga yaxshilab maydalangan iflos temir kuporosini oz-ozdan soling va shisha tayoqcha bilan aralashtirib turing: bu ish temir kuporosi erib, stakan tubida erimay qolgan kristallar ajralib qolguncha davom ettiriladi.

Qaynoq suvda eritilganda va uzoq muddat qizdirilganda temir kuporosi havo kislorodi ta'sirida oksidlanishi natijasida eritma qung'ir tusga kiradi. Bunday bo'lmasligi uchun stakanga sulfat kislota eritmasidan 5—10 ml quying va unga bir necha mayda temir mix yoki bir qoshiqchada temir qirindilarini soling. Kislotaping temirga ta'siridan hosil bo'lgan vodorod temir kuporosini oksidlanishdan saqlaydi.

⁹ Agar kosacha ichidagi suv batamom bug'languncha qizdirilsa, mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ parchalanib ketadi: ushbu tarkibli havo rang kristallar o'rniga oq modda suvsiz mis sulfat CuSO_4 hosil bo'ladi.

Temir kuporosi eritmasi qaynagunicha qizdirilgach, uni kichikroq stakanga filtrlab olib, stakanni sovuq suv solingan kosachaga botirib qo'ying. Eritma sovigach, undan temir kuporosining yashil kristallari chukmaga tushadi.

Agar temir kuporosini eritish uchun haddan tashqari ko'p suv olingan bo'lsa, eritmadan juda ozgina kristall chukmaga tushadi, xolos. Bunday holda eritmani yana bug'latish kerak. Eritma bug'latilayotganda temir kuporosi oksidlanib qolmasligi uchun unga bir necha dona toza temir mix yoki toza temir sim botirib qo'yish kerak.

Bug'latilgandan keyin eritmani soviting, kristallar ustida qolgan suyuqlikni quyib olib, mixlarni oling va ularga yopishgan kuporos kristallarini sidirib tushiring. Olingan temir kuporosi kristallarini filtr qogoz varaqlari orasida quriting. Kristallarni atmosfera kislorodi ta'siridan saqlash uchun ularni probirkaga solib, og'zini probka bilan bekiting va ustidan parafin yoki Mendelev zamazkasi quyib qo'ying.

FOSFORIT KUKUNI VA KALIYLI SELITRADAN IBORAT ARALASHMANI TARKIBIY QISMLARGA AJRATING

Selitra suvda yaxshi erib, fosforit kukuni esa deyarli erimagani sababli bu aralashmani tarkibiy qisml

arga ajratish uchun eritish va sungra filtrlab eritmani bug'latish usulidan foydalanish mumkin.

Tajriba. Tekshirilayotgan aralashmadan tarozida 10 gr tortib oling, uni stakanga solib 100 *ml* qaynoq suv quying va yaxshilab aralashtiring. Sungra qog'oz filtr va filtrlash hamda filtrat yig'ish uchun zarur bo'lgan barcha narsalarni tayyorlang. Ishni tezlatish uchun filtrga suyuqlikning avval yuqorigi tiniq qismini quying. Agar filtratning dastlabki porsiyalari loyqa bo'lsa, ularni yana filtrlang.

40—50 *ml* filtrat yig'ilgandan keyin uni chinni kosachaga quyib bug'lating va shu vaqtning o'zida stakanda qolgan eritmani ham filtrlab oling. Filtrlashning oxirida aralashma solingan stakanni ozroq suv bilan chaying va qolgan qoldiqni filtrdan utkazing.

Fil'rlash tugagandan keyin fil'tratning hammasini eritma bug'latiladigan kosachaga soling. Eritmani kosachada kristallar paydo bo'lguncha bug'lating. Kosachada ancha ko'p miqdorda selitra kristallari paydo bo'lgandan keyin qizdirishni to'xtatib eritmani soviting.

Selitraning suvda eruvchanligi sovitilganda juda kamayadi, shu sababli deyarli barcha selitra kristallga aylanadi.

Stakanga ehtiyotlik bilan qur eritmani quying, selitra kristallarini esa probirkaga solib, og'zini probka bilan berkiting. Probirkaga moddaning nomi va shu moddani hosil qilgan uquvchning familiyasi yozilgan etiketka yopishtiring. Ho'l filtrli voronkani ichidagi chukmasi bilan quritish shkafiga joylab isitish kaloriferiga qo'ying. Chukmali filtr qurigach, chukmani boshqa probirkaga soling va uning og'zini ham probka bilan bekiting.

Tajribada hosil qilingan moddalar — selitra va fosforitni tarozida ayrim-ayrim tortib, tekshirilgan ug'it aralashmasida necha foiz selitra va necha foiz fosforit borligini hisoblab topish mumkin.

SUPERFOSFAT TARKIBIDA BO'LADIGAN VA SUVDA ERIYDIGAN MODDA MIQDORINI ANIQLASH

Superfosfat, asosan fosfat va sul'fat kislotalarning kal'siyli tuzlari aralashmasidan iborat. Ulardan suvda yaxshi eriydigan $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ tarkibli tuz, kam eriydigan esa

kalsiy sulfat CaSO_4 va deyarli erimaydigani tarkibi $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ formula bilan ifodalanadigan kal'siy fosfatdir.

Tajriba. Tarozida 10 g superfosfat tortib oling, uni 200-300 ml sig'imli stakanga solib, ustiga 100 ml ga yaqin distillangan suv quying va yaxshilab aralashtiring. So'ngra fil'tr tayyorlab, uni ham tarozida torting. Fil'trning og'irligini aniqlashda xato qilmaslik uchun, bir xil fil'trlardan 10 donasini tarozida torting va so'ngra bitta fil'trning og'irligini aniqlang.

Eritmani oldingi tajribadagi kabi fil'trlang: dastlab fil'trga eritmani quying. So'ngra ehtiyotlik bilan cho'kmani stakandagi distillangan suv bilan yuvib turib fil'tratga tushiring.

Fil'trni suv bilan yuvganda keyin cho'kmani fil'tr ustida fil'trni voronkadan olmasdan quriting. Fil'tr va chukma qurigandan keyin, ularni voronkadan olib tarozida torting. Tajriba uchun olingan superfosfatning og'irligi bilan fil'trda qolgan cho'kmaning og'irligi orasidagi farq eruvchan moddalar miqdorini bildiradi.

Xuddi shu moddalarning miqdorini fil'tratni quriguncha bug'latish va so'ngra uni tarozida tortish yo'li bilan ham aniqlash mumkin.

TUPROQNI MEXANIK ANALIZ QILISH

Tuproq suvda eriydigan va erimaydigan moddalardan iborat. Suvda eriydigan moddalar tuproqda ko'p emas.

Tuproqning suvda erimaydigan qismida chirindi, qum, gil va boshqa moddalar har xil kattalikdagi toshlar tarzida bo'ladi. Ozroq tuproq suv bilan aralashtirib chayqatilsa va hosil bo'lgan loyqa suyuqlik tindirilsa, idish tubida dastlab ancha yirik va solishtirma og'irligi ancha katta zarrachalar, so'ngra ancha mayda zarrachalar cho'kadi.

Tajriba. 100 ml sig'imli o'lchov silindriga tekshirilayotgan tuproqdan 10 gr soling va unga aralashmaning umumiy hajmi 100 ml bo'lguncha suv quying. So'ngra aralashmani yaxshilab chayqating va silindrni probka bilan zich bekiting, hosil qilingan loyqa suyuqlikni tindiring, bunda tuproqning qanday zarrachalari oldin va qandaylari esa keyin cho'kishini kuzating.

Tuproqning cho'kayotgan zarrachalarini bir-biridan yaxshi farq qilish uchun uzunligi 10-12 sm li ingichka oq qog'oz lintasini silindrga o'rab yelimlab qo'ying. 10-15 minutdan keyin qatlam – qatlam bo'lib joylashgan cho'kmaning zichlashgan ligini kuzatish mumkin: mayda donalar, qum, yirik gil bo'laklari va ustida chirindi bo'ladi.

Har qaysi qatlamning balandligini o'lchab, tuproqda qancha qum, gil va qancha chirindi borligini aniqlash mumkin.

Gazlarni tozalash. Karbonat angidridni tozalash. Kipp apparatining tuzilishi bilan tanishish (7-rasm) va uni karbonat angidrid olishi uchun zaryadlang. Kipp apparatidagi, xlorid kislota va marmar ta'siridan olingan karbonat angidrid suv parlari va vodorod xlorid gazi bilan ifloslangan bo'lishi mumkin. Uni tozalash uchun suv bug'larini yaxshi yutub qoluvchi modda - konsentrlangan sulfat kislotasi va vodorod xloridni yaxshi erituvchi modda natriybikarbonat ishlatiladi. Kipp apparatida ko'p miqdorda distillangan suvi bo'lgan yuvgichni ulang va undan 10-15 minut davomida kuchsiz karbonat angidrid gazi oqimini o'tkazing. Yuvgich sklyankadagi suyuqlik tarkibida vodorod xlorid borligini aniqlang. Kipp apparatidan yuvgichni oling va unga suvsizlantirilgan mis sulfat bilan to'ldirilgan xlorkalsiyli trubka ulang, undan karbonat angidrid oqimini o'tkazing. Sodir bo'lgan hodisani kuzating. CO_2 ni suv bug'i HCl dan

tozalash uchun Tishchenko va Dreksel shisha idishlari to'ldirilgan eritmalardan o'tkaziladi, bularning biriga natriy bikarbonatning to'yingan eritmasi, ikkinchisiga konsentrlangan sulfat kislota solingan bo'ladi. Bu ikki idishdan o'tkazib tozalangan CO_2 kolbaga yig'iladi. Quruq va toza karbonat angidridni qanday olish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Moddalarni tozalashning qanday usullari bor?
2. Filtr qog'ozidan tushgan suyuqlik nima deb ataladi?
3. Distillangan suv qaysi usulda olinadi?
4. Qayta kristallsh uchun qanday eritma tayyorlanadi?

3-laboratoriya ishi

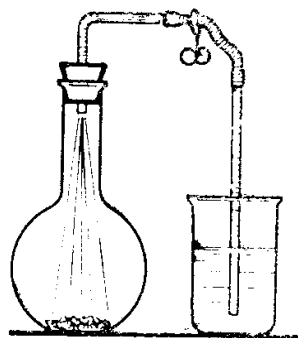
Mavzu: Modda massasini saqlanish qonuni va elementlarning kimyoviy ekvivalentlariga oid tajribalar

Darsning maqsadi: Talabalarga moddalar massasini saqlanish qonuni va elementlarning kimyoviy ekvivalentlariga oid tajribalar haqida ma'lumot berish.

Kerakli asbob va reaktivlar:

1-tajriba. Berk idishda metallarni qizdirish.

Tubi yumaloq kolbaga mis kukunidan 3-4 g solinadi. Kolba og'zi qisqichli gaz o'tkazish nayi o'rnatilgan probka bilan bekitiladi. Kolbaga havo kirmasligi zarur. Kolba germetikligi tekshirib ko'riladi. Kolba tarozida o'lchab ko'riladi. So'ngra tarozidan olib, to mis qorayguncha qizdiriladi. Kolba sovigandan keyin uni yana tarozida tortib ko'riladi. Kolbaning og'irligi o'zgarmaganligi qayd qilinadi. Kolbada havo siyraklashib qolganligini ko'rsatish uchun gaz o'tkazish nayining uchi suvli stakanga tushiriladi. Qisqich ochilsa, suv nay bo'ylab ko'tariladi. (18-rasm)



18-rasm. Kolbadagi havoning siyraklashib qolishi

2- tajriba. Uglerod (IV) oksidining molekulyar massasini aniqlash Asbob (7-rasm) marmar bo'laklari va xlorid kislota (1:1) bilan zaryadlangan Kipp apparati (1), ketma - ket ulangan (9) va (10) Tishchenko sklyankalari karbonat angidrid to'ldirib tortish uchun 250 — 300 ml hajmli kolba (11) dan iborat. (9) — sklyankaga suv yoki natriy gidrokarbonatining to'yingan eritmasi solingan bo'lib, bularda karbonat angidrid, vodorod xlorid va mexanik qo'shimchalardan tozalanadi: (10) — sklyankaga gazni quritish uchun konsentrlangan sulfat kislota solingan bo'ladi. Kolbani yuving va quriting. Kolba og'ziga jips kiradigan tiqinni tanlab oling va uni qayergacha kirib turganini belgilang (kolba bo'g'zining tiqin ostki qismi tushib turgan joyga rezina halqa kiygizib qo'ying). Kolbani tiqin bilan birga texno-kimyoviy tarozida 0,01 g gacha aniqlik bilan torting. Kolbaning havo bilan olingan og'irligi (/?,) yozib qo'yiladi. Kipp

apparatidan chiqqan nay uchini kolba tubigacha tushirib, uglerod (IV) oksid bilan to'ldiriladi. Uglerod (IV) oksid 3— 5 minut davomida yuborilganidan keyin kolbaning og'zi berkitiladi, birinchi tortilganda tiqin kolbaga qanday kiritilgan bo'lsa, tajribani bajarishda ham shu joygacha borsin. Kolbani tortib, ichidagi uglerod (IV) oksidi bilan birga olingan og'irligi B , yozib qo'yiladi. Kolbadan havo to'la siqib chiqarilganiga va uglerod (IV) oksid bilan to'liq to'lganiga ishonch hosil qilish uchun kolbani yana bir necha marta, ya'ni bir xil og'irlikka erishilgunga qadar (yoki og'irliklar orasidagi farq taxminan 0,01 g dan oshmasligi kerak) uglerod (IV) oksid bilan to'ldirib tortiladi. Shundan keyin kolba belgisigacha suv to'ldiriladi va o'lchov silindri yordamida uning hajmi o'lchanadi: suvning hajmi B ga teng bo'ladi. Barometr va termometrqa qarab, tajriba paytidagi bosim (P ,) va temperatura (t) yozib olinadi.

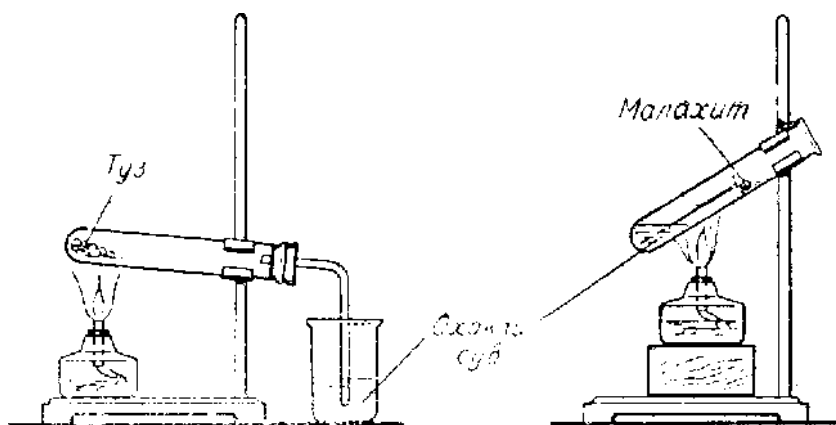
Kuzatishlarni yozish tartibi.

1. Kolbaning tiqin va havo bilan birgalikdagi og'irligi — B v
2. Kolbaning uglerod (IV) oksidi bilan birga olingan og'irligi- B_2 .
3. Kolbaning tajriba o'tkazilgan sharoitdagi hajmi — K ml.
4. Tajriba o'tkazila yotgan paytdagi temperatura — t , °C.
5. Bosim P mm sim. list.

3-tajriba. Mis (II) – gidroksikarbonatni parchalash.

Probirkaga mis (II) – gidroksikarbonatdan ozroq solinadi-da, uni tarozida tortib og'irligi aniqlanadi. Probirka qattiq qizdirilib va sovitilgandan keyin yana qaytadan torib ko'riladi. Probirkaning og'irligi kamayganligi ma'lum bo'kladi.

Endi mis (II) – gidroksikarbonatni parchalash tajribasi 19-rasmdagidek qilib qaytadan o'tkaziladi. Probirkaga tuzdan ozroq solinadi, kolbaga 30-40 ml ohakli suv qo'yiladi. Asbobni tarozida o'lchab olinadi. So'ngra asbobni demonstratsion stol ustiga o'rnatib mis (II) – gidroksikarbonatli probirka qizdiriladi. Tuz qorayadi, probirka devorlarida suv tomchilari hosil bo'ladi. Kolba chayqatiladi, ohakli suv loyqqalanadi. Shunday qilib, tashqi belgilarga qarab, mis (II) – oksid, suv va CO_2 ajralib chiqqanligini aniqlanadi. Probirka sovigandan keyin asbob yana taroziga qo'yiladida, malaxit qizdirilgandan keyin uning og'irligi o'zgarmay qolganligi aniqlanadi.



19-rasm. Malaxitning parchalanishi

Kimyoviy ekvivalentni aniqlash.

Darsning maqsadi: Talabalarga metal ekvivalentini vodorodni siqib chiqarish usuli bilan aniqlash haqida ma'lumot berish.

Kerakli asbob va reaktivlar: Byuretkani, kolba, shisha naylar o'tkazilgan probkalar, voronka, tarozi, suyultirilgan sulfat kislota.

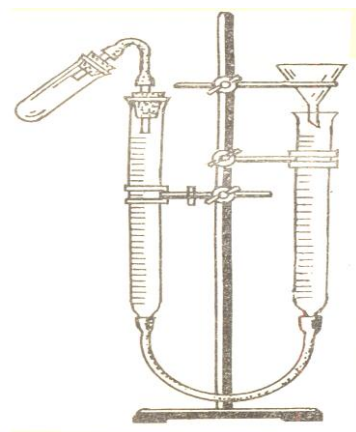
1-Metall ekvivalentini vodorodni siqib chiqarish usuli bilan aniqlash

Ishning borishi:

18-rasmda ko'rsatilgandek asbobni yig'ing. Byuretkani (1) rezina nay bilan ulang, voronka (2) orqali suv to'ldiring. Byuretkani va probirka (3) shisha naylar o'tkaziladigan probirkalar bilan yaxshilab berkitiladi. Tajriba boshlashdan oldin asbobning germetikligini tekshirib ko'ring. Buning uchun voronka 10-15 sm. ko'tarilib, mahkamlab qo'yiladi, keyin 3-5 minut davomida byuretkadagi suv sathini holati kuzatiladi. Shu vaqt ichida suv sathi o'zgarmasa, asbob yaxshi yig'ilgan bo'ladi, ishni boshlash mumkin. Tarozida taxminan 0,03 grammga yaqin magniy bo'lagidan yoki kukunidan tortib oling. Probirkadagi probkani chiqarib oling, voronkani yuqoriga yoki pastga surib, byuretkadagi suv sathini nolga yoki undan pastroqda to'xtating. Suyultirilgan sulfat kislotadan 5-6 ml. o'lchab oling va uni kichkina voronka orqali probirkaga quyning (nima uchun?).

Probirkaning devoriga kislota tegmaydigan qilib magniy lentasi yopishtirish. Probirkani probka bilan mahkam berkiting, bunda magniy lentasi kislotaga tegmasin. So'ngra voronkani yuqoriga va pastga surib byuretkadagi va voronkadagi suv sathilarini tenglashtiring (nima uchun?). Byuretkadagi suv sathini pastki mensk bo'yicha 0,1 ml. aniqlik bilan hisoblab va yozib qo'ying. Probirkani silkitib metallni kislotaga tushiring. Nima sodir bo'ladi? Metallning hammasi erib bo'lgach, probirkani uy temperaturasi gacha sovutib byuretkalardagi suvning sathini yozib qo'ying. Tajriba vaqtida uy temperaturasini (t) va barometrda bosimni (P) yozib qo'ying. Kuzatilgan hodisalarni yozish tartibi:

1. magniy og'irligi - Bgr
2. temperatura - t, °C
3. bosim -P, mm.sim.ust
4. byuretkadagi suvning reaksiyagacha bo'lgan sathi -a₁
5. byuretkadagi suvning reaksiyadan keyingi sathi -a₂



20-rasm. Metall ekvivalentini vodorodni siqib chiqarish usuli bilan aniqlash uchun asbob

Tajriba natijalarini ishlab chiqish:

1. t - temperaturada va P-bosimda magniy siqib chiqargan vodorodning hajmini hisoblang
2. topilgan hajmni quyidagi formula bo'yicha normal sharoitga keltirish.

$$V^o = \frac{V(P-h)}{760T} \cdot \frac{273}{273}$$

Bu yerda T=t+273 -absolyut temperatura:

h- shu temperaturadagi suv bug'ining bosimi (ilovadagi jadvalga qarang)

3. Normal sharoitda bir mol vodorod 22,4 l kelishini bilgan holda, siqib chiqarilgan vodorodning massasi (D)ni hisoblab topiladi.

4. $E = V/D$ formula bo'yicha (V -magniyning massasi, D -ajralib chiqqan hajmdagi vodorodning massasi) ekvivalent hisoblanadi.

5. Magniyni topilgan ekvivalentini uning nazariy ekvivalenti bilan solishtirib necha % xato qilinganligini quyidagi formula orqali topiladi.

$$xato(\%) = \frac{E_{naz} - E}{E_{naz}} 100\%$$

Elementlar bir-biri bilan o'zlarining ekvivalentiga proporsional miqdorda birikadi. Shu qoidadan foydalanib, metall ekvivalentini bevosita aniqlash mumkin. Masalan, magniy metali ekvivalentini bevosita aniqlashda ma'lum miqdor metall olib, uni oksidga aylantiriladi. So'ngra hosil bo'lgan oksidagi metall bilan kislorod miqdorini aniqlab metallning ekvivalenti hisoblab topiladi.

2-tajriba. Metall ekvivalentini bevosita aniqlash.

Tajriba quyidagicha olib boriladi: Tarozida 0,2 g magniy kukuni tortib olinadi va uni shu tarozida tortib qo'yilgan chinni tigelga solinadi. Undan so'ng magniyni mo'rili shkafda nitrat kislota eritmasida eritiladi. 0,2 g magniyni to'la eritish uchun 2 n. li nitrat kislota eritmasidan qancha kerakligini hisoblang. Kislota eritmasini tigelga oz-ozdan magniy to'liq eriguncha quying. Hosil bo'lgan magniy nitrat eritmasini ehtiyotlik bilan bug'lating. So'ngra tigelda qolgan qattiq moddani ochiq alangada cho'g'languncha qizdiring (mo'rili shkafda). Nima uchun? Modda bilan birga cho'g'langan tigelni alangadan oling va eksikatora sovuting. Sodir bo'lgan reaksiyalarning tenglamalarini ish daftariga yozib qo'ying.

Tigel sovutilgandan keyin uni (ichidagi moddasi bilan birga) texno-kimyoviy tarozida torting. So'ngra tigeldagi modda ikkinchi marta cho'g' holigacha qizdiriladi va eksikatora sovutilgandan keyin yana tortiladi. Bu jarayon so'nggi ikkita tortish natijasi bir xil bo'lguncha (ya'ni magniy nitrat batamom parchalaguncha) takrorlanaveradi.

Topilgan natijalar asosida magniyning ekvivalenti hisoblab chiqariladi.

Tajriba natijalarini hisoblash

Chinni tigelning og'irligi (a);

Magniy kukunining og'irligi (v);

Chinni tigelning magniy oksid bilan og'irligi (s)

Hosil qilingan magniy oksidni og'irligi ($s-a$)

Magniy bilan birikkan kislorodning og'irligi ($s-a$)- v

Magniy ekvivalenti.

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari

1. Kimyoviy ekvivalentni aniqlash usullari haqida ma'lumot bering.

2. Metall ekvivalentini aniqlashda qanday holatda asbob yaxshi yig'ilgan hisoblanadi? 3. Byuretkadagi suv sathi pastki mensk bo'yicha necha ml aniqlik bilan hisoblanadi?

4. Metall ekvivalentini bevosita aniqlash usulini tushuntiring.

4-Laboratoriya ishi

Mavzu: Oksidlarning olinishi va kimyoviy xossalari o'ld tajribalar

Darsning maqsadi: Talabalarga anorganik birikmalarning eng muhim sinflaridan oksidlarning olinishi, xossalari haqida ma'lumot berish, nazariy bilimlarni tajribalar asosida mustahkamlash

Kerakli asbob va reaktivlar: stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, distillangan suv, oltingugurt S, qizil

fosfor P, malaxit, natriy gidroksid NaOH eritmasi, mis (II) sulfat eritmasi, xlorid kislota HCl, glyukoza eritmasi, rux Zn bo'lakchasi, konsentrlangan nitrat kislota HNO₃, marmar CaCO₃ bo'laklari, so'ndirilgan ohak Ca(OH)₂ eritmasi, kaliy bixromat K₂Cr₂O₇ning to'yingan eritmasi, etil spirt, konsentrlangan sulfat kislota H₂SO₄

Bizga ma'lum bo'lgan elementlar 200 mingdan ortiq anorganik birikma hosil qiladi. Bu birikmalar quyidagi to'rt sinfga bo'linadi:

1. Oksidlar.2. Asoslar.3. Kislotalar.4. Tuzlar.

Oksidlar:Elementlarning kislorod bilan hosil qilgan birikmasi **oksidlar** deyiladi. Oksidlarda kislorod bilan birikkan element doimo musbat valentli, kislorod esa manfiy ikki valentli bo'ladi. (F₂O dan boshqa birikmalarda). Oksidlar kimyoviy xossalriga ko'ra to'rt guruhga bo'linadi:

1. Asosli oksidlar,
2. Kislotali oksidlar,
3. Amfoter oksidlar, (bular tuz hosil qiluvchi oksidlar ham deyiladi):
4. Tuz hosil qilmaydigan oksidlar; (masalan, NO va CO tuz hosil qilmaydi).

Oksidlar mavzusiga doir tajribalar

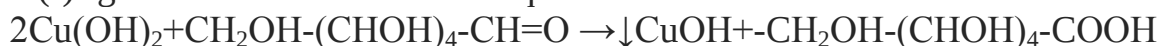
1. Elementning kislorod bilan bevosita birikishidan oksid olish. Temir qoshiqchada ozgina oltingugurt kukunidan olib uni gaz gorelkasi alangasida qizdiring. Oltingugurt yonishi bilanoq oldindan tayyorlab qo'yilgan tagi suvli, kislorodli bankaga tushiriladi (temir qoshiqcha banka devoriga yoki suvga tegmasligi kerak). Yonib bo'lgandan so'ng idish chayqatiladi. Suvga lakmus tushirib sinaladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

2.Murakkab moddalarni yonishidan oksid olish. Quruq probirkaga ozgina mis gidroksokarbonat (Cu₂(OH)₂CO₃) dan 1-2 g olib, probirkani shtativga o'rnatib. Asta-sekin qizdiring va ajralayotgan gazni probirkadagi ohakli suvga yuboring. Nima kuzatiladi? Probirkadagi murakkab modda qanday o'zgaradi? Reaksiya tenglamasini yozing

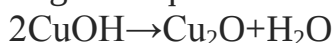
3.Gidroksidlarning parchalanishidan oksid hosil qilish. Mis sulfat eritmasiga natriy ishqori eritmasidan quyilsa, mis gidratining oksidi cho'kmasi hosil bo'ladi. Uni qizdiriladi. Cho'kmaning qorayishini va mis oksid hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing

4.Mis (I)- oksidining olinishi. 3-4ml mis (II)- sulfat eritmasi ustiga to mis (II)-gidroksid cho'kishiga qadar natriy gidroksid eritmasidan qo'shib boring. Cho'kma hosil bo'lgandan keyin yana 1-2 ml NaOH eritmasidan soling. Shundan keyin probirkaga suyuqlik hajmiga teng hajmda 1% li glyukoza eritmasidan qo'shing. Probirkadagi suyuqlikni yaxshilab chayqatib, qizdiring. Cho'kma rangi qaysi tusdan qanaqa tusga o'tadi?

Bu reaksiyada hosil bo'lgan mis (II)- gidroksid glyukoza bilan reaksiyaga kirishib, avval mis (I)- gidroksid cho'kmasini hosil qiladi:



So'ngra mis (I)- gidroksid qizdirilganida qizil tusli mis (I)-oksid hosil bo'ladi:



5. Metallni oksidlash orqali amfoter oksid hosil qilish. Chinni tigelga 2-3 ta rux bo'laklaridan solib, oq tusli kukun - rux oksid hosil bo'lguncha gaz gorelkasi alangasida qizdiring. Alangani o'chiring. Tigel sovigandan so'ng uning ichidagi rux oksidni uch qismga bo'lib, uchta probirkaga soling. Birinchi probirkaga 3-4ml suv, ikkinchisiga 3-4

ml 20% li HCl eritmasi va uchinchi probirkaga 3-4 ml ishqor eritmasi qo'shing. Kuzatilgan barcha hodisalarning reaksiya tenglamalarini yozing.

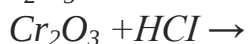
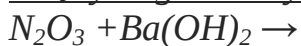
6. Xromat angidridning olinishi va xossalari. Probirkaga kaliy bixromatning to'yingan eritmasidan 1-2 ml quyiladi. Probirka sovuq suv solingan stakanga botiriladi, bixromat eritmasi ustiga 1,5-2 ml konsentrlangan sulfat kislota quyiladi. Probirka yaxshi sovitsa, xromat angidrid CrO_3 ning to'q pushti kristallari cho'kmaga tushadi. Xromat angidrid ustidagi ortiqcha kislota to'kib tashlanadi. Xromat angidridning bir necha kristallari chinni tigel yoki chinni kosachaga solinadi. Xromat angidridga bir necha tomchi etil spirt quyilsa, u shu zahotiy o't olib ketadi. Tegishli reaksiya tenglamalarni yozing.

Nazorat savollari:

1. Quyidagi oksidlarning suv bilan birikish reaksiyasi tenglamasini yozing: Na_2O , BaO , N_2O_3 , N_2O_5 . Qaysi oksidlar suv bilan birikib kislota, qaysi birlari suv bilan reaksiyaga kirishib ishqor hosil qilishini ayting.

2. AgOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning parchalanishidan hosil bo'ladigan oksidlarning formulalarini yozing.

3. Quyidagi reaksiyalarning tenglamalarini yozing.



5-Laboratoriya ishi

Mavzu: Asoslarning olinishi va kimyoviy xossalari o'ld tajribalar

Darsning maqsadi: Talabalarga asoslarning olinishi, xossalari haqida ma'lumot berish, nazariy bilimlarni tajribalar asosida mustahkamlash

Kerakli asbob va reaktivlar: stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, distillangan suv, magniy kukuni Mg, natriy gidroksid NaOH eritmasi, mis (II) sulfat eritmasi, xlorid kislota HCl, temir (III) xlorid eritmasi, natriy ishqori NaOH, kalsiy oksid CaO, magniy oksid MgO, natriy fosfat, kalsiy xlorid eritmasi.

Asoslar molekulasi metall atomi va bir gidroksid gruppadan tarkib topgan murakkab moddalardir. Ularda metall atomi doimo musbat valentlik (kation), gidroksid gruppasi esa manfiy valentlik (anion) namoyon qiladi. Gidroksid gruppasi soni metallning valentligiga teng bo'ladi. Masalan: NaOH, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$

Asoslar suvda yaxshi eriydigan va yomon eriydigan asoslarga bo'linadi. Ishqoriy metallar va ishqoriy-yermetallarining gidroksidlari suvda yaxshi eriydi va yaxshi dissotsialanadi. Suvda yaxshi eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi. Masalan: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ishqorlar hisoblanadi. Ishqor terini o'yadi, shisha yog'och va kiyimni yemiradi. Shuning uchun ham ularni o'yuvchi ishqorlar ham deyiladi.

Davriy sistemadagi I va II guruhining yonaki guruhchasi va III, IV, V, VI, VII, VIII guruh metallarining gidroksidlari suvda yomon eriydi, ular asoslar jumlasiga kiradi.

Mavzuga o'ld tajribalar:

1. Metallni suvga ta'sir ettirib asos olish. Probirkaga 5 ml suv quyding va ustiga ozgina magniy kukuni soling. Aralashtirib 3-5 minut qizdiring va 1-2 tomchi fenolftalein eritmasidan tomizing. Bunda eritma qanday tusga kirishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2.Oksidlarning suv bilan birikishidan asos olish.

a). Probirkaga ozgina kalsiy oksid yoki magniy oksid solib, suv bilan chayqating. Eritmaga lakmus tushirib kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

b).Chinni kosachaga so'ndirilmagan ohak (CaO) olib, unga ozgina suv qo'shing. Issiqlik chiqishini kuzating. Lakmus bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing.

3.Tuzlarga ishqor qo'shib asos olish. Temir (III)- xlorid FeCl_3 , vismut (III)- nitrat $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, mis sulfat (CuSO_4) solingan probirkalarning har biriga natriy ishqori (NaOH) dan ozginadan quying. Hosil bo'lgan cho'kmalarning ranglarini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

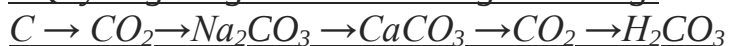
4. Ishqorlarning tuzlar bilan birikib, yangi tuz va asos hosil qilishi

Probirkaga 3-4 ml bariy gidroksid eritmasiga 2-3 ml natriy sulfat eritmasidan soling. Reaksiya natijasida qanday cho'kma hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

Nazorat savollari:

1. Quyidagi tuzlar hosil bo'ladigan neytrallanish reaksiya tenglamalarini yozing.
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, BaCO_3 , $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$, BaOHCl .

2.Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring.



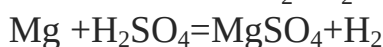
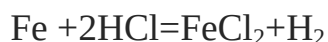
6-Laboratoriya ishi

Mavzu: Kislotalarning olinishi va kimyoviy xossalariga oid tajribalar

Darsning maqsadi: Talabalarga kislotalarning olinishi, xossalari haqida ma'lumot berish, nazariy bilimlarni tajribalar asosida mustahkamlash

Kerakli asbob va reaktivlar: stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, distillangan suv, fosfat angidrid, lakmus qog'ozi, natriy asetat, bura, sulfat kislota H_2SO_4

Kislotalar tarkibiga ko'ra vodorod atomi bo'lgan va uning o'rnini metall atomi olishi natijasida tuz hosil qilidigan murakkab moddalardir. Masalan:



Metallga o'rnini beradigan vodorodning soniga qarab kislotalar har xil negizli bo'ladi. Agar kislota tarkibidagi vodorod atomlaridan bittasini metallga almashtirsa, bunday kislota bir negizli (HCl , HF , CH_3COOH , HNO_3 , HClO_2), ikkitasini almashtirsa ikki negizli (H_2SO_4 , H_2SiO_3 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, H_2S , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), uchtasini almashtirsa, uch negizli (H_3PO_4 , H_3AsO_4 , H_3BO_3) bo'ladi va hokazo. $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ to'rt negizli kislota, chunki u $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ tarkibli tuz hosil qila oladi.

Kislotalar mavzusiga doir tajribalar:

1. Angidridning suv bilan birikishidan kislota hosil qilish. Quruq chinni idishga shisha tayoqcha yordamida ozgina fosfat angidrididan olib, ustiga distillangan suvdan quying. Hosil bo'lgan eritmani lakmus qog'oz bilan sinab ko'ring. Lakmus rangining o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2.Bir kislotaga tuz ta'sir ettirib boshqa kislota hosil qilish. Probirkaga quruq natriy (yoki qo'rg'oshin) asetat solib, ustiga suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan ozgina qo'shing. Hididan qanday modda hosil bo'lganligini aniqlang. Probirka og'ziga

qizil fenolftalienli qog'oz tutib, qanday modda ajralib chiqayotganligini aniqlang.(qog'oz probirka devorlariga tegmasin). Reaksiya tenglamasini yozing.

Ilova: Qizil fenolftalienli qog'oz quyidagicha tayyorlanadi: filtrqog'ozdan kichik lentalar qirqib, ular fenolftalienning spirtidagi eritmasi bilan ho'llanadi, so'ngra qog'oz quritilib, og'zi berk idishda saqlanadi.

3.Qattiq holatdagi kislota hosil qilish. (tajriba mo'rili shkafda o'tkazilidi). Probirkaga 10 gramm natriy borat $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ va 25 ml suv soling. Eritmani qaynaguncha qizdiring. So'ngra alangani o'chiring. Eritmaga 60% li sulfat kislota eritmasidan ma'lum miqdorda qo'shing. Uning miqdorini hisoblashda ushbu:



tenglamadan foydalaning.

So'ngra probirkani avval xona temperaturasiga qadar, keyin sovitgich aralashma (tuz+muz) bilan soviting. Probirkada ortoborat kislota H_3BO_3 ning tiniq kristallari ajralayotganligini kuzating. Ular suvda eriydimi?

4. Kuchsiz kislotalarning hosil bo'lishi. Ikkita probirkaga 2-3 ml soda eritmasidan quying. Biriga 3-4 tomchi xlorid kislota, ikkinchisiga esa sirka kislotadan tomizing. Nima kuzatiladi? Kuchsiz karbonat kislotaning hosil bo'lish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini hamda uning karbonat angidrid va suvga parchalanishini yozing.

7-Laboratoriya ishi

Mavzu: Tuzlarning olinishiga oid tajribalar

Darsning maqsadi: Talabalarga tuzlarning olinishi, xossalari haqida ma'lumot berish, nazariy bilimlarni tajribalar asosida mustahkamlash

Kerakli asbob va reaktivlar: stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, distillangan suv, natriy gidroksid NaOH eritmasi, mis (II) sulfat eritmasi, xlorid kislota HCl , temir (III) xlorid eritmasi, natriy ishqori NaOH , kalsiy oksid CaO , magniy oksid MgO , natriy xlorid, kalsiy xlorid eritmasi, ammoniy bixromat, qo'rg'oshin nitrat, natriy fosfat eritmasi, kalsiy xlorid eritmasi.

Tuzlar deb tarkibida metall atomlari shuningdek, ammoniy guruppasi va kislota qoldig'i bo'lgan anorganik birikmalarga aytiladi. Umuman, tuzlar gidroksidlar va kislotaning o'zaro ta'siri mahsuloti bo'lib, ular turli tarkibli bo'ladilar.

I. O'rta tuzlar tarkibi faqat metall atomi (yoki ammoniy guruppasi) va kislota qoldig'idan iborat bo'lib M_xE_y yoki $\text{Me}_x\text{E}_y\text{O}_z$ formulalarga mos keladi. Bunday tuzlarga: NaCl , LiJ , Rb_2S , CsNO_3 , MgSO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, FeSO_4 , NH_4Cl , NH_4NO_3 va boshqalarni kiritish mumkin.

II. Nordon tuzlar tarkibida metall atomi, kislota qoldig'idan tashqari vodorod atomi kislota qoldig'idan tashqari vodorod atomi saqlagan tuzlardir. Bu tuzlarga NaHCO_4 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, K_2HPO_4 , $\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, LiHS , KHSO_3 va boshqalar misol bo'ladi.

III. Asosli tuzlar tarkibida metall atomi kislota qoldig'i va OH^- gidroksid guruhlari saqlagan tuzlar. Ularga: $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, $\text{Fe}(\text{OH})(\text{CH}_3\text{COOH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, $[\text{Cr}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$ va boshqalar kiradi.

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

V. Kompleks tuzlar tarkibida qattiq holda va eritmada mustaqil mavjud bo'la oladigan moddalar. Bu tuzlar qatoriga: $K_4[Fe(CH)_6]$, $K_3[Fe(CN)_6]$, $Na_3[Co(NO_2)_6]$ kabi moddalar kiradi.

Mavzuga oid tajribalar:

1-tajriba. Metallarga kislota ta'sir ettirib tuz olish.

a) Quruq probirkaga rux metali donachasidan solib, ustiga sulfat kislotaning konsentrlangan eritmasidan 2-3 ml quyting. Sodir bo'layotgan hodisani kuzating. Reaksiya mahsulotining muhitini indikator eritmasi yordamida aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing. $Zn + 2H_2SO_{4(k)} = ZnSO_4 + 2H_2O + SO_2$

b) Quruq probirkaga rux metali donachasidan solib, ustiga nitrat kislotaning suyultirilgan eritmasidan 2-3 ml quyting. Sodir bo'layotgan hodisani kuzating. Reaksiya mahsulotining muhitini indikator eritmasi yordamida aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Tuzlarning qizdirilganda parchalanishi:

a) Probirkaga 1-2 g ammoniy nitrat solib, mo'rili shkaf tagida qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Chinni kosachaga ozroq ammoniy dixromat tuzidan soling va qizdiring. Tuz qanday parchalanadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Oksidlarga kislota ta'sir ettirib tuz hosil qilish. Quruq probirkaga 1-2 g kalsiy oksididan solib, ustiga xlorid kislota eritmasidan quyting. Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Yaxshi eruvchan ikki tuzning o'zaro ta'siri:

a) Probirkaga kumush nitrat eritmasidan 3-4 ml solib, unga 1-2 ml natriy xlorid tuzi eritmasidan qo'shing. Oq rangli cho'kma tushishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga bariy xlorid eritmasidan 3-4 ml solib, unga 1-2 ml kaliy sulfat tuzi eritmasidan qo'shing. Oq rangli cho'kma tushishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

c) Probirkaga kalsiy xlorid eritmasidan 3-4 ml solib, unga 1-2 ml qo'rg'oshin nitrat tuzi eritmasidan qo'shing. Sodir bo'lga reaksiya tenglamasini yozing

5. O'rta tuzni nordon tuzga aylantirish. Probirkaga natriy fosfat eritmasidan solib, uning ustiga kalsiy fosfat cho'kmasi hosil bo'lguncha kalsiy xlorid eritmasidan qo'shing. So'ngra to cho'kma erib ketguncha ortofosfat kislotadan tomizing. Reaksiya tenglamasini yozing. Fosfat kislotaning qaysi tuzlari suvda eriydi, qaysilari erimaydi.

Nazorat savollari:

1. Tuzlar deb qanday moddalarga aytiladi?
2. Tuzlar necha turga bo'linadi?
3. Nordon tuzlar qanday usullar bilan olinadi?
4. Qo'sh tuzlar qanday xossalarni namoyon qiladi?

8-Laboratoriya ishi

Mavzu: Tuzlarning kimyoviy xossalariga oid tajribalar

Darsning maqsadi: Talabalarga kimyoviy reaksiya turlari, termokimyoviy hisoblashlar haqida ma'lumot berish, birikish, ajralish, o'rin olish, o'rin almashinish, katalitik, qaytar, qaytmas reaksiyalar yuzasidan tushuncha hosil qilish.

Kerakli asbob va reaktivlar: stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, distillangan suv, qizil fosfor P, kalsiy karbonat, ohakli suv, natriy gidroksid NaOH eritmasi, temir mix, kaliy sulfat K_2SO_4 eritmasi, bariy xlorid eritmasi, qo'rg'oshin nitrat eritmasi, kaliy yodid KJ, mis (II) sulfat, natriy xlorid, kumush nitrat eritmasi.

Kimyoviy reaksiyalarni u yoki bu tipga (turga) mansubligini aniqlash oson bo'lishi uchun ularni turli belgilari bo'yicha klassifikasiyalanadi (sinflarga bo'linadi). 1. Dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlari soni va tarkibi bo'yicha hamma reaksiyalar birikish, ajralish, o'rin olish va almashinish reaksiyalariga bo'linadi. 2. Qaytarlik belgisi bo'yicha hamma reaksiyalar qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo'linadi. 3. Issiqlik effektlari bo'yicha hamma reaksiyalar ekzotermik va endotermik reaksiyalarga bo'linadi. 4. Ta'sirlashayotgan moddalardagi elementlarning oksidlanish darajalarining o'zgarishi bo'yicha hamma reaksiyalar ikkiga bo'linadilar: oksidlanish darajalarining o'zgarishisiz boradigan reaksiyalar va oksidlanish darajalarining o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar (oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari). 5. Ta'sirlashayotgan moddalarning agregat holatlari bo'yicha hamma reaksiyalar gomogen va getorogen reaksiyalarga bo'linadi. 6. Katalizator ishtirok etishi yoki etmasligi bo'yicha hamma reaksiyalar katalitik va katalizatorsiz reaksiyalarga bo'linadi.

1-tajriba. Ikki oddiy yoki murakkab moddaning birikishidan yangi modda olish. a) Temir qoshiqchada ozgina qizil fosfordan olib uni gaz gorelkasi alangasida qizdiring. Qoshiqchadagi modda yonib boshlangach tayyorlab qo'yilgan tagida oz miqdorda suv bo'lgan kislorodli bankaga tushiriladi (temir qoshiqcha banka devoriga yoki suvga tegmasligi kerak). Yonib bo'lgandan so'ng idish chayqatiladi. Suvga lakmus tushirib sinaladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga ozgina magniy oksid solib, suv bilan chayqating. Eritmaga lakmus tushirib kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Murakkab modda parchalanishi natijasida ikki yoki undan ortiq moddalar hosil bo'lishi.

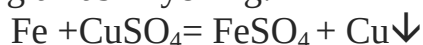
a) Quruq probirkaga kalsiy karbonat tuzidan 1-2 g solib, probirka og'zini gaz o'tkazgich nayli tiqin bilan berkiting, probirkani shtativga qiya holda o'rnatib. Asta-sekin qizdiring va ajralayotgan gazni probirkadagi ohakli suvga yuboring. Nima kuzatiladi? Probirkadagi murakkab modda qanday o'zgaradi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Ammoniy nitratning parchalanishi. Probirkaga 1-2 g ammoniy nitrat solib, mo'rili shkaf tagida qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

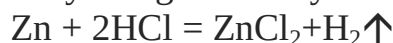
v) Ammoniy dixromatning parchalanishi. Probirkaga ozroq ammoniy dixromat tuzidan soling va qizdiring. Tuz qanday parchalanadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. O'rin olish reaksiyalari.

a) Quruq, toza probirkaga mis (II) sulfat eritmasidan 5-6 ml soling, ustiga temir mix yoki bir dona kanselyariya skripkasi soling. Vaqt o'tishi bilan sodir bo'lgan jarayonni izohlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

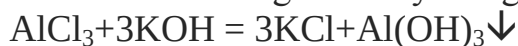


b) Probirkaga rux donachasidan soling, ustiga xlorid kislota eritmasidan quyib. Ajralib chiqayotgan gaz holatidagi moddaga e'tibor bering. Probirkada qolgan moddaning muhitini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.



4-tajriba. O'rin almashinish reaksiyalari.

a) Probirkaga alyuminiy xlorid tuzi eritmasidan 2-3 ml soling, cho'kma hosil bo'lguncha kaliy gidroksid eritmasidan tomizing. Reaksiya tenglamasini yozing.



b) Uchta probirka olib, ularga qo'rg'oshin (II)-nitrat eritmasidan 2 ml dan quying. Probirkalardan biriga kaliy sulfat, ikkinchisiga kaliy xromat, uchinchisiga kaliy yodid eritmalaridan qo'shing. Probirkalarning hammasida har xil tusli cho'kmalarning hosil bo'lishini kuzating. Sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozing.

Kerakli asbob va reaktivlar: stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, distillangan suv, natriy gidroksid NaOH eritmasi, temir-ammoniyli achchiqtosh $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$, kaliy rodanid KSCN eritmasi, bariy xlorid eritmasi, qizil qon tuzi $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasi, simob nitrat eritmasi, kaliy yodid KJ, mis (II) sulfat, natriy xlorid, kumush nitrat eritmasi.

1-tajriba. Qo'shaloq tuzlarning va kompleks birikmalarning dissotsialanishi.

a). Uchta probirkaga 2-3 ml dan temir-ammoniyli achchiqtosh $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ eritmasidan quying. Probirkalardan biriga kaliy rodanid KSCN (yoki ammoniy rodanid) eritmasidan bir necha tomchi tomizing. Qizil-qo'nqir rang hosil bo'lishi olingan tuz eritmasida Fe^{3+} ionlari borligini ko'rsatadi. Ikkinchi probirkaga konsentrlangan 30% li ishqor eritmasidan bir necha tomchi tomizib, so'ng probirkani biroz isiting va probirka og'zini hidlab ko'ring. Ammiakka xos hid paydo bo'lishi olingan temir-ammoniyli achchiqtosh eritmasida NH_4^+ ionlari borligini bildiradi. Uchinchi probirkaga bariy xlorid eritmasidan 0,5-1 ml qo'shing. Oq cho'kma BaSO_4 hosil bo'lishi olingan tuz eritmasida SO_4^{2-} ionlari borligini bildiradi. Uchala probirkada sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini va temir-ammoniyli achchiqtoshning dissotsialanish tenglamasini yozing. Olingan modda qo'sh tuzmi yoki kompleks tuzmi? Javobingizni izohlab bering.

b) Ikkita probirkaga 2-3 ml dan qizil qon tuzi $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan quying. Ulardan biriga ishqor eritmasidan, ikkinchisiga kaliy (yoki ammoniy) rodanid eritmasidan bir necha tomchidan qo'shing. Nima kuzatiladi: a va b - tajribalarning natijasini taqqoslang. Hamda bu tuzning dissotsilanish tenglamasini yozing.

2-tajriba. Anion kompleks birikmaning olinishi. Probirkaga 2-3 ml 0,1 M simob (II)- nitrat $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ eritmasidan quying va unga to cho'kma hosil bo'lguncha kaliy yodid KJ eritmasidan tomchilatib qo'shing. Cho'kmaning rangiga e'tibor bering. Cho'kma eriguncha yana kaliy yodid qo'shing.

$\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$ hosil bo'lish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Kompleks birikmaning nomini yozing.

3-tajriba. Kation kompleks birikmalarning olinishi.

a). Probirkaga 2-3 ml 0,5 n CuSO_4 eritmasidan quying. Unga avval to $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ cho'kmasi hosil bo'lguncha, so'ngra yana cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan tomchilatib quying. Hosil bo'lgan kompleks ion $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ning rangi qanday? Cho'kma hosil bo'lishi va uning erish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

Hosil qilingan eritmani ikkita probirkaga bo'ling. Probirkalardan biriga NaOH eritmasidan, ikkinchisiga Na_2S eritmasidan qo'shing va ularning birida cho'kma hosil bo'lishini kuzating. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ va CuS larning eruvchanlik ko'paytmasiga asoslanib, cho'kma hosil bo'lish sababini tushuntiring.

b). 2-3 ml 0,1 n AgNO_3 eritmasiga bir necha tomchi NaCl eritmasidan qo'shing va AgCl cho'kmasi hosil bo'lishini ko'ring. Cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan qo'shing va kompleks tuz diammin-kumush (I)-xlorid hosil bo'lishi reaksiya tenglamasini yozing.

Hosil qilingan eritmaga AgCl cho'kmasi hosil bo'lguncha suyultirilgan nitrat kislota qo'shing. Sodir bo'lgan o'zgarishning sababini tushuntiring va reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Kompleks birikmalar ishtirokida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

a). Ozgina suyultirilgan sulfat kislota qo'shilgan KMnO_4 eritmasiga sariq qon tuzi $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi bilan qaytaruvchini ko'rsating.

b). 3-b - tajribada bayon etilgan usul bilan $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ hosil qiling va unga 1-2 bo'lak rux metali soling. Nima kuzatiladi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Nazorat savollari:

1. Kimyoviy reaksiya deb nimaga aytiladi?

2. Kimyoviy reaksiyalar qanday xususiyatlariga ko'ra sinflarga bo'linadi?

3. Ekzotermik reaksiyalarga misollar keltiring.

4. Quyidagi kompleks birikmalardagi kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasini va koordinatsion sonini aniqlang.

9-laboratoriya ishi

Mavzu: Davriy qonun va davriy o'zgarishga oid tajribalar

Darsning maqsadi: Atom tuzilishi va davriy qonunning rivojlanishi tarixi haqida talabalarga ma'lumot berish, nazariy olingan bilimlarni mustahkamlash.

1-tajriba. Natriy va kaliyning qaytaruvchanlik xossalari. Kristalizatorga idish yarmidan ko'proq suv soling. Kerosin ostida saqlanadigan natriy bo'lakchasidan kichik bo'lak kesib olib, uni filtr qog'ozi bilan tozalab oling. So'ngra bu bo'lakni kristallizatorga soling. Nima kuzatiladi? Xuddi shu ishni endi kaliy bilan amalga oshiring. Qaysi metall bilan reaksiya shiddatli boradi? Sababini tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Magniy va kalsiyning qaytaruvchilik xossalari. Bir probirkaga 2-3 ml suv, ikkinchisiga esa 2-3 ml suyultirilgan xlorid kislota quying. Har bir probirkaga magniy bo'lakchasidan soling. Nima kuzatiladi? Magniy sovuq suv bilan ta'sirlashadimi? Suv va magniy solingan eritma pH ini aniqlang. Ushbu probirkani qizdiring. Qanday o'zgarish ro'y beradi? Reaksiya tenglamalarini yozing. Xuddi shu tajribalarni kalsiy bilan bajaring. Suv va kislota bilan ushbu metallar bir xil ta'sirlashadimi? Metallarning faolligini guruhda (Mg va Ca ni taqqoslang) hamda davrlarda (Na va Mg ni taqqoslang) qanday o'zgaradi?

3-tajriba. Magniy va kalsiy gidroksidlarining olinishi va xossalari. Probirkaga 1-2 ml magniy xlorid tuzidan, ikkinchi probirkaga esa 1-2 ml kalsiy xlorid tuzidan soling. Har ikkala probirkaga shunday hajmda suyultirilgan natriy gidroksid eritmasidan quying. Nima kuzatiladi? Probirkalardagi hosil bo'lgan eritmalarini cho'kmalar bilan ikkiga bo'lib chiqing. Birinchi qismiga HCl eritmasidan, ikkinchi qismiga ishqor eritmasidan quying. Probirkalardagi cho'kmalar erib ketadimi? Olingan magniy va kalsiy gidroksidlar qanday kimyoviy tabiatga ega? Gidroksidlarning olinishi hamda kislotalar bilan ta'siri reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Kalsiy va magniy tuzlarining xossalari. Ikkita probirkaga 1 ml magniy nitrat yoki magniy xlorid tuzi eritmasidan soling. Birinchi probirkaga shunday hajmda natriy sulfat eritmasidan, ikkinchi probirkaga esa natriy karbonat eritmasidan soling. Nima kuzatiladi? Xuddi shu tajribani kalsiy tuzi eritmasi bilan ham o'tkazing. Magniy

tuzi eritmasining natriy karbonat bilan ta'sirlashuvi natijasida magniy gidroksokarbonat, kalsiy tuzi eritmasining soda bilan ta'sirlashuvidan kalsiy karbonat hosil bo'lishiga e'tibor bering. Karbonat tuzlari hosil bo'lgan probirkalarni qaynatilsa o'zgarish ro'y beradimi? Cho'kma mavjud probirkalarga bir necha tomchi xlorid kislota eritmasidan quyding. Nima kuzatiladi? Molekulyar va ion reaksiya tenglamalarini yozing.

10-laboratoriya ishi

Mavzu: Kristall panjara turlari

Ishning maqsadi: Kristall panjara turlari haqida talabalarga ko'nikma va malakalar hosil qilish.

Ishning nazariy qismi: Odatdagi sharoitda moddalar turlicha fizik xossalarga ega va ular har-xil agregat holatda: qattiq, suyuq yoki gaz ko'rinishda bo'ladi.

Qattiq moddalarni tashkil qiluvchi molekulalar gaz moddalarning tashkil qiluvchi molekulalardan farqli ravishda sochilib ketmaydi, suyuq moddani tashkil qiluvchi molekulalardan farqli ravishda esa siljib modda shaklini o'zgartirmaydi (fizika fanidan o'rgangan bilimlaringizni eslang); Demak, qattiq modda fazoda ma'lum bir shaklni hosil qilib, o'z hajmiga ega bo'ladi.

Qattiq moddalarning tashqi ko'rinishi va fizik xossalari moddani tashkil etuvchi zarrachalar orasidagi kimyoviy bog'lanishlar tabiatiga bog'liq bo'ladi. Qattiq moddalarda shu moddani hosil qiluvchi zarrachalar (ionlar, atomlar, molekulalar) muntazam ravishda joylashadi. Kristallarda shu kristallni hosil qiluvchi zarrachalarni muntazam ravishda joylashuvchi **«kristallpanjara»**lar deb ataladi.

Kristall panjaralar qanday zarrachalardan hosil bo'lganiga qarab har xil turlarga bo'linadi.

Kristall panjara turlari.

1. *Ionli kristall panjaralar.* Kristall panjara tugunlarida musbat va manfiy ionlar joylashgan va ular orasida ionli bog'lanish mavjud bo'lgan tuzilmalar **ionli kristall panjaralar** deyiladi.

Masalan, tipik metallarning tuzlari (NaCl , KNO_3 , CuSO_4), ishqorlar (NaOH , KOH , Ca(OH)_2) va ba'zi oksidlar.

2. *Atom kristall panjaralar.* Kristall panjara tugunchalarida alohida atomlar joylashgan va ular orasida kovalent bog'lanish mavjud bo'lgan tuzilmalar **atom kristall panjaralar** deb ataladi.

Masalan, olmos, grafit, kremniy, germaniy, bor kabi oddiy moddalar.

3. *Molekular kristall panjaralar.* Kristall panjara tugunlarida alohida molekulalar joylashgan tuzilmalar **molekulyar kristall panjaralar** deyiladi. Masalan, molekulyar kristall panjara tugunlarida kovalent qutbsiz molekulalar joylashgan oddiy moddalar (qattiq holdagi H_2 , N_2 , O_2 , Cl_2 , P_4 , S_8), kovalent qutbli bog'lanishli molekulalar (qattiq holdagi H_2O , HCl , CO_2 , H_2S).

4. *Metall kristall panjaralar.* Kristall panjara tugunlarida alohida atomlar va musbat ionlar joylashgan va ular orasida metall bog'lanish mavjud bo'lgan tuzilmalar **metall kristall panjaralar** deyiladi.

Masalan, barcha metallar (Na , Ba , Zn , Al , Cu , Au).

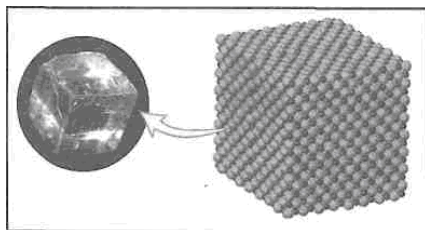
Xossalari. Ionli kristall panjaralar hosil qiladigan moddalar, masalan, osh tuzi kristallari tugunlarida natriy (Na^+) va xlor (Cl^-) ionlari bo'ladi. Bu ikki qarama-qarshi ishorali zaryadlangan ionlar bir-biri bilan ionli bog'lanish tufayli tortishib turadi, Na^+ bilan Na^+ , Cl^- bilan Cl^- ionlari esa bir-birini itaradi.

Natijada Na^+ ioni olti tomoni bilan Cl^- ionlari bilan; Cl^- ionlari ham olti tomoni bilan Na^+ ioni bilan bog'langan bo'ladi.

Ionlarni muntazam joylashuvi oqibatida osh tuzi kristallari kubsimon holatda bo'ladi. Ionlar bir-biri bilan ionli bog'lanish vositasi bilan kuchli darajada bog'langan bo'ladi. Oqibatda ionli birikmalar juda qattiq, qiyin suyuqlanuvchan va uchuvchan emas bo'ladi.

Atomli kristall panjaralarni hosil qiladigan moddalar, masalan, olmos kristallari tugunlarida uglerod atomlari bo'ladi. Uglerod atomlari qo'shni to'rtta uglerod atomi bilan muntazam piramida shaklidagi (tetraedr) kristallarni hosil qiladi. Bunda har bir atom qo'shni atomlar bilan kovalent bog'lanish tufayli tortilib turadi.

Molekulalar kristall panjaralarda esa kristallarning tugunlarida molekulalar turadi va bu molekulalar bir-biri bilan molekulalararo tortishuv kuchi bilan tortilib turadi. Molekulalar orasida vujudga keladigan o'zaro tortishuv kuchi ionli bog'lanish va atomlar orasidagi kovalent bog'lanishga nisbatan ancha kuchsiz bo'lganligi tufayli molekulalar kristall panjara hosil qiluvchi moddalar oson suyuqlanadigan va oson uchuvchan bo'ladi. Masalan, shakar oson suyuqlanadi, yod yoki kamfora oson uchuvchan. Odatdagi sharoitda suyuq yoki gaz holatida bo'ladigan moddalar sovutilganda qattiq holatga o'tadi. Suv muz holatga, karbonat angidrid «quruq muz» holatiga o'tishini bilasiz.



Osh tuzi kristall panjarasining tuzilishi.

1-Tajriba qism. Kristallarni hosil qilish va o'stirish

Kerakli reaktiv va jihozlar: toza stakanlar, karton qog'ozi, qalam, ip, suv, tuz (NaCl , CuSO_4 yoki KNO_3)

Ishning borishi: Birinchi usul. Tanlangan tuzning to'yingan eritmasini hosil qiling. Buning uchun qaynoq suvga tuzni oz-ozdan solib boring va tuz erib ketguncha aralashtirib turing. Tuz erimay qolganidan so'ng eritma to'yingan hisoblanadi. Eritmani dokadan suzib oling. Ushbu eritmani stakanga solib, stakan og'ziga gorizontol holda qalamni va unga bog'angan ipni eritmaga tushiring. Ipning bir uchida biror yuk (masalan, tugma) bog'langan bo'lsin. 2-3 kundan so'ng solingan ip kristallar bilan qoplanishini kuzating.

Ikkinchi usul. To'yingan eritma solingan idishni qattiq qog'oz bilan berkiting, eritma sekin sovutilganda idish tubiga kristallar tushgunicha kuting. Kristallarni quritib oling, ipga bir necha kristallarni mustahkamlang, qalamga bog'lang va to'yingan eritmaga tushiring. Kristallar 2-3 hafta davomida hosil bo'lishi va o'sishi mumkin.

Nazorat savollari:

1. Qanday kristall panjaralar mavjud?
2. Molekulyar kristall panjara tarifini ayting misollar keltiring?
3. Metal kristall panjara tarifi ayting, misollar keltiring?
4. Atom kristall panjara tarifini ayting misollar keltiring?

11-laboratoriya ishi

Mavzu: To'yingan uglevodorodlar, olinishi

Ishning maqsadi: To'yingan uglevodorodlar, olinishi olinishi va ularni xossalarga oid tajribalar o'tkazish metodikasi haqida talabalarga ko'nikma va malakalar hosil qilish.

Ishning nazariy qismi: *To'yingan metan qatori uglevodorodlari. (alkanlar yoki parafinlar)* Molekulasidagi uglerod atomlari bir – birlari bilan faqat oddiy (birlamchi) bog'lar orqali bog'lanib, qolgan valentliklari vodorod atomlari bilan birikkan uglevodorodlar to'yingan metan qatori uglevodorodlari deb ataladi. Ularning xalqaro nomi alkanlar, tarixiy nomi esa parafinlar (lotincha “*parum offlnis*” — faol emas) deyiladi. Ularning umumiy formulasi C_nH_{2n+2} bo'lib, dastlabki vakili CH_4 – metandir. To'yingan uglevodorodlarning hammasi vodorodga batamom to'yingandir. Ularning uglerod atomlari *sp³-gidridlanish* holatida, demak oddiy (birlamchi) bog'lanishli bo'ladi.

Nomenklaturas. Alkanning uglerod zanjiri tarmoqlanmaganligini ta'kidlash uchun ko'pincha normal (n-) so'zi qo'shiladi, *masalan*:

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ n-butan To'yingan uglevodorodlarning bitta vodorod atomi o'rniga NO_2 — nitro guruhi almashinish hisobiga sodir bo'ladigan reaksiyalar nitrolash reaksiyalari deyiladi. Bunday reaksiyani 1888 yilda rus olimi M. I. Konovalov birinchi marta amalga oshirgan, shuning uchun bu reaksiya **Konovalov reaksiyasi** deb ataladi.

Ishlatilishi. To'yingan uglevodorodlar xalq xo'jaligida turli maqsadlarda ishlatiladi. Tabiiy gazning asosini tashkil qiluvchi metan yonilg'i va yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari metandan metil spirt, sirka kislota, sintetik kauchuk, mochevina olinadi va metallarni qirqishda hamda payvandlashda ishlatiladi. Dixloreten, xloroform va tetraxlormetan kabi galogenli hosilalar erituvchi sifatida foydalaniladi. Tibbiyotda xloroform narkoz sifatida ham ishlatiladi. To'yingan uglevodorodlarning yuqori molekulali vakillaridan vazelin moyi (Oleum vaselini yoki Paraffinum liquidum) ($C_{10}H_{22}$ — $C_{15}H_{32}$), vazelin (Vaselinum) ($C_{12}H_{26}$ — $C_{25}H_{52}$) va parafin (Paraffinum solidum) ($C_{19}H_{40}$ — $C_{36}H_{74}$) lar tibbiyotda surtma dori shakllari tayyorlashda ishlatiladi.

Sulfoxlorlash reaksiyasi. To'yingan uglevodorodlari SO_2 va Cl_2 bilan ultrabinafsha nur ta'sirida reaksiyaga kirishib, alkansulfonilxloridlar hosil qiladi. Ularga ishqor ta'sir ettirilganda natriyli tuzlar – sulfonatlar hosil bo'ladi. Sulfonatlar turmushda sintetik kir yuvish vositalari sifatida ishlatiladi:



Degidrogenlash reaksiyalari. To'yingan uglevodorodlar molekulasidan vodorod atomlari ajralib chiqishi hisobiga sodir bo'ladigan reaksiyalar **degidrogenlash reaksiyalari** deb ataladi. Bunday reaksiyalar yordamida to'yinmagan uglevodorodlar hosil qilinadi. Masalan:



Reaktivlar: Bromning uglerod (IV) – xlorididagi 5% li eritmasi, bromli suv, kaliy permanganat, suvsizlantirilgan kaliy yoki natriy asetat tuzi kukuni va quritilgan natron ohak, benzin, konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalar,

Ishning borishi: 1-Tajriba: Metanning olinishi va xossalari

a). Metanning olinishi. Chinni havonchada suvsizlantirilgan kaliy yoki natriy asetat tuzi kukuni va quritilgan natron ohak ($NaOH+CaO$) kristallari (1:2 massa nisbatda) yaxshilab aralashtiriladi.

Quruq probirkani 3/4 qismiga qadar shu aralashmalar solinadi, probirka gaz o'tkazuvchi nayi bor tiqin bilan zich qilib berkitiladi va shtativga gorizantal holatda o'rnatiladi. Probirka ichidagi aralashma yoyibroq joylashtirilgandan keyin avval ohista, keyin kuchli qizdiriladi. Quyidagi reaksiya natijasida hosil bo'ladigan metan gazini suvini siqib chiqarish usuli bilan suvli kristallizatorga tunkarib qo'yilgan probirka yoki silindirdagi suv ustiga yig'ib olinadi.

b). Metanning bromli suvga ta'siri. Aralashmani qizdirib turgan holda gaz o'tkazuvchi nayning uchi 2 – 3 ml bromli suv solingan proberkaga tushuriladi. Bunda eritma rangining o'zgarmasligi kuzatiladi. Bunga sabab tuyingan uglevodorodlar birikish reaksiyasiga kirishmaydi, o'rin olish reaksiyalari esa boshqacharoq sharoitda amalga oshadi.

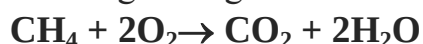
s). Konsentrlangan sulfat kislota bilan ta'siri. Probirkaga 1 ml benzin (to'yingan uglevodorodlar aralashmasi) quyiladi, teng hajmda konsentrlangan sulfat kislota qo'shiladi. Sekinlik bilan aralashtiriladi, so'ngra chayqatiladi. Reaksion aralashmaning qizishi kuzatiladi. Probirkani suv bilan sovutiladi. Benzinda o'zgarish kuzatilmaydi, bu to'yingan uglevodorodlarning inertligini ko'rsatadi.

d). Konsentrlangan nitrat kislota bilan ta'siri. 1 ml benzinga 1 ml konsentrlangan nitrat kislota qo'shiladi. Dastlab sekinlik bilan, keyin bir necha daqiqa davomida kuchli chayqatiladi. Benzinning rangi o'zgarmaydi. To'yingan uglevodorodlar bunday sharoitda nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi.

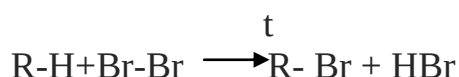
v). Metanning kaliy permanganatning suyultirilgan eritmasiga ta'siri.

Gaz o'tkazuvchi nayning uchi 3 – 4 ml 1% li kaliy permanganat eritmasi solingan ikkinchi probirkaga tushiriladi va unga metan gazi yuboriladi. Bunday sharoitda metan kaliy permanganat ta'sirida oksidlanmasligi sababli eritmaning pushti rangida o'zgarishi ko'z atilmaydi.

g). Metanning yonishi. Metan olish tajribasida probirkaga yig'ilgan metan stol ustiga qo'yiladi va idish ustidagi qopqoqni olib, metan gaziga gugurt chaqiladi. Bunda metan ko'kish alanga berib yonadi. Silindr ichiga jildiratib suv quyib turilsa, suv idishdagi metanni siqib chiqarishi evaziga alanga kattalashadi va metan to'liq yonadi:



2-tajriba. Alkanlarning bromlanishi. (Tajriba mo'rili shkafda o'tkaziladi). Quruq probirkaga 1ml geksan yoki boshqa suyuqlik uglevodorod qo'yiladi va uning ustiga bromning uglerod (IV) – xlorididagi 5% li eritmasidan bir necha tomchi tomiziladi. Probirkadagi aralashma chayqatib aralashtiriladi, bunda bromning rangi o'zgarmaydi qiyin aralashma suv hammomida qizdiriladi. Asta – sekin bromning rangi yo'qoladi va vodorod bromid gazi ajralib chiqadi. Probirka og'ziga ho'llangan ko'k lakmus qog'ozi tutilganda, qizaradi, u ajralib chiqayotgan gaz vodorod bromid ekanligini bildiradi, bunda quyidagicha reaksiya sodir bo'ladi.



Nazorat savollari:

1. To'yingan uglevodorodlarning nomenklaturasi?
2. To'yingan uglevodorodlar birikish reaksiyasiga kirishadimi?
3. Qanday turdagi uglevodorodlar to'yingan metan qatori uglevodorodlari deb ataladi, ularning gomologik qatorini sanab bering.
4. Alkanlarda izomeriya qaysi moddadan boshlanadi?
5. To'yingan uglevodorodlarning bromlanishi?

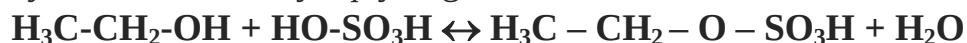
12-laboratoriya ishi

Mavzu: To'yinmagan uglevodorodlar-alkenlar ularning olinishi

Ishning maqsadi: To'yingan uglevodorodlar olinishi, olinishi va ularni xossalarga oid tajribalar o'tkazish metodikasi haqida talabalarga ko'nikma va malakalar hosil qilish.

Ishning borishi: 1-Tajriba ishi.: Etilenning olinishi va xossalari. a). 1hajm etil spirt va 3 hajm kontsentrlangan sulfat kislotadan iborat oldindan tayyorlab qo'yilgan aralashmadan 4-5 ml olib, uni probirkaga solinadi. Suyuqlik bir tekis qaynashi uchun unga ozgina qum solinadi. Probirkaning og'zi gaz o'tkazgich nayli tiqin bilan zich berkitiladi va uni shtativ tutgichiga qiya holda o'rnatiladi.

Gaz o'tkazgich nayning uchi kristalizatoridagi suvga botiriladi va aralashma ehtiyotlik bilan qizdiriladi. Bunda avval probirka ichidagi havo, keyinroq etilen gazi ajralib chiqadi. Ajralib chiqayotgan etilen suv ustidagi suvli probirkaga yoki silindrga yig'ib olinadi. Bu reaksiyada sulfat kislota katalizator va suvni tortib oluvchi modda xossasini namoyon etadi. Reaksiya quyidagicha boradi:



Etilsulfat kislota

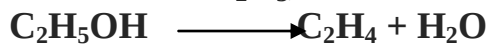


Kontsentrlangan sulfat kislotaning oksidlovchi ta'siri natijasida CO_2 va SO_2 gazlari, shuningdek uglerod ham hosil bo'ladi. Shuning uchun aralashma uzoq qizdirilganda eritma qorayib ketadi va zaharli SO_2 gazi ajralib chiqadi:



Reaksiyada ajralib chiqayotgan CO_2 va SO_2 gazlarini yutdirish uchun gaz o'tkazgich nayga natron ohagi to'ldirilgan kalsiy xloridli nay ulanishi kerak. Etil spirt bug'ini qizdirilgan Al_2O_3 katalizatori ustidan o'tkazish orqali ham etilen olish mumkin. Bu usul qo'llanilganda zaharli SO_2 gazi hosil bo'lmaydi.

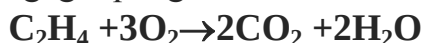
b) Probirkaga 2-3 ml etil spirti quyiladi va unga oz-ozdan toza va quruq qum qo'shiladi. Spirtning hammasi qumga shimilgandan keyin uning ustiga 4-5 sm qalinlikda Al_2O_3 , kukuni yoki quruq tuproq solinadi. Probirkaning og'zi gaz o'tkazgich nay o'rnatilgan tiqin bilan zich berkitiladi. Avval Al_2O_3 , kukuni (yoki tuproq) qattiq qizdiriladi, so'ngra alanga spirt shimdirilgan qumga vaqti -vaqti bilan tutiladi. Spirt bug'i qizdirilgan katalizator ustidan o'tib etilenga va suvga parchalanadi.



Etilen suv ustida probirka yoki silindrga yig'iladi va uning xossalari o'rganiladi.

Etilenning kimyoviy xossalarni o'rganish:

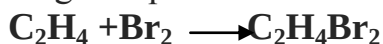
a).Etilenning yonishi. Etilen yig'ilgan probirka yoki silindr tik holda o'rnatilib unga gugurt chaqiladi va idishning chetidan jildirab suv qo'yib turiladi. Etilen yonganda metan yondirilgan alangaga qaraganda ancha ravshan alanga hosil bo'ladi.



b).Etilenga bromning birikishi. Etilenga uglevodorodlar uchun xos reaksiyalardan biri birikish reaksiyasidir. Buni etilenga bromning birikish reaksiyasi misolida ko'rish mumkin.

Probirkaga 5-6 tomchi bromli suv solinadi va unga etilen hosil qilish asbobining gaz o'tadigan nayi botiriladi va bromli suv orqali etilen o'tkaziladi. Bunda

qo'shbog'ning uzilishi hisobiga etilenga brom birikadi. Bu reaksiya yordamida organik modda molekulasida qo'shbog' borligi aniqlanadi.



v)Etilenning ishqoriy muhitda okidlanishi. Probirkaga 6-7 tomchi 1 % li KMnO_4 eritmasidan solinadi va unga 3-4 tomchi natriy karbonatning 10% li eritmasidan qo'shib, ishqoriy muhit hosil qilinadi. Hosil qilingan eritma orqali etilen gazi o'tkaziladi. Bunda etilen uglevodorodlar ikki atomli spirtlar-glikollarga oksidlanadi. KMnO_4 ning qaytarilishi natijasida qo'ng'ir rangli MnO_2 cho'kmasi hosil bo'ladi va eritma rangsizlanadi. Bu reaksiya Vagner reaksiyasi deb ataladi, organik modda qo'shbog' borligini aniqlashda qo'llaniladi:



Nazorat savollari:

1. To'yinmagan uglevodorodlarning nomenklaturasi?
2. To'yinmagan uglevodorodlar birikish reaksiysiyalari?
3. Qanday turdagi uglevodorodlar to'yinmagan etilen qatori uglevodorodlari deb ataladi, ularning gomologik qatorini sanab bering.
4. Alkenlarda izomeriya qaysi moddadan boshlanadi?
5. To'yinmagan uglevodorodlarning bromlanishi?
6. To'yinmagan uglevodorodlarni oksidlanishi.

13- Laboratoriya ishi

Mavzu: Spirtlar olinishi, kimyoviy xossalriga oid tajribalar

Ishning maqsadi: Spirtlarning suvda eruvchanligini taqqoslash. Spirtlarning indikatorlarga munosabati etil spirtini suvsizlantirish alkogolyat hosil qilish va uning gidrolizi. Spirtlarning oksidlanishi – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bilan oksidlash, KMnO_4 bilan oksidlash.

Nazariy ma'lumot. Uglevodorod molekulasidagi bitta yoki bir nechta vodorod atomi o'rniga gidroksid yoki oksi- grupp OH- almashinishidan bo'ladigan organik moddalar spirtlar deb ataladi. Ular molekulasidagi gidroksil gruppaning soniga qarab bir atomli va ko'p atomli bo'ladi. Molekulasida bitta gidroksil grupp saqlovchi spirtlar bir atomli, ikki va undan ortiq gidroksil grupp saqlovchilari esa ko'p atomli spirtlar deyiladi. Xuddi uglevodorodlarning galogenli hosilalari kabi spirtlar ham gidroksil gruppaning qanday uglerod atomi bilan bog'langanligiga ko'ra, birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi spirtlarga bo'linadi.

Gidroksil grupp tutgan uglerod: a). faqat vodorod atomlari bilan yoki ko'pi bilan bitta uglevodorod radikali bilan bog'langan bo'lsa, birlamchi; b). Ikkita uglevodorod radikali bilan bog'langan bo'lsa, ikkilamchi; v). uchta uglevodorod radikali bilan bog'langan bo'lsa, uchlamchi spirtlar deb ataladi.

Reaktivlar: Etil spirt, natriy, propil, n-butyl yoki amil spirt, konsentrlangan sulfat kislota, 1% li mis (II)- sulfat eritmasi, kaliy dixromatning 5% li suvli, suyultirilgan sulfat kislota, KMnO_4 .

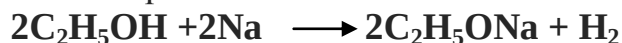
Kerakli jihozlar: Shtativ, quruq probirkalar, probkalar, spirt lampa, konussimon kolba, sovitgich, gaz o'tkazgich nay, yig'gich probirka, stakan.

1-ish:a). Spirtlarning suvda eruvchanligi va indikatorlarga munosabati.

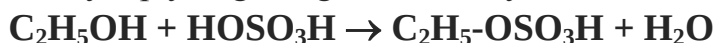
Uchta probirka olib, ularning biriga 0,5 ml etil spirti ikkinchisiga 0,5 ml propil, uchinchisiga 0,5 ml n-butyl yoki amil spirti qo'yiladi. Spirtlarning hidiga e'tibor bering. Probkalarining har biriga 1 ml dan distillangan suv qo'shiladi va aralashma

chayqatiladi. Bunda molekulasida to'rttadan kam uglerod saqlovchi spirtlarning suvda yaxshi erishi, tarkibida to'rtta va undan ortiq uglerod bo'lgan butil, amil va boshqa spirtlarning suvda yomon erishi amalda tekshirib ko'riladi. Hosil bo'lgan eritmalarga ko'k va qizil lakmus qog'ozlarini galma-gal botirib ko'rish orqali to'yingan bir atomli spirtlarning neytral moddalar ekanligi aniqlanadi.

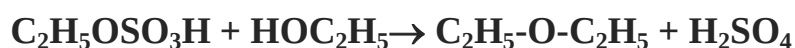
b). Natriy alkogolyatining hosil qilinishi. Quruq probirkaga 2-3 ml etil spirti solinadi. No'xat donasidek keladigan natriy metalini olib uni kerosin va oksid pardadan tozalab probirkadagi etil spirtiga ehtiyotlik bilan solinadi. Zudlik bilan gaz o'tkazgich nayli tiqin germetik holda mahkamlanadi. (**Natriy solingan idishga suv tushmasligi zarur!**). Reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan vodorod gazi havoni siqib chiqargandan so'ng naychaning uchiga alanga tutiladi. Shundan so'ng vodorodni yonishini kuzatamiz. Hosil bo'lgan natriy alkogolyatga suv ta'sir ettirsak, alkogolyat gidrolizlanib ishqoriy muhit hosil qiladi.



c). Oddiy efirining olinishi. Qurtilgan probirkaga etil spirt va konsentrlangan sulfat kislotalarning 1:1 nisbatlarda, avval tayyorlab qo'yilgan aralashmasidan 3 ml solinadi va u ehtiyotlik bilan gorelkasining kichik alangasida qaynaguncha qizdiriladi. Keyin gaz gorelkasini o'chirib chetroqqa olib qo'yiladi va issiq aralashmaga pipetkada 5-10 tomchi etil spirt (Probirka devorlari orqali) tomiziladi. Reaksiyada dietil efir hosil bo'lishini uning hididan bilib olinadi. Probirka og'zi gaz o'tkazuvchi nayli probirka bilan zich berkitiladi va aralashma ohista qizdiriladi. Ajralib chiqayotgan dietil efir gaz chiqaruvchi nay uchida yondiriladi. Dietil efir tarkibidagi uglerodning % miqdori etil spirtidagiga qaraganda ortiq bo'lganligi sababli, u etil spirtga qaraganda yorqinroq alanga berib yonadi. Reaksiya quyidagi tenglamalar bo'yicha boradi:

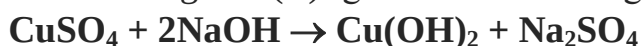


Etilsulfat kislota



Dietil efir

2-ish: Mis gliseratning olinishi. Probirkaga 2-3 tomchi 1% li mis (II)- sulfat eritmasidan va o'yuvchi natriyning 10% li eritmasidan 2-3 tomchi solinadi. Bunda quyidagi tenglama bo'yicha havorang mis (II)- gidroksid cho'kmaga tushadi:



Probirkaga 4-5 tomchi glitserin qo'shib chayqatilganda mis (II)- gidroksid cho'kmasi erib ketadi va och zangori rang tiniq eritma hosil bo'ladi.

3-ish:a). Spirtlarning oksidlanish reaksiyalari. Probirkaga kaliy dixromatning 5% li suvli eritmasidan 2 ml, 1 ml suyultirilgan sulfat kislota va 0,5 ml etil spirt solib aralashtiriladi. Hosil bo'lgan aralashma ohista qizdiriladi. Reaksiya natijasida sirka aldegid hosil bo'lganligi uning o'ziga xos hididan bilib olinadi. Dixromatlar kislotali sharoitda kuchli oksidlovchi ekanligi quyidagi reaksiya tenglamasi bilan izohlanadi:



Reaksiyada hosil bo'lgan atomar kislorod ta'sirida spirtlar aldegid yoki ketonlar gacha oksidlanadi. Birlamchi spirtlardan aldegidlar hosil bo'ladi. Ikkilamchi spirtlardan ketonlar hosil bo'ladi.

b). Spirtlarning kaliy permanganat eritmasi bilan oksidlash. Probirkaga 2-3 ml etil spirt va 1 ml KMnO_4 ning ishqorli eritmasidan solib qizdiriladi. KMnO_4 ishqoriy muhitda spirtlarga oksidlovchi sifatida ta'sir etadi. Buni quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalash mumkin.



Bu jarayonda hosil bo'lgan atomar kislorod hisobiga birlamchi spirtlar aldegidlargacha, ikkilamchi spirtlar esa ketonlargacha oksidlanadi.

Nazorat savollari

- 1) Spirtlarning o'ziga xos xossalarini aytib bering.
- 2) Quyida keltirilgan spirtlarning formulalarini yozing va sistematik nomenklatura bo'yicha nomlang: metil etil karbinol, metilfenilkarbinol, β - feniletilspirt, dietilkarbinol, metiletilpropilkarbinol, trietilkarbinol, etil-ikki-butilkarbinol.
- 3) To'yingan va to'yinmagan spirtlarning kimyoviy xossalarida qanday o'xshashlik va farq bor?

14- Laboratoriya ishi

Mavzu: To'yingan monokarbon kislotalarni xossalari

Ishning maqsadi: Xloroformdan chumoli kislota olish. Chumoli kislota oksidlanishi (dekarboksillanishi). Sirka kislotasining olinishi. Sirka kislotasining xossalari.

Nazariy ma'lumot. Molekulasida uglevodorod radikali bilan bog'langan bitta yoki bir nechta karboksil gruppasi - COOH saqlovchi organik moddalar karbon kislotalar deyiladi. Karbon kislotalar tarkibidagi karboksil gruppasi soniga ko'ra bir negizli, ikki negizli va ko'p negizli bo'ladi. Radikalning tuzilishiga ko'ra karbon kislotalar to'yingan, to'yinmagan, alisiklik, aromatik va geterosiklik bo'ladi.

Reaktivlar: Xloroform, o'yuvchi natriyning 10% li eritmasi, kaliy permanganatning suyultirilgan eritmasi, chumoli kislota tuzi, 10% li sulfat kislota eritmasi, sirka kislota, indikatorlar, Natriy karbonatning 10% li, magniy kukuni, suv, konts. sulfat kislota, bixromat tuzidan, 20% li sulfat kislota eritmasi, muz, kalsiy asetat tuzi, natriy gidroksidning 10% li eritmasi, gliserin, kumush oksidning ammiakli eritmasi.

Kerakli jihozlar: Shtativ, quruq probirkalar, probkalar, spirt lampasi, konussimon kolba, sovutgich, gaz o'tkazgich nay, yig'gich probirka, stakan.

1-ish:a). Chumoli kislota olinishi. Probirkaga 3-5 tomchi xloroform va o'yuvchi natriyning 10% li eritmasidan 2ml solinadi, aralashmaning qaynab ketishiga yo'l qo'ymasdan, ohista aralashtirilib turgan holda qizdiriladi. Xloroformning gidrolizlanishi natijasida oraliq mahsulot sifatida uch atomli spirt hosil bo'ladi, lekin bitta uglerodda birdan ortiq gidroksil gruppasi saqlovchi ko'p atomli spirtlar beqaror bo'lganligi sababli u dehidratlanib, chumoli kislota aylanadi:



Hosil qilingan chumoli kislota eritmasiga muhit kislotali bo'lguncha suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan kaliy permanganatning suyultirilgan eritmasidan 1-2 ml qo'shiladi. Aralashma ohista qizdirilganda kaliy permanganatning rangsizlanishi va karbonat angidrid gazining ajralib chiqishi kuzatiladi. Karbonat angidrid ohakli suvning loyqalanishidan bilinadi. Bu reaksiya to'yingan monokarbon kislotalardan faqat chumoli kislota uchun xos bo'lib, unda kislota dagi aldegid gruppasi hisobiga oksidlanish reaksiyasi boradi:



b). Chumoli kislota va formiat tuzlarning parchalanishi.

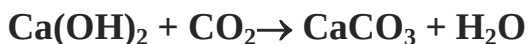
Qurtilgan probirka 1ml chumoli kislota yoki 1g chumoli kislota tuzi va 1ml kontsentrlangan sulfat kislota solinadi. Probirka gaz o'tkazgich nay tiqin bilan zich

berkitiladi va ohista qizdiriladi. Chumoli kislotaning parchalanishidan hosil bo'lgan is gazi uchi ingichkalashtirilgan gaz o'tkazuvchi nayning uchida yoqib ko'riladi. Tajriba nihoyasiga yetgach is gazi chiqishini to'xtatish uchun aralashma solingan probirka sovutiladi. Laboratoriyada is gazi shu usul bilan olinadi.

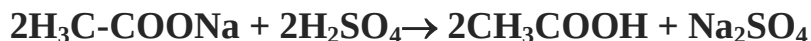
2-ish: Chumoli kislotaning oksidlanish xossalari. a). Chumoli kislotaning kumush gidroksidning ammiakli eritmasi bilan oksidlanishi (Kumush ko'zgu reaksiyasi). Probirkaga 1-2 ml 1% li kumush nitrat eritmasidan va 1-2 tomchi natriy gidroksidning 10% li eritmasidan solinadi. Reaksiyada hosil bo'lgan kumush oksid cho'kmasiga 5% li ammiak eritmasidan qo'shib, eritiladi. Hosil bo'lgan tiniq eritmaga oldingi tajribada hosil qilingan chumoli kislota eritmasidan 1-2 ml tomizib, aralashma 60-70°C li suv hammomida birmuncha qizdiriladi. Probirka devorlarida kumush ko'zgu qavati yoki probirka tubida qora rangli cho'kma hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasi quyidagicha yozish mumkin.



b). Chumoli kislotaning kaliy permanganat bilan oksidlanishi. Probirkaga 1-2 ml chumoli kislota, 1 ml 10% li sulfat kislota eritmasi va 1-2 ml kaliy permanganatning 5% li eritmasidan solib, probirkaning og'zi gaz o'tkazuvchi nayli probirka bilan zich berkitiladi. Gaz o'tkazuvchi nayning uchini ohakli suv solingan idishga tushirib, probirkadagi aralashma ohista qizdiriladi. Eritmaning rangsizlanishi va ohakli suvning loyqalanishi chumoli kislotaning karbonat angidridga qadar oksidlanishidan dalolat beradi:



3-ish: a). Sirka kislotaning olinishi. Probirkaga 1 g natriy asetat 2-3 ml konsentrlangan sulfat kislota solinadi. Probirkaning og'zi gaz o'tkazuvchi nayli tiqin bilan zich berkitiladi va aralashma ehtiyotlik bilan qizdiriladi. Reaksiya natijasida sirka kislota hosil bo'lganligini bilish uchun gaz o'tkazuvchi nayning uchiga ho'llangan ko'k lakmus qog'oz tutiladi. Ko'k lakmusning qizarishi sirka kislota hosil bo'lganligini bildiradi. Sirka kislotaning hosil bo'lganligini uning hididan bilish mumkin.



b). Sirka kislotaning dissotsialanishi. 3ta probirka olib har biriga 1ml sirka kislota qo'yib va uni ustiga 2-3 tomchi suv qo'ying. Probirkalarning biriga lakmus qog'ozi ikkinchisiga metiloranj, uchunchisiga 2ml fenolftalien eritmasidan tomizing. Probirkalardagi eritmalarning va indikatorlarning rangi qanday o'zgaradi. Sirka kislotaning dissotsialanish sxemasini yozing.

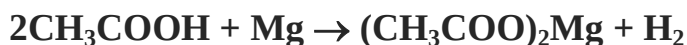
4-ish: Sirka kislota va uning tuzlarining xossalari.

a). Sirka kislotaning karbonat kislota tuzlari bilan ta'sirlashuvi. Natriy karbonatning 10% li 3-4 ml eritmasiga 2-3 ml muz sirka kislota qo'shilsa karbonat angidrid gazi ajralib chiqadi. Sirka kislota karbonat kislotadan kuchliroq kislota bo'lganligi uchun u karbonatlardan karbonat kislotani siqib chiqaradi.

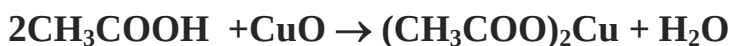


Sirka kislota xlorid va sulfat kislota tuzlaridan karbonat kislotalarni siqib chiqara olmaydi, chunki u xlorid va sulfat kislotalardan kuchsiz kislotaadir.

b). Sirka kislotaaning aktiv metallar bilan reaksiyasi. Probirkaga 2-3 ml sirka kislota solib, unga ozroq magniy kukuni solinadi va probirkaning og'zi gaz o'tkazuvchi nayli tiqin bilan berkitiladi. Probirkadagi havo chiqib ketgandan keyin ajralib chiqayotgan vodorod gaz o'tkazuvchi nay uchida yoqib ko'riladi. Reaksiya tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:



v). Sirka kislotaaning asosli oksidlar va asoslar bilan reaksiyasi. Probirkaga 0,2g mis (II)-oksidi solib, uning ustiga 2-3 ml sirka kislota quyiladi va aralashma ohista qizdiriladi. Eritmaning rangi o'zgarishidan mis atsetat hosil bo'lganligi bilib olinadi. Reaksiya tenglamasi quyidagicha:



Nazorat savollari

- 1) Chumoli kislotaaning olinishida kerak bo'ladigan reaktivlar nomlarini ayting?
- 2) Chumoli kislota va formiat tuzlarning parchalanishidan nimalar hosil bo'ladi?
- 3) Chumoli kislotaaning oksidlanish xossalari.
- 4) Sirka kislotaaning olinishi.
- 5) Sirka kislotaaning dissotsialanishi.

15-Laboratoriya ishi

Mavzu: Reaksiyalarning tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi.

Darsning maqsadi: Talabalarga kimyoviy reaksiyalarning tezligi, kimyoviy muvozanat haqida ma'lumot berish, kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar yuzasidan tushuncha hosil qilish.

Kerakli asbob va reaktivlar: Stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, distillangan suv, natriy tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) eritmasi, sulfat kislota, kaliy rodanid KSCN eritmasi, kaliy xlorat KClO_3 eritmasi, kaliy yodid KJO_3 eritmasi, temir (III) – xlorid eritmasi, kraxmal eritmasi, mis qirindisi, nitrat kislota

1- tajriba. Kimyoviy reaksiyalar tezligining reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligi. a). 1 n natriy tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) eritmasi ustiga 1n.li sulfat kislota eritmasidan quying. Natriy tiosulfatning sulfat kislota bilan o'zaro ta'siri natijasida oltingugurt hosil bo'lgani uchun eritmaning loyqalanishini kuzating:



Reaksiyaning tezligi reaksiyaning boshlanishidan to eritmaning ma'lum darajada loyqalanishigacha ketgan vaqt xarakterlanadi. b). 3 ta katta probirkalarda (nomerlangan) natriy tiosulfatning (1:200) suyultirilgan eritmasidan quyidagi hajmlarda quying. Birinchi probirkaga-5 ml. ikkinchi probirkaga-10 ml. uchinchi probirkaga-15 ml. Birinchi probirkadagi eritma ustiga-10 ml ikkinchi probirkaga-5 ml. suv quying. Uchta boshqa probirkaga- 5 ml.dan suyultirilgan (1:200) sulfat kislotalardan soling. Natriy tiosulfatli probirkalarning har birining ustiga-5 ml tayyorlangan sulfat kislota

eritmasidan quying va har bir probirkaga kislota solingandan boshlab eritmaning loyqalana boshlanguncha ketgan vaqtini aniqlang.

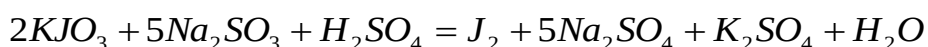
Natijalarni quyidagi jadval bo'yicha to'ldiring.

№	Na ₂ S ₂ O ₃ hajmi ml	H ₂ O hajmi ml	H ₂ SO ₄ hajmi ml	Eritmanin g umumiy hajmi	Na ₂ S ₂ O ₃ ning shartli konsentr ml	Loyqa h. uchun ketgan vaqt t,c.	Reak. tezligi sh.lib.da V=1/c
1	5	10	5	20			
2	10	5	5	20			
3	15	-	5	20			

Olingan natijalarga asoslanib, absissa o'qiga natriy tiosulfat konsentrasiyasini, ordinata o'qi reaksiyasi tezligiga reaksiyaga kirishayotgan mahsulotlar konsentrasiyasiga bog'liq ekanligini grafikda isbotlang.

Sizning kuzatganlaringiz massalar ta'siri qonuniga muvofiq keladimi?

v). Uchta probirkaga olib, ularning har biriga bir xil Na₂S₂O₃ ml H₂SO₄ eritmasidan va ozgina kraxmal kukunidan tashlang. Yana boshqa uchta probirkaga olib, birinchisiga 3 ml KClO₃ eritmasidan, ikkinchisiga 2 ml. KJO₃ eritmasidan, uchinchisiga esa KClO₃ eritmasidan va ikki ml distillangan suv quying. So'ngra dastlab probirkalarga solingan eritmalarni, ya'ni Na₂S₂O₃ va H₂SO₄ eritmasi solingan probirka bilan KJO₃ eritmasi qo'yilgan probirkani bir-biriga quyib aralashtiring va ko'k rang hosil bo'lguncha o'tgan vaqti sekundomer bilan o'lchanadi. Xuddi shunday tarzda qolgan probirka eritmaları ham juft-jufti bilan aralashtiriladi va o'tgan vaqt yozib olinadi. Reaksiya quyidagicha boradi.



Tajriba natijalari quyidagi jadvalga yoziladi

Hajmi ml				konsentrasiya	Ko`k rang hosil qilish	nisbiy
H ₂ SO ₄ hajmi ml	Na ₂ S ₂ O ₃ hajmi m,A	H ₂ O hajmi ml,B	KClO ₃ hajmi ml,C	C=A/A+B+C	Bo`lguncha o`tgan vaqt, sek	Reaksiya tezligi V=1/t
1	1		3			
1	1	1	2			
1	1	1	1			

Olingan tajriba natijalari grafikka qo'yiladi. Grafikning absissa o'qiga konsentrasiyasi (C), ordinata o'qiga esa tezlik qiymati (V) qo'yiladi.

2-tajri ba. Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligi

Tajriba uchun suyultirilgan (1:200) natriy tiosulfat va sulfat kislota eritmasi olinadi. Uchta nomerlangan probirkalarga 10 ml dan natriy tiosulfat eritmasidan va uchta boshqa probirkalarga 10 ml dan sulfat kislota eritmalaridan quying va ularni uch juftga, bir probirkaga natriy tiosulfat va bir probirkaga sulfat kislota eritmalaridan quyib ajrating. Laboratoriya temperaturasi aniqlang va birinchi juftdagi suyuqliklarni bir-biriga quying va chayqatib kislota quyilgan vaqtdan boshlab, loyqa hosil bo'lguncha ketgan vaqtni aniqlang. Ikkinchi juftdagi probirkalarni suvli kimyoviy stakanga tushiring va temperaturasi uy temperaturasiga nisbatan 10⁰C ga ko'taring. Probirkalardagi suyuqliklarni bir-biriga quying va quygan vaqtdan boshlab loyqa hosil bo'lguncha sarf qilgan vaqtni aniqlang. Qolgan ikkita probirkalarning temperaturasi

ham uy temperaturasi nisbatan 20°C ko'taring va loyqa hosil bo'lguncha ketgan vaqtni aniqlang.

Natijalarni quyidagi formada izohlang:

№	Na ₂ S ₂ O ₃ hajmi ml	H ₂ SO ₄ hajmi m	Temperatura C°	Loyqa hosil bo'lishi uchun ketgan vaqt t,c.	Reaksiya tezligi shartli birlikda V=1/c
1	10	10			
2	10	10			
3	10	10			

Bu tajriba uchun reaksiya tezligi bilan temperatura orasidagi bog'liqlikni izohlovchi grafikni tuzing. Buning uchun absissa o'qiga ma'lum mashtabda temperaturani, ordinata o'qiga esa reaksiya tezligi $V=1/t$ qiymatini qo'ying. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar uchun temperaturalar koeffisienti qanday qiymatga ega bo'ladi?

Kimyoviy reaksiya tezligining temperatura koeffisienti: $\gamma = t + \frac{10}{V^0}$ formula bo'yicha hisoblanadi.

3-tajriba. Reaksiya tezligining moddalarning maydalanish darajasiga bog'liqligi

Texnik tarozida 0,1 g marmar parchasini tortib oling va quruq probirkaga soling: xuddi shuncha og'irlikdagi kukun holdagi marmarni ham toritib olib, quruq probirkaga soling. Ularga 1 ml dan 10% li (yoki 2n) HCl eritmasidan quyib, har qaysi probirkadagi reaksiyaning borishini sekundomer yordamida qayd eting. Har ikkala reaksiya tezligini $V=1/t$ formula bilan hisoblab chiqiladi. Reaksiya tezligi qaysi holda tez yoki qaysi holda sekinroq borishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Bulardan birida reaksiya tezligini katta bo'lishiga sabab nima?

16-Laboratoriya ishi

Mavzu: Kataliz. Kimyoviy muvozanatga oid tajribalar

Darsning maqsadi: Talabalarga kataliz, katalizatorlar haqida ma'lumot berish, katalizatorlarning reaksiya jarayonidagi vazifasini, avtokataliz, biokataliz, gomogen kataliz, geterogen kataliz hodisalarini tajribalar asosida tushuntirish.

Kerakli asbob va reaktivlar: stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, distillangan suv, natriy gidroksid NaOH eritmasi, vodorod peroksid H₂O₂ eritmasi, temir (II) xlorid eritmasi, kaliy rodanid KSCN eritmasi, mis (II)-sulfat eritmasi, natriy sulfit eritmasi, ammoniy nitrat NH₄NO₃ eritmasi, temir (III) xlorid eritmasi, oksalat kislota H₂C₂O₄, kaliy permanganat KMnO₄, natriy tiosulfat Na₂S₂O₃, sulfat kislota

Reaksiya tezligini o'zgartirib, reaksiya mahsulotlari tarkibiga kirmaydigan moddalar katalizatorlar deyiladi. Qaytar jarayonlarda katalizatorlar to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligini bir xil darajada o'zgartiradi va demak, katalizator muvozanat konstantasi kattaligini o'zgartirmagani holda, muvozanatning tez qaror topishiga imkon beradi. Katalizator sifatida ba'zi hollarda reaksiyani sekinlatuvchi moddalar ham ishlatiladi.

Katalizga oid tajribalar.

Probirkaga 1-2 ml atseton quying. Mis spiralini qizdirib, atseton bug'iga tuting (atsetonga tegmasin). Mis spiralini yallig'lanishini va atsetonni oksidlanishini oksidlanishini kuzating.



Bu yerda qaysi modda katalizator?

1-tajriba. Ikki probirkaning har biriga 3 ml dan KSCN eritmasi va uch tomchidan $FeCl_3$ eritmasi soling. Bu probirkalarning biriga katalizator sifatida mis (II)-sulfat eritmasidan ikki tomchi qo'shing. So'ngra ikkala probirkaga Na_2SO_3 eritmasidan 3 ml dan soling. Har ikkala probirkada rangsizlanish qancha vaqt o'tganidan keyin kuzatilishini taqqoslab ko'ring. Natriy sulfit Fe (III)- rodanidni Fe (II)- rodanidga qadar qaytaradi, o'zi esa $Na_2S_4O_6$ ga o'tadi: Reaksiya tenglamalarini yozing.

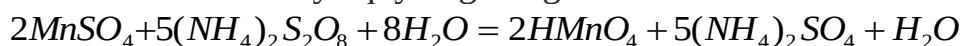
2-tajriba. Kichikroq kolbachaga ozroq (kolbaning yarmigacha) aseton soling. Mis simdan spiral tayyorlang. Bu spiralni gaz gorelkasi ustida qizdirib, kolbadagi aseton bug'iga tuting, ammo suyuqlikka tegizmang. Spiral sim o'zidan yorug' sochishini va bu vaqtda asetonning oksidlanishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

$$(CH_3)_2 - C = O + 3O_2 \rightarrow 2CH_3COOH + 2HCOOH$$

Bu reaksiyada qaysi modda katalizator?

3-tajriba. Vodorod peroksid eritmasidan 2 ml olib, unga ozgina MnO_2 qo'shing. Vodorod peroksidning shiddatli parchalanganligini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Marganes (II)- birikmalarining marganes (VII)-gacha oksidlanishining tezligini kuzating. Ikkita probirkaga 3-4 ml dan marganes (II)- sulfat tuzi eritmasidan quying va 2g li nitrat kislota bilan kislotali muhitga keltiring. Probirkalarning biriga bir tomchi kumush nitrat eritmasidan va har ikkalasiga ammoniy persulfat tuzidan bir chimdimdan qo'shing. Probirkalarni suvli stakanga tushiring. Qaysi probirkada binafsha qizg'ish rang hosil bo'ladi? Reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Nitrat kislota reaksiyada sarf bo'lmaydi, u reaksiyaning boshlanishida ma'lum darajada kislotali muhit hosil qilib solinadi. Tez boradigan oraliq jarayon kumush ionlarining marganes (II)- ioni bilan qaytarilishi va qaytadan ammoniy persulfat bilan kumushning oksidlanishidir. Bu jarayonda qaysi ion katalizator rolini bajaradi?

5-tajriba. Turli katalizatorlarning vodorod peroksidining katalitik parchalanishiga ($2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$) ta'sirini ajralib chiqayotgan kislorodni indigokarmin bo'yog'ining oksidlanishi natijasida rangsizlanish reaksiyasi asosida kuzating. Uchta probirkaga 10 tomchidan indigokarmin eritmasidan quying. Birinchi probirkaga ozgina marganes (IV)- oksididan, ikkinchisiga shuncha qo'rg'oshin (IV)-oksididan soling. Uchinchi probirkani etalon sifatida qoldiring. Boshqa uchta probirkaga 3 ml dan 30% li vodorod peroksid eritmasidan tayyorlang va tezlik bilan har birini dastlabki bo'yoqli probirkalarga quying. Uchala probirkalardagi bo'yoqning rangsizlanishi uchun sarf bo'lgan vaqtni aniqlang va olingan katalizatorlarning katalitik ta'sirini taqqoslab xulosa chiqaring. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

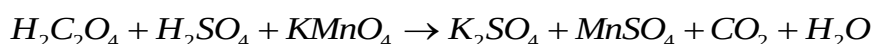
6- tajriba. 50 ml li kolbaga 0,2 g rux yoki temir kukunidan soling va 20 ml. 2n sulfat kislota eritmasidan quying. Kolba og'zini tezlik bilan gaz chiqaruvchi nay

o'tkazadigan probka bilan bekiting va nay uchini suv to'ldirilgan byuretkaga ostiga kiriting va 5 minutda ajralib chiqqan vodorod hajmini o'lchang.

Tajribada ajralib chiqqan vodorod va reaksiyaga kirishayotgan aralashmani uzluksiz chayqatib turib olib boring. Xuddi shunday tajribani 0,2 g temir qirindisi yoki rux bo'lakchalaridan foydalanib bajaring. Geterogen muhitda borayotgan reaksiyaga kirishayotgan moddalar yuza sirtining kattaligi kimyoviy reaksiya tezligiga qanday ta'sir etishini izohlang.

7- tajriba. O'simlik va hayvonot organizmida to'planadigan vodorod peroksidi hujayradagi fermentlar ta'sirida parchalanib turadi. Bunday reaksiyalar biokatalizatorlar ishtirokida boradi. Ana shunday tajribani laboratoriyada amalga oshirsa bo'ladi. Buning uchun ikkita probirka olib, birinchisiga 1-2 bo'lak tozalangan kartoshka, ikkinchisiga ham 1-2 bo'lak sabzi tashlang. So'ngra har qaysi probirkaga 5 ml 3% li H_2O_2 eritmasidan quying. H_2O_2 parchalanish natijasida ajralayotgan gaz yig'ilgan probirkaga cho'g'langan cho'pni tushirish bilan qanday gaz ekanligini aniqlang va fermentlar ishtirokida reaksiyaning tezligini kuzating.

8- tajriba. Probirkaga 1 ml 5% oksalat kislotasi va 2-3 tomchi 2 g H_2SO_4 eritmasidan tomizib, suyultirilgan kaliy permanganat eritmasidan asta - sekin qo'shib boring va sekondomer yordamida rangsizlanish vaqtini yozib oling. Har bir kaliy permanganat eritmasi tomizilganda rangning yo'qolishini ko'rib navbatdagi tomchini qo'shing. Reaksiya tenglamasini yozing.

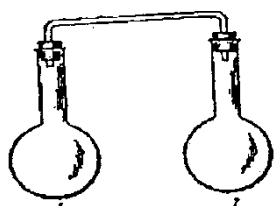


Reaksiya tenglamasini elektron balans usuli yordamida tenglashtiring. Ikkinchi probirkaga xuddi birinchi probirkaga solinganidek miqdorda oksalat kislotasi va sulfat kislotasi aralashmasi ustiga kaliy permanganat va marganes sulfat eritmasidan 4-5 tomchi qo'shib ko'ring. Nima uchun ikkinchi probirkada reaksiya tezroq borishini tushuntiring.

9-tajriba. Kimyoviy muvozanat. Reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentrsiyalarining o'zgarishi bilan kimyoviy muvozanatning siljishi

Uncha katta bo'lmagan stakanchalarda 10 ml dan 0,001 n temir (III)-xlorid va kaliy rodanid eritmalarini aralashtiring. Bu qaytar reaksiya tenglamasini va uning muvozanat konstantasi tenglamasini yozing. Olingan eritmani teng qilib to'rtta probirkaga bo'ling. Birinchi probirkaga ozgina konsentrlangan temir (III)- xlorid eritmasidan, ikkinchisiga konsentrlangan kaliy rodanid eritmasidan, uchinchisiga esa ozgina kaliy xlorid kristallaridan soling, to'rtinchi probirkani taqqoslash uchun qoldiring. Probirkalardagi suyuqliklarning rangni solishtiring. Rang intensivligining o'zgarishini, ya'ni muvozanatning siljishini kuzating. Massalar ta'siri qonuni asosida rangning o'zgarishini kuzating. Olingan eritmalar suyultirilganda muvozanat siljiydimi?

10-tajriba. Kimyoviy muvozanatning siljishiga temperatura o'zgarishining ta'siri



a) tajriba uchun bir-biri bilan tutash ikkita idish oling va azot (IV) oksidi bilan to'ldiring. Azot (IV) oksidi polimerlanadi va qaytar reaksiya natijasida muvozanat qaror topadi:



NO_2 - to'q qo'ng'ir gaz. N_2O_4 och sariq, deyarli rangsiz. Shuning uchun bu gazlar aralashmasi rangining o'zgarishiga qarab komponentlar

konsentrasiyasining o'zgarishini, ya'ni muvozanatining to'g'ri yoki teskari reaksiya tomonga siljishi to'g'risida so'z yuritish mumkin. Asbobning bir kolbasi issiq suvli stakanga, ikkinchisini esa sovuq suvli stakanga tushiring. Kolbalardagi muvozanat qaysi tomonga siljiydi? Kolbalarni stakanlardan chiqaring. Bu holda gazlarning rangi qanday o'zgaradi? Le-Shatele prinsipi asosida kuzatilgan hodisalarni izohlang. Mis qirindisiga nitrat kislota ta'sir ettirib NO_2 olish reaksiya tenglamasini yozing.

b) Kraxmalga yod ta'sir ettirilganda ko'k rangli murakkab tarkibli barqaror modda hosil bo'ladi. Bu ekzotermik (issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladi) reaksiyadir. Sistemaning muvozanatini shartli ravishda quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin: $\text{Kraxmal} + \text{yod} = \text{rangli modda} + Q$

Ikkita probirkaning har biriga 2-3 ml dan kraxmal eritmasidan solib, ustiga 2-3 ml dan yodli suv qo'shing. Ko'k rangning paydo bo'lishiga ahamiyat bering. Probirkalardan birini qizdiring. Qizdirilganda eritma rangining o'zgarishini (yoki butunlay yo'qolishini) Le-Shatel'e prinsipi asosida tushuntirib bering.

Nazorat savollari:

1. Kimyoviy reaksiya tezligi deb nimaga aytiladi?
2. Kimyoviy reaksiya tezligiga qanday omillar ta'sir etadi?
3. Le-Shatel'e prinsipining mazmunini tushuntirib bering.
4. Gomogen kataliz deb nimaga aytiladi?
5. Avtokataliz jarayonini tushuntirib bering.
6. Biokataliz deganda qanday jarayon tushuniladi?

17-Laboratoriya ishi

Mavzu: Eritmalar. Eruvchanlikni aniqlashga oid tajribalar.

Darsning maqsadi: Talabalarga eritma, eritmaning xossalari, moddalar eruvchanligini temperaturaga bog'liqligi haqida ma'lumot berish. Eritma tayyorlash va uning zichligini aniqlash, areometrning ishlatilish qoidalari yuzasidan tushuncha hosil qilish

Kerakli asbob va reaktivlar: probirkalar, stakanlar, kolba, o'lchov silindrlari, pipetka, temir qoshiqcha, shisha tayoqcha, tarozi va toshlari, areometr, chinni kosacha, eksikator, kristalizator, shtativ, spirt lampa, distillangan suv, eritma tayyorlanishi kerak bo'lgan quruq moddalar, kislota namunalari

Nazariy bayon: Ikki yoki undan ortiq komponentdan iborat gomogen sistemaga eritma deyiladi. Har qanday eritma eruvchi, erituvchi va ularning o'zaro ta'siridan hosil bo'ladigan mahsulotlardan iborat bo'ladi. Erituvchi va eruvchi moddalarning agregat holatiga ko'ra eritmalar gazsimon, suyuq yoki qattiq holatda bo'lishi mumkin. Eritmada erigan modda miqdori ko'p bo'lgan eritmalar konsentrlangan eritmalar, kam bo'lgan eritmalar esa suyultirilgan eritmalar deb ataladi.

Mavzuga oid tajribalar:

Kerakli asbob va reaktivlar: probirkalar, stakanlar, kolba, o'lchov silindrlari, pipetka, temir qoshiqcha, shisha tayoqcha, tarozi va toshlari, areometr, chinni kosacha, eksikator, kristalizator, termometr, shtativ, spirt lampa, chinni tigel, paxta, distillangan suv, kaliy nitrat KNO_3 , kalsiy asetat $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$, natriy sulfat Na_2SO_4 , mis(II) sulfat CuSO_4 , bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, natriy tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

1-tajriba. Qattiq moddalarning suvdagi berilgan foiz konsentratsiyali eritmalarini tayyorlash. a) tarkibida kristalizatsiya suvi bo'lmagan qattiq moddalarning eritmalarini tayyorlash. Bunday holda hisoblashlar faqat arifmetik

xarakterda bo'ladi. Masalan, biror moddaning 10 % li 250 g eritmasi tayyorlash kerak bo'lsin. 250 ning 10 % ini topamiz, bu 25 g bo'ladi. Demak, moddadan 25 g, suvdan 225 g olish kerak. Modda tarozida tortib olinadi, suv esa o'lchov silindrida (225 g suv 225 ml sig'imni egallaydi) o'lchanadi. Bunda harorat o'zgarishi bilan suvning hajmi ham o'zgarishi hisobga olinmaydi; b) kristalgidrat eritmasi tayyorlash. Bu holda dastlab kristalgidratning berilgan og'irlik miqdoridagi suvsiz tuzning og'irligi hisoblab topiladi. Masalan, mis kuporosidan foydalanib, mis (II)- sulfatning 10 % li 100 g eritmasi tayyorlash kerak bo'lsin.

Bunda quyidagicha hisoblash o'tkaziladi: mis (II)- sulfatdan 10 g olish kerak. Mis kuporosining molyar massasi $250 \text{ g/mol} = 250 \text{ g}$. mis (II)- sulfatning molyar massasi 160g. Proporsiya tuzib, uni yechamiz: $250/160 = x/10$; $x = 250 \cdot 10 / 160 = 15,625 \text{ (g)}$. Hisoblash shuni ko'rsatadiki, 10 g suvsiz mis (II)- sulfat olish uchun tarozida 15,625 g mis kuporosi tortib olish kerak. Bundan keyingi ishning hammasi oldingi holdagi kabi bajariladi.

2-tajriba. Suyuqliklarning suvdagi eritmalarini tayyorlash. Ko'pincha kislotalarning suvdagi eritmaları tayyorlanadi. Bunda deyarli hamma vaqt berilgan biror eritmadan talab etilgan konsentratsiyadagi eritma tayyorlashga to'g'ri keladi: masalan, mavjud konsentrlangan sulfat kislotadan foydalanib, 250 g 10 % li eritma tayyorlansin. Buning uchun berilgan kislotaning solishtirma og'irligi areometr yordamida aniqlanadi. Aytaylik uning solishtirma og'irligi 1,824 ga teng bo'lsin. Jadvaldan kislotaning konsentratsiyasini topamiz. U 92 % ga teng. Shunday qilib, sulfat kislotaning 250 g 10 % li eritmasi tayyorlash uchun toza (100 % li) sulfat kislotadan 25 g, 92% li sulfat kislotadan esa ko'proq olish kerak: $25 \cdot 100 / 92 = 27,2 \text{ (g)}$.

Suyuqlikni tarozida tortish noqulay, shuning uchun og'irlik birliklarini hajm birliklariga aylantiramiz: $27,2 / 1,824 = 14,8 \text{ ml}$. Berilgan kislota eritmasidan silindrda 14,8 ml o'lchab olib, uni boshqa bir silindrda o'lchangan 222,8 ml suvga quyamiz. Eritma tayyor deb hisoblanadi. Ishning to'g'ri bajarilganligini qanday bilish mumkin?

3-tajriba. Qattiq moddalarning eruvchanligining temperaturaga bog'liqligi

a) 100 ml sig'imli stakanga 20 ml suv quying. Suvni qaynaguncha isiting va shisha tayoqcha bilan aralashtirib turib, oz-ozdan 30 g kaliy nitrat soling. Tuzning hammasi eriganidan keyin eritmani soviting. Kristallarni hosil bo'lishini kuzating.

b) Probirkaga xona temperaturasida kalsiy asetatning to'yingan eritmasidan 5-6 ml quying. Eritma solingan probirkani qaynaguncha isitilgan suvli stakanga bir necha minut solib qo'ying. Cho'kma hosil bo'lishiga e'tibor bering. Keyin probirkani sovuq suvli stakanga qo'ying. Nima kuzatiladi? Temperaturaning kaliy nitrat bilan kalsiy asetatning eruvchanligiga ta'siri to'g'risida xulosa chiqaring.

4-tajriba. Mis sulfat kristallgidratining formulasini topish

Tigelni texnik-kimyoviy tarozida 0,01 g gacha aniqlik bilan torting. Unga (shpatel yoki qoshiqcha bilan) kukun qilib maydalangan mis kuporosidan 1 g solib yana torting. Bu tigelni chinni uchburchakka o'rnatib va ichidagi tuz oq rangli kukunsimon massaga aylanguncha kuchsiz alangada qizdiring. Qizdirilgan moddali tigelni soviting. Buning uchun uni qisqich bilan ushlab 10-12 minutga eksikatorga qo'ying. Massa o'zgarmaydigan darajaga yetguncha qizdirish, sovitish va tortishni takrorlang (olingan moddani keyingi tajriba uchun saqlab quying).

Mis kuporosining massasi m_2 - m_1 ga teng, undagi kristallanish suvning massasi m_3 - m_2 ga teng. Bunda m_1 -tigelning massasi, m_2 - mis kuporosi solingan tigelning massasi, m_3 -qizdirilgandan keyingi suvsiz tigelning massasi.

Suvsiz tuzning bir moliga to'g'ri keladigan suvning mol sonini hisoblab, mis sulfat (mis kuporosi) kristallgidratining formulasini toping.

Tajriba natijalarini hisoblash

Tigelning massasi- m_1

Mis kuporosi bilan tigelning massasi- m_2

Suvsiz tuz bilan tigelning massasi- m_3

Kristallgidratning massasi- m_4

Suvsiz tuzning massasi- m_5

Suvning massasi- m_6

Tajribada olingan ma'lumotlardan foydalanib quyidagi nisbatlar orqali suvsiz tuzning mol miqdori $n_{\text{(tuz)}}$ va suvning mol miqdori

$n_{\text{(suv)}}$ ni hisoblab toping hamda 1 mol CuSO_4 ga necha mol suv to'g'ri kelishini hisoblang:

$$\frac{m_{\text{tuz}}}{M_{\text{CuSO}_4}} : \frac{m_{\text{suv}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = n_{\text{tuz}} : n_{\text{(suv)}}$$

Tajribaning nisbiy xatosi necha foiz ekanligini hisoblang.

5-tajriba. Kristallgidratning hosil bo'lish issiqligi. Probirkaga 3- tajribada olingan suvsiz mis sulfatni soling va unga termometrni tushirib, bir necha tomchi suv bilan namlang. Bunda issiqlikning ajralishiga va tuz rangining o'zgarishiga ahamiyat bering. Probirkaga xona temperaturasidagi suvdan 3-4 ml qo'ying. Unga termometr tushirib, suvning temperaturasini yozib oling. Boshqa probirkaga maydalangan mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan 2-3 g solib temperaturaning o'zgarishini termometr yordamida aniqlang. Kristallgidrat va suvsiz tuz eritilganda temperaturaning turlicha bo'lishini tushuntiring.

6-tajriba. O'tato'yingan eritmalarini tayyorlash. a) Probirkaga 5 g bura ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) ni 5 ml suv bilan aralashtirib eriting va isiting. Probirka og'zini paxta bilan berkitib, sovuq suvli stakanga soling. Eritma sovigach, paxtani olib tashlab probirkaga buraning kichkina kristallchasini soling. Nima kuzatiladi? Probirkadagi eritmaning temperaturasi o'zgaradimi? b) Quruq probirkaga 2-3 g natriy tiosulfat soling va tuz batamom eriguncha ehtiyotlik bilan qizdiring. Probirka og'zini paxta bilan berkiting va eritmani xona temperaturasigacha sekin soviting. Hosil qilingan o'ta to'yingan eritmali probirkani qattiq chayqating. Nima kuzatiladi? Paxtani olib tashlang va tiniq eritma hosil bo'lguncha probirkani yana qizdiring. Probirka og'zini paxta bilan berkitib, sekin soviting va unga natriy tiosulfatning kichik kristallchasini soling. Nima kuzatiladi?

Nazorat savollari.

1. 90 g tuzni qancha miqdor suvda eritilsa, 10% li eritma hosil bo'ladi?
2. Moddaning 15°C da tayyorlangan 48 g to'yingan eritmasidagi suv bug'latilgandan so'ng, 28 g kristall ajralib qolgan. Uning eruvchanlik koeffitsientini toping.
3. 64 % li va 28 % li eritmalaridan 38% li eritma tayyorlash uchun ularni qancha massa qismlarda aralashtirish kerak?
4. Kaliy nitratning 2 molyar eritmasidan 2 litr tayyorlash uchun qancha nitrat tuzi (KNO_3) kerak bo'ladi?

18-laboratoriya ishi

Mavzu: Eritmalar konsentratsiyasi, prosent va molyar konsentratsiyali eritmalar tayyorlash

Darsning maqsadi: Talabalarda har xil foizli eritmalar tayyorlash, konsentrlangan eritmalaridan suyultirilgan eritmalar tayyorlash, kolloid eritmalar tayyorlash yuzasidan tushuncha hosil qilish

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirkalar, stakanlar, kolba, o'lchov silindrlari, pipetka, temir qoshiqcha, shisha tayoqcha, tarozi va toshlari, areometr, chinni kosacha, eksikator, kristalizator, shtativ, spirt lampa, distillangan suv, eritma tayyorlanishi kerak bo'lgan moddalar, kislota namunalari, temir (III)- xlorid, kaliy silikat, sovun kukuni, benzol, natriy xlorid, natriy sulfat

1-tajriba. Tuzlarning har xil foiz konsentratsiyali eritmalarini tayyorlash. O'qituvchi sizga qaysi tuzdan necha foizli eritma tayyorlash kerakligi haqida topshiriq bergandan so'ng, ishni quyidagi tartibda bajaring.

1. Tuzning massasini hisoblang va uni tarozida 0,01 g gacha aniqlikda tortib oling. 2. Suv massasini uning hajmiga teng $m_{H_2O} = V_{H_2O}$ deb hisoblab, kerakli miqdor suvni o'lchov silindrida o'lchab oling uni tuz solingan stakan yoki kolbaga soling. 3. Stakandagi tuz to'liq erib ketguncha eritmani uchi rezinali shisha tayoqcha bilan aralashtiring. (eritish jarayonida eritmaning qizishi yoki sovishi kuzatilsa, eritmani xona temperaturasiga kelguncha kuting). 4. Eritmani quruq o'lchov silindriga quyib, areometr bilan zichligini o'lchang. O'lchangan zichlikka mos keladigan eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlang. 5. Tayyorlangan eritmaning molyarligini, normalligini va molyalligini hisoblang. Eritmani keyingi tajriba uchun saqlab quyuing.

2-tajriba. 250 ml 6% li osh tuzi eritmasini tayyorlash.

a) Areometr yordamida tayyorlangan osh tuzi eritmasini solishtirma og'irligini aniqlab, jadvaldan shunga mos kelgan uning foiz tarkibini aniqlang.

b) 250 ml 6% li osh tuzi eritmasini tayyorlashga kerak bo'lgan tuz miqdorini hisoblang.

v) Ilgari tayyorlangan konsentrlangan eritmadan va suvdan necha ml olish kerakligini hisoblang. Quruq tuzli chinni kosacha quritgich shkafdan olinib, eksikatorida sovutiladi va tortiladi. Berilgan tajribadan kosachadagi eritma va quruq tuz miqdorini aniqlang.

Natijalarni ishlab chiqish

a) bug'latish uchun olingan eritmaning og'irligini

b) eritmada bo'lgan quruq tuzning og'irligini

v) eritmada bo'lgan suvning og'irligini

g) belgilangan temperaturada kaliy nitratning 100 g suvdagi va 100 g eritmadagi eruvchanligini aniqlang.

3-tajriba. 10 ml konsentrlangan H_2SO_4 ni 100 ml suvda eritib, areometr yordamida zichligini va foiz konsentratsiyasini aniqlang va 0,1m, 0,1n, 100 ml eritma tayyorlash uchun tayyorlangan eritmadan necha ml olishni hisoblab chiqing.

4- tajriba. 0,5 l suvda 10 g NaOH ni asta-sekin shisha tayoqcha yordamida eriting. Areometr yordamida hosil bo'lgan eritmaning zichligini, uning asosida shu eritmaning foiz konsentratsiyasini, normalligini va molyarligini hisoblab toping.

Nazorat savollari:

1. 20% li HCl eritmasining ($d = 1,10 \text{ g/sm}^3$) 200 millilitrida qancha suv qo'shilganida 5% li eritma hosil bo'ladi.

2.500 ml 0,1 n eritma tayyorlash uchun necha gramm o'yuvchi natriy kerakligini hisoblab toping. Bunday eritmani qanday tayyorlash mumkin?

3. Bir mol sulfat kislota bilan besh mol suv aralashtirilgan. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentrasiyasini toping.

4. 0,4 neritma tayyorlash uchun 0,2 neritmaning 500 ml ga qancha 0,7 n eritmani qo'shish kerak?

5. 200 g 1% li eritma tayyorlash uchun qancha miqdor karnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ olish kerak?

19-laboratoriya ishi

Mavzu: Eritmalar konsentrasiyasi, normal kontsentratsiyali eritmalar tayyorlash

Darsning maqsadi: Talabalarda normal konsentratsiyali eritmalar tayyorlash, konsentrlangan eritmalaridan suyultirilgan eritmalar tayyorlash, kolloid eritmalar tayyorlash yuzasidan tushuncha hosil qilish

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirkalar, stakanlar, kolba, o'lchov silindrlari, pipetka, temir qoshiqcha, shisha tayoqcha, tarozi va toshlari, areometr, chinni kosacha, eksikator, kristalizator, shtativ, spirt lampa, distillangan suv, eritma tayyorlanishi kerak bo'lgan moddalar, kislota namunalari, temir (III)- xlorid, kaliy silikat, sovun kukuni, benzol, natriy xlorid, natriy sulfat

1-tajriba. Tayyorlangan foiz konsentratsiyali eritmadan normal konsentratsiyali eritma tayyorlash. Foiz konsentratsiyali eritmadan necha millilitr va necha normalli eritma tayyorlash kerakligini o'qituvchidan so'rab oling. Foiz konsentratsiyali eritmaning normalligini n_1 , hajmini v_1 va undan tayyorlash kerak bo'lgan eritma normalligini n_2 hajmini v_2 bilan belgilab, $v_1 \cdot n_1 = v_2 \cdot n_2$ formuladan v_1 ni hisoblab toping. Hisoblangan hajmga (v_1 ga) muvofiq keladigan eritmani o'lchov silindrida yoki pipetkada o'lchab oling va uni o'lchov kolbasiga quyding. Kolbadagi eritma ustiga kolbaning bo'g'zidagi belgisigacha distillangan suv qo'shib, tayyorlanishi lozim bo'lgan eritma hosil qiling.

2-tajriba. 0,5 l distillangan suv olib, unga konsentrlangan H_2SO_4 dan 10 ml tomchilatib qo'shib, aralashtiring. Hosil bo'lgan eritmani areometr yordamida zichligini va shu zichlik asosida foiz konsentrasiyasini, normalligini va molyarligini hisoblab chiqing.

3- tajriba. 1 litr suvda 20 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ tuzini eriting. Areometr yordamida eritmaning zichligini aniqlab, jadvaldan foiz konsentrasiyasini topib shu eritmaning molyarligini va normalligini hisoblang.

Nazorat savollari:

1. 30% li HCl eritmasining ($d = 1,10 \text{ g/sm}^3$) 300 millilitrida qancha suv qo'shilganida 10% li eritma hosil bo'ladi.

2. 500 ml 0,1 n eritma tayyorlash uchun necha gramm o'yuvchi natriy kerakligini hisoblab toping. Bunday eritmani qanday tayyorlash mumkin?

3. Bir mol sulfat kislota bilan besh mol suv aralashtirilgan. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentrasiyasini toping.

4. 0,4 neritma tayyorlash uchun 0,2 neritmaning 500 ml ga qancha 0,7 n eritmani qo'shish kerak?

5. 200 g 1% li eritma tayyorlash uchun qancha miqdor karnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ olish kerak?

20- Laboratoriya ishi

Mavzu: Elektrolitik dissosilanish va elektr o'tkazuvchanlikka oid tajribalar

Darsning maqsadi: Talabalarga elektrolitik dissosilanish, kuchli va kuchsiz elektrolitlar haqida ma'lumot berish, eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini, kuchli va kuchsiz elektrolitlarning bir- biridan farqini tajribalar asosida tushuntirish.

Kerakli asbob va reaktivlar: elektroliz asbobi, stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, distillangan suv, natriy gidroksid NaOH eritmasi, mis (II) sulfat eritmasi, temir (III) xlorid eritmasi, kaliy rodanid KSCN eritmasi, rux Zn bo'lakchasi, konsentrlangan nitrat kislota HNO_3 , marmar CaCO_3 bo'laklari, xlorid kislota HCl sirka kislota.

Suvli eritmaları elektr tokini o'tkazadigan moddalar elektrolitlar deb ataladi. Elektr o'tkazuvchanlikning sababi-elektrolit molekularining ionlarga, ya'ni elektr zaryadi bo'lgan atomlarga yoki atomlar gruppasiga ajralishidir.

Elektrolit molekularining suv molekulari ta'siridan ionlarga bunday ajralishi *elektrolitik dissosilanish* deb ataladi. Musbat zaryadlangan ionlar *kationlar*, manfiy zaryadlangan ionlar esa *anionlar* deb ataladi.

Elektrolitlarga oid tajribalar

1-tajriba.Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi. 300-400 ml sig'imli stakanga ikkita elektrod tushirib, elektr lampochkasini zanjirga ketma- ket ulang, so'ngra elektrodni elektr manbaiga ulang. Stakanga distillangan suv qo'ying. Lampochka yonadimi? Distillangan suvga ozgina shakar qo'shing. Shakar eritmasi elektr tokini o'tkazadimi?

Shakar eritmasini stakandan to'kib tashlang. So'ngra tajribani sulfat kislota, o'yuvchi natriy va osh tuzi eritmaları bilan takrorlang.

Tajribalarni takror bajarishda har safar elektrodlar va stakanni avval vodoprovod suvi bilan, keyin distillangan suv bilan yaxshilab chaying.

Olingan eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi to'g'risida xulosa chiqaring va uni tushuntirib bering.

2-tajriba.Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning bir- biridan farqi. a) Ikkita probirka olib, birinchisiga 2n xlorid kislota 1ml, ikkinchisiga esa 2n li sirka kislota 1 ml quying. Har ikkala probirkaga rux bo'lakchasidan tashlab, ikkala probirkani ham issiq suv solingan stakanga tushiring, qaysi kislota rux bilan ta'sirlashuv kuchli bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Ikkita kattaroq probirka olib, ularga 1,5 g miqdorda maydalangan marmar soling va bir vaqtda birinchi probirkaga xlorid kislota 1n eritmasidan 1 ml quying, ikkinchisiga esa 1n sirka kislota eritmasidan 2 ml quying. Probirkalarni chayqatib turing va marmarning bu kislotalarda qanday erishini kuzating. Qaysi kislota kuchli ekanligi haqida xulosa chiqaring.

3-tajriba.Elektrolit ionlaridan birining konsentrasiyasini oshirganda ion muvozanatining siljishi.

a) Ikkita probirka olib, har ikkalasiga ham sirka kislota 2 n eritmasidan 1 ml dan quying, ularning ustiga 1-2 tomchi metiloranj (indikator) tomizing. Probirkalarning biriga ozgina natriy asetat kristalidan solib, uni yaxshilab aralashtiring. Eritmaning rangi nima sababdan o'zgaradi?

b) Ikkita probirkaga 1ml dan ammoniy gidroksid eritmasidan quying va 1-2 tomchi fenolftalein tomizing. Eritma pushti rangga kiradi. Probirkaning biriga ozgina ammoniy

xlorid kristalidan soling va yaxshilab chayqating. Probirkalardagi eritmalarining rangini taqqoslang. Eritmalar rangining o'zgarish sababini tushuntiring.

4-tajriba. Reaksiya tezligining vodorod ion konsentrasiyasiga bog'liqligi.

a) Uchta probirkaga 1 ml dan sulfat kislotaning har xil konsentrasiyalari: birinchisiga konsentrlangan ($d=1,84 \text{ g/sm}^3$), ikkinchisiga suyultirilgan 2 n, uchinchisiga 0,01 n eritmasidan quying. Har bir probirkaga rux bo'lakchasidan soling. Probirkalarda sodir bo'layotgan jarayonlarni kuzating. Bu hodisaning sababini tushuntiring.

b) Bir probirkaga natriy xloridning to'yingan eritmasidan 1 ml quying va aralashtirib cho'kma hosil bo'lguncha konsentrlangan xlorid kislotasidan ($d = 1,19 \text{ g/sm}^3$) tomchilatib quying. Natriy xlorid kristallarining cho'kmaga tushish sababini tushuntiring.

5-tajriba. Reaksiya paytida kuchsiz elektrolitlar, gaz va cho'kmalarning hosil bo'lishi:

a) Uchta probirka olib, birinchisiga ammoniy karbonat, ikkinchisiga bariy xlorid, uchinchisiga esa kaliy xromat eritmasidan quyib, birinchi probirka ustiga kalsiy xlorid, ikkinchi probirkaga kaliy sulfat, uchinchi probirkaga kumush nitrat eritmalaridan quying. Probirkalarda nimalar hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing. Cho'kma hosil bo'lishini tushuntiring.

b) Bir probirkaga ammoniy xlorid eritmasidan 1 ml va natriy gidroksid eritmasidan 1 ml quying. Biroz qizdiring. Gaz ajralib chiqishiga e'tibor bering. Ajralayotgan gazni hididan biling. Reaksiya tenglamasini yozing.

v) Bir probirkaga 1 ml natriy asetat eritmasidan quyib, uning ustiga 2n li xlorid kislotasi eritmasidan 1 ml quying. Sirka kislotaning hosil bo'lishini tushuntiring va tegishli reaksiya tenglamalarini ionli va molekulyar ko'rinishda yozing.

Nazorat savollari:

1. Quyidagi elektrolitlarning dissosilanish doimiyliklari- K_{diss} ifodalarini yozing. NH_4OH , HNO_2 , H_2SO_3 , HCOOH . Chumoli kislotaning 1 m ($\alpha = 0,15$) eritmasidagi $[\text{H}^+]$ ni hisoblang.

2. Elektrolitlarning K_{dis} qiymati $1,75 \cdot 10^{-5}$ va $1,1 \cdot 10^{-6}$. Ularning 0,01 va 0,002 molyar eritmasidagi dissosilanish darajalarini toping.

3. Agar $\alpha = 0,91$ bo'lsa, Na_2SO_4 ning 0,02 va 0,15 molyar eritmasidagi Na^+ va SO_4^{2-} ionlarining konsentrasiyalarini hisoblang.

21- Laboratoriya ishi

Mavzu: Ionli reaksiyalarning borishiga oid tajribalar.

Darsning maqsadi: Talabalarga ion almashinish reaksiyalari, eruvchanlik ko'paytmasi haqida ma'lumot berish.

Kerakli asbob va reaktivlar: probirkalar, stakanlar, kolba, o'lchov silindrlari, pipetka, temir qoshiqcha, shisha tayoqcha, tarozi va toshlari, chinni kosacha, kristalizator, shtativ, spirt lampa, chinni tigeli, distillangan suv, rux sulfat ZnSO_4 , natriy asetat CH_3COONa , bariy xlorid BaCl_2 , natriy sulfat Na_2SO_4 , mis sulfat CuSO_4 , kadmiy sulfat CdSO_4 , xlorid kislotasi HCl , kalsiy karbonat CaCO_3

Ion almashinish reaksiyalari, eruvchanlik ko'paytmasiga oid tajribalar

1-tajriba. Qiyin eriydigan moddalar hosil qiluvchi reaksiyalar

a) Uchta probirka olib biriga natriy sulfat eritmasidan, ikkinchisiga rux sulfat eritmasidan 2-3 ml dan quying. Har qaysi probirkaga xuddi shunday hajmda bariy xlorid eritmasidan qo'shing. Uchala probirkada bariy sulfat cho'kmasining hosil

bo'lishini kuzating. Reaksiyaning molekulyar tenglamalarini va bitta umumiy ionli tenglamasini yozing.

b) Laboratoriyadagi mavjud reaktivlardan foydalanib,



ionli tenglama bilan ifodalangan reaksiyani o'tkazing. Reaksiyaning molekulyar tenglamasini yozing. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmasini 2(b)-tajriba uchun saqlab qo'ying.

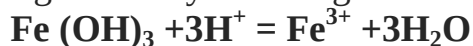
v) (*Tajriba mo'rili shkafda o'tkaziladi*). Ikkita probirka olib, biriga kadmiy sulfat eritmasidan va ikkinchisiga mis sulfat eritmasidan 2-3 ml quying. Har bir probirkaga vodorod sulfidli suv qo'shing. Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing, hosil bo'lgan sulfidlarning formulasi tagida ularning rangini ko'rsating. Tajribadan keyin probirkalarni tozalab yuving.

2-tajriba.Oz dissosilanadigan moddalar hosil qiluvchi reaksiyalar

a) Probirkaga natriy asetat eritmasidan 2-3 ml quyib, ustiga ozroq xlorid kislota eritmasidan qo'shing. Reaksiya natijasida hosil bo'ladigan sirka kislotani hididan aniqlang. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

b) Kukun holdagi bir chimdim bo'rni 2-3 ml suv bilan aralashtirib, unga ozroq xlorid kislota eritmasidan qo'shing. Shunda qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasini yozing.

v) 1(b)-tajribada hosil qilingan temir(III)-gidroksid cho'kmasidan foydalanib quyidagi tenglama bilan ifodalangan reaksiyani amalga oshiring:



Reaksiyaning molekulyar tenglamasini yozing.

3-tajriba.Kumush tuzlarining eruvchanlik ko'paytmasini aniqlash.

a) Probirkaga kumush nitrat eritmasidan 0,5 ml miqdorda soling va uning ustiga 0,5 ml hajmida natriy xlorid eritmasidan quying, kumush xlorid oq cho'kmasining hosil bo'lishini kuzating. Hosil bo'lgan oq cho'kma ustiga natriy sulfid eritmasidan tomchilatib qo'shing. Probirkadagi oq cho'kmaning qorayishi sababini tushuntirib bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Kumush xlorid bilan kumush sulfidning eruvchanligi haqida xulosa chiqaring. Buning uchun eruvchanlik ko'paytmasi jadvalidan foydalaning.

b) Probirkaga qo'rg'oshin asetat yoki qo'rg'oshin nitrat eritmasidan 1 ml soling va uning ustiga natriy sulfat tuzi eritmasidan tomchilatib quyib, qo'rg'oshin sulfatning oq cho'kmasini hosil qiling. So'ngra hosil bo'lgan qo'rg'oshin sulfat cho'kmasiga natriy sulfid eritmasidan tomchilatib quying va chayqating. Cho'kma nima uchun qorayadi? Reaksiya tenglamasini yozing, qo'rg'oshin sulfat bilan qo'rg'oshin sulfidning eruvchanlik ko'paytmalari ΣK ni solishtiring.

v) Uchta probirka olib, ularning biriga 1 ml natriy sulfat, ikkinchisiga 1 ml natriy karbonat, uchinchisiga kaliy xromat eritmasidan quying. Probirkalardagi eritmalar ustiga 1 ml dan bariy xlorid eritmasidan qo'shing. Reaksiya tenglamalarini yozing va qanday sharoitda cho'kma hosil bo'lishini tushuntirib bering. Bariyning qaysi modda bilan hosil qilgan cho'kmasi past eruvchanlikni namoyon qiladi?

g) Ikkita probirka olib, ularning har biriga 1 ml dan 0,001 n qo'rg'oshin nitrat eritmasidan quying. Birinchi probirkadagi eritma ustiga kaliy xlorid, ikkinchi probirka ustiga kaliy yodid eritmalaridan tomchilatib qo'shing. Nima hosil bo'ladi? Olingan natijalarni tuzlarni eruvchanlik ko'paytmasi asosida tushuntirib bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

4-tajriba.Cho'kmalarning erish shartlari.

Ikkita probirka olib, ularning har biriga 1 ml dan kaliy xromat eritmasidan quyib, so`ngra 1 ml dan bariy xlorid eritmasidan qo`shing. Nima kuzatiladi? Hosil bo`lgan cho`kmani voronkaga filtr qog`ozi joylab filtrlang. Probirkalardagi cho`kmalardan birining ustiga 2 n xlorid kislota, ikkinchisiga 2 n sirka kislota eritmasidan 1 ml dan quyib chayqating va qaysi probirkada cho`kmaning ko`proq erishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Bariy xromatning eruvchanligini uning eruvchanlik ko`paytmasi orqali tushuntiring.

5-tajriba. Metallarning sulfidli birikmalarini hosil qilish va ularning eruvchanligi

Sakkizta toza probirka olib, ularga 1 ml dan kaliy xlorid, mangan sulfat, temir sulfat, rux sulfat, kadmiy sulfat, mis sulfat, qo`rg`oshin nitrat va natriy xlorid eritmalaridan quyib, shuningdek 1 ml atrofida ammoniy sulfid yoki natriy sulfid eritmalaridan tomchilatib qo`shing. Qaysi birida cho`kma hosil bo`ladi? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko`rinishda yozing. Hosil bo`lgan cho`kmalarning rangiga e`tibor bering. Cho`kmalarni shisha voronkaga filtr qog`ozini joylab filtrlang. Cho`kmalarning ustiga 2n xlorid kislota quyib eriting. Qilingan tajribalar asosida metall sulfidlarini uch guruhga bo`ling: suvda eriydigan sulfidlar, amalda suvda erimaydigan sulfidlar va suvda ham xlorid kislota ham erimaydigan sulfidlar. Eruvchanlik ko`paytmasi ($\mathcal{E}K$) bo`yicha cho`kmalarni xlorid kislota erish va erimasligini tushuntirib bering.

6-tajriba. Yomon eruvchi birikmalar orasidagi reaksiya

Probirkaga qo`rg`oshin nitrat eritmasidan 1 ml quyib, uning ustiga natriy sulfat eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Hosil bo`lgan qo`rg`oshinli birikmaning kimyoviy formulasini yozing. Cho`kmani fil`trlab oling va uning ustiga ammoniy sulfid yoki natriy sulfid eritmasidan quyib chayqating. Nima hosil bo`ladi? Eruvchanlik ko`paytmasi bo`yicha bir cho`kmadan ikkinchi xil cho`kmaning hosil bo`lishini tushuntiring.

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari:

1. $PbSO_4$, $CaCO_3$, CuS , $CuSO_4$ moddalarining hosil bo`lish reaksiya tenglamalarini ionli va molekulyar holda yozing. Har bir kam eruvchi moddalar uchun eruvchanlik ko`paytmasini toping.

2. Quyidagi moddalar o`rtasida boradigan kimyoviy reaksiyalarning ionli va molekulyar tenglamalarini tuzing. Kam eruvchi moddalarining  $\mathcal{E}K$ - qiymatiga qarab, ularning qaysi birida  $S^{2-}$  ionlari miqdori ko`p bo`lishi to`g`risida xulosa chiqaring. $Cr(NO_3)_2$ va K_2S , $Pb(NO_3)_2$ va H_2S , $Zn(OH)_2$ va $NaOH$

3 25^0C da Ag_2CO_3 ning suvdagi eruvchanligi $1,16 \cdot 10^{-3}$ mol/l ga teng. Shu tuzning ayni temperaturadagi eruvchanlik ko`paytmasini toping.

4. $Fe(OH)_3$ ning eruvchanligi $1,9 \cdot 10^{-10}$ mol/l. Eruvchanlik ko`paytmasini hisoblang.

5. $MgCO_3$ ning to`yingan eritmasida Mg^{2+} ioni konsentrasiyasi $3,16 \cdot 10^{-3}$ g-ion/l ga teng. $\mathcal{E}K$ ni hisoblang.

22- Laboratoriya ishi

Mavzu: Tuzlarning gidroliziga oid tajribalar.

Darsning maqsadi: Talabalarga eritma muhitini aniqlash, tuzlar gidrolizi, gidroliz turlari haqida ma'lumot berish, tajribalar asosida olingan bilimlarni mustahkamlash

Kerakli asbob va reaktivlar: probirkalar, stakanlar, kolba, o'lchov silindrlari, pipetka, temir qoshiqcha, shisha tayoqcha, tarozi va toshlari, chinni kosacha, kristalizator, shtativ, spirt lampa, chinni tigel, distillangan suv, xlorid kislota, sirka kislota, ammoniy gidroksid vodoprovod suvi, indikator eritmalari, natriy xlorid NaCl, rux xlorid $ZnCl_2$, natriy asetat CH_3COONa , natriy karbonat Na_2CO_3 , alyuminiy sulfat $Al_2(SO_4)_3$, temir (III) xlorid $FeCl_3$

1-tajriba. Eritmaning pH ini indikator yordamida aniqlash. 4 ta probirka olib, birinchisiga 0,1 n xlorid kislota 1 ml, ikkinchisiga 0,1 n sirka kislota 1 ml, uchinchisiga 0,1 n ammoniy gidroksid 1 ml va to'rtinchisiga 1 ml vodoprovod suvidan quyib, har biriga 1-2 tomchi universal indikator eritmasidan tomizib va asta-sekin chayqating. Hosil bo'lgan eritmaning rangini pH - etalon rangiga solishtirib, eritma muhitini aniqlang. Agar universal indikator qog'ozidan foydalansangiz, shisha tayoqchani eritmaga tegizib olib, indikator qog'ozi ustiga tomiziladi, hosil bo'lgan rangni etalon rangi bilan solishtiring.

Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing:

<i>Eritmalar</i>	<i>Indikator rangi</i>	<i>pH</i>
<i>Xlorid kislota</i>		
<i>Sirka kislota</i>		
<i>Ammiak eritmasi</i>		
<i>Vodoprovod suvi</i>		

Qaysi moddalar kuchli elektrolitlar jumlasiga kiradi? Hamma kislotalar uchun pH kattaligi bir xilmi? Sirka kislota, ammoniy xlorid eritmalariga natriy asetatning quruq tuzidan solinganda pH o'zgaradimi?

b) Probirkaga rux sulfat eritmasidan 1 ml quyib, buning ustiga natriy gidroksid eritmasidan tomchilatib qo'shing. Bir oz vaqt o'tgandan keyin hosil bo'lgan oq cho'kmani ikkiga bo'lib, birinchisiga xlorid kislota mo'lroq qo'shing, ikkinchisiga esa natriy gidroksididan quying. Ikkala holda ham cho'kma erib ketadi. Nima uchun? Reaksiya tenglamasini yozing. Amfoter gidroksidlarga misollar keltiring va ularning xossalari tushintiring.

2-tajriba. Sirka kislota eritmasining pH ini aniqlash. Probirkaga tekshirilayotgan sirka kislota eritmasidan quying. Olingan eritmaning pH ini 3-4 oraliqlarida ekanini e'tiborga olib indikator tanlang. Tekshirilayotgan eritmaga 2 tomchi indikator qo'shib probirkani chayqating. Tekshirilayotgan eritmaning rangini xuddi shu indikator qo'shilgan standart eritmalarning rangi bilan taqqoslang. Bularning orasidan rangi tekshirilayotgan eritma rangiga mos keladiganini toping. Ranglarni probirka orasiga oq qog'oz qo'yib taqqoslang. Etalon namunasining pH qiymati tekshirilayotgan sirka kislota eritmasi pH ining ham qiymati bo'ladi.

3-tajriba. Ammiak eritmasining pH ini aniqlash. Probirkaga tekshirilayotgan ammiak eritmasidan soling va uning ustiga 2 tomchi indikator tomizib. Indikatorni ammiak eritmasining pH ini 9-10 oraliqlarida ekanligi asosida tanlang.

Ammiak eritmasining rangini xuddi shu indikator qo'shilgan standart eritmalarning rangi bilan taqqoslab, uning pH ini aniqlang.

4-tajriba.Vodoprovod suvining pH ini aniqlash. Avvalgi tajribalarda eritmalarning pH i aniqlanganidek, vodoprovod suvining pH ini aniqlang, uning $pH = 7$ ga yaqin ekanligini unutmang.

**5 –tajriba.Gidroliz jarayonida muhit pH ining o`zgarishi.** To`rtta probirka olib, ulardan biriga 2-3 ml 0,5 n NaCl, ikkinchisiga 2-3 ml 0,5 n Na_2CO_3 , uchinchisiga 2-3 ml 0,5 n $Al_2(SO_4)_3$ eritmalaridan va to`rtinchisiga taqqoslash uchun 2-3 ml distillangan suv quyting.

Probirkalarning har qaysisiga 1ml dan lakmusning neytral eritmasidan qo`shib, yaxshilab chayqatib aralashtiring. Suv solingan probirkadagi lakmus rangining o`zgarishiga qarab har bir tuz eritmasining reaksiya muhitini aniqlang. Tekshirilgan tuzlarning qaysilari gidrolizlanadi? Gidrolizlanish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing hamda qaysi tipdagi gidrolizlanishlar sodir bo`lishini ayting.

6- tajriba.Ikki tuzning birgalikdagi gidrolizi (qaytmas gidroliz). Probirkaga 2-3 ml dan 0,5 n $Al_2(SO_4)_3$ bilan Na_2CO_3 eritmalaridan quyting va unga 1-2 tomchi lakmus eritmasidan tomizing. Probirkani chayqatib aralashtiring. Qanday gaz ajraladi va qanday modda cho`kmaga tushadi? Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Nima uchun alyuminiy karbonat hosil bo`lmaydi?

7-tajriba.Gidrolizlanish darajasiga temperaturaning ta`siri.

a) Probirkaga 2-3 ml 0,5 n natriy asetat CH_3COONa eritmasidan quyib, unga 1-2 tomchi fenolftalein eritmasidan tomizing. Probirkani aralashtiring va eritma rangiga e`tibor bering. Probirkani eritma qaynagunicha qizdiring va eritma rangining o`zgarishini kuzating.

Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Temperatura ta`sirida eritma rangining o`zgarish sababini tushuntiring.

b) Probirkaga 2 ml 0,5 n $FeCl_3$ eritmasidan quyting va eritma qaynaguncha probirkani qizdiring. Nima kuzatiladi? Temir(III)- xlorid tuzi gidrolizining bosqichli reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko`rinishlarda yozing. Temperatura oshganda gidrolizlanish muvozanati qaysi tomonga siljiydi?

v) Probirkaga 3-4 ml 0,5 n $ZnCl_2$ eritmasidan quyting va indikator yordamida eritma muhitini aniqlang. Eritmaga kichkina rux bo`lakchasi solib, eritma qaynaguncha probirkani qizdiring. Qanday gaz ajraladi va nima uchun? Bunda qizdirish qanday rol o`ynaydi?

8-tajriba. Gidrolizlanish darajasiga konsentrsiyaning ta`siri.

a) Probirkaga 2 ml 0,5 n vismut nitrat $Bi(NO_3)_3$ tuzi eritmasidan quyting va unga distillangan suv qo`shib, eritmani 3-4 marta suyultiring. Cho`kmada $Bi(OH)_2NO_3$ asosli tuzi hosil bo`lishini kuzating va eritmani suyultirishning gidrolizlanishiga ta`sirini izohlang. Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing.

b) Probirkada hosil bo`lgan cho`kmaga bir tomchi konsentrlangan nitrat kislota eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarni yozing. Gidrolizlanishga vodorod ionlari qanday ta`sir etadi?

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari.

1. 0,002 n to`liq dissosilangan nitrat kislota ning pH ini toping.
2. Dissosilanish darajasi 4,2% bo`lgan, 0,01 n asetat kislota ning pH ini toping.
3. Litrida 0,0051 g gidroksid ioni bo`lgan eritmaning pH ini aniqlang.
4. OH^- ionlarining konsentrsiyasi 10^{-10} g-ion/l ionining konsentrsiyasini hisoblang.

5. Vodorod ko'rsatgichi (pH) = 9,4 ga teng bo'lgan eritmadagi H^+ ini toping.
6. Quyidagi tuzlarning qaysilari gidrolizlanadi? $NaCN$, KCl , Na_2S , K_2SO_3 , BaS , K_3PO_4 , Na_2SO_4 , CH_3COONH_4 . Gidrolizlanish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.
7. Gidrolizlanish natijasida nordon va asosli tuz hosil bo'ladigan reaksiyalarga misollar keltiring va ularning ionli tenglamalarini yozing.

23- Laboratoriya ishi

Mavzu: Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari oid tajribalar

Darsning maqsadi: Talabalarga oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari, oksidlanish darajasi, oksidlovchi va qaytaruvchilar, oksidlanish– qaytarilish reaksiyalari turlarihaqida ma'lumot berish, oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini yechish usullarini o'rgatish

Kerakli asbob va reaktivlar: probirkalar, stakanlar, kolba, o'lchov silindrlari, pipetka, temir qoshiqcha, shisha tayoqcha, chinni kosacha, kristalizator, shtativ, spirt lampa, chinni tigel, distillangan suv, vodoprovod suvi, kaliy permanganat $KMnO_4$, natriy sulfat Na_2SO_3 , sulfat kislota H_2SO_4 , natriy gidroksid $NaOH$, kaliy bixromat $K_2Cr_2O_7$, kaliy nitrit KNO_2 , kaliy jodid KJ , vodorod peroksid H_2O_2

Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalariga oid tajribalar

1-tajriba.Oksidlanish-qaytarilish jarayoniga muhitning ta'siri.

a) Uchta probirkaga 2-3 ml dan 0,1 n $KMnO_4$ va 0,1 n Na_2SO_3 eritmalaridan quyting. Probirkalardan biriga 2-3 ml 2 n H_2SO_4 , ikkinchisiga 2-3 ml distillangan suv, uchinchisiga esa 2-3 ml ishqorning konsentrlangan eritmasidan qo'shing va ishqoriy muhitlarda probirkalardagi eritmalar rangini o'zgarishini kuzating va har qaysi muhitdagi eritma uchun tegishli reaksiya tenglamalarini tuzing. Oksidlovchi bilan qaytaruvchini ko'rsating. Qaysi muhitda $KMnO_4$ ning oksidlash xossasi kuchliroq namoyon bo'ladi.

b) Probirkaga kaliy permanganat eritmasidan 1 ml, 2 n li sulfat kislota eritmasidan 1 ml va 2 ml kaliy yodid eritmasidan quyting. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini elektron balans va yarim reaksiyalar usuli bilan tenglashtiring. Oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlang.

c) Probirkaga xrom (III)- xlorid eritmasidan 1 ml, 2 n kaliy xlorid 2 ml quyting, ustiga xlorli suv eritmasidan chayqatib turib oz-ozdan qo'shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlang.

d) Probirkaga kaliy permanganat eritmasidan 1 ml, 2 n li sulfat kislota eritmasidan 1 ml va 10 % li vodorod peroksid eritmasidan 1 ml qo'shing. Kislorod ajralishini cho'g'langan cho'p bilan sinang va eritmaning rangsizlanishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yarim reaksiya usulida tenglashtiring.

2-tajriba.Kaliy nitrit KNO_2 ningqaytaruvchi va oksidlovchi xossalari.

a) Probirkaga 1-2 ml 0,5 n $K_2Cr_2O_7$ eritmasidan quyting va uning ustiga 2-3 ml H_2SO_4 bilan 2-3 ml 0,5n KNO_2 eritmalaridan qo'shing. Probirkani sekin qizdiring va eritma rangini o'zgarishini kuzating.

To'q- sariq rangli Cr^{6+} ionining yashil tusli Cr^{3+} aylanishini e'tiborga olib, reaksiyaning molekulyar va ion elektron tenglamalarini tuzing. Tenglamani tenglashtiring va oksidlovchi bilan qaytaruvchilarni ko'rsating.

b) Probirkaga 1-2 ml KNO_2 eritmasidan quyting va uning ustiga 2-3 ml H_2SO_4 bilan 2-3 ml KJ eritmalaridan qo'shing. Probirkadagi eritma rangining qizil-qo'ng'ir

tusga aylanishi unda J_2 molekulalari hosil bo'lishini bildiradi. Probirkaning orqasiga bir varaq oq qog'oz qo'yib, eritmada ajralayotgan gaz rangining probirkadan chiqish oldida o'zgarishini ko'ring. Bu qanday gaz? Reaksiya tenglamasini yozing va tenglashtiring. Bu reaksiyada KNO_2 oksidlovchimi yoki qaytaruvchi?

Nima uchun KNO_2 ham oksidlovchi ham qaytaruvchi xossalarini namoyon qiladi?

3-tajriba. Molekulalar ichida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Asbestlangan to'r ustiga $(NH_4)_2Cr_2O_7$ tuzi kristalidan 1-2 g qo'yib, uni to reaksiya boshlanguncha qizdiring. Reaksiya narijasida xrom (III) oksid, azot va suv bug'lari hosil bo'lishini nazarda tutib, reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi bilan qaytaruvchilarni ko'rsating.

4-tajriba. O'z-o'zidan oksidlanish va qaytarilish reaksiyasi. Probirkaga 2-3 ml 3% li H_2O_2 eritmasidan quying va unga katalizator sifatida MnO_2 kristalidan ozgina soling. Probirkaga tezlik bilan cho'g'langan cho'pni tushiring, nima kuzatiladi?

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari

1. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini yozing.



2. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarning tenglamalarini ion-elektron usulida tenglashtiring.



Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari.

1. Oksidlanish qaytarilish deb nimaga aytiladi?
2. Qachon metallar oksidlanadi?
3. Qachon metallar qaytariladi?

24-laboratoriya ishi

Mavzu: Elektroliz mavzusiga oid tajriba

Darsning maqsadi: Talabalarga elektrokimyoviy jarayonlar, metallarning aktivlik qatori, galvanik elementlar, elektroliz haqida ma'lumot berish, tajribalar yordamida nazariy bilimlarni mustahkamlash

Kerakli asbob va reaktivlar: probirkalar, stakanlar, kolba, o'lchov silindrlari, pipetka, temir qoshiqcha, shisha tayoqcha, chinni kosacha, kristalizator, shtativ, spirt lampa, chinni tigil, distillangan suv, rux xlorid, temir (II) sulfat, kadmiy sulfat, qalay (II)- xlorid, mis (II)- sulfat, simob (II)- nitrat eritmalari, rux metali, qo'rg'oshin asetat, kumush nitrat, temir metali, rux sulfat, temir (II) sulfat, kadmiy sulfat, qalay (II)- xlorid, mis (II)- sulfat, mis plastinka, kaliy nitrat eritmalari, rux plastinka, qo'rg'oshin nitrat, kumush nitrat, sulfat kislota, grafit elektrod, ko'mir elektrod, mis elektrod, sulfat kislota, kaliy yodid eritmasi

1-tajriba. Metallarning aktivligini taqqoslash

a) 6 ta probirka olib, ulardan biriga rux xlorid, ikkinchisiga temir (II) sulfat, uchinchisiga kadmiy sulfat, to'rtinchisiga qalay (II)- xlorid, beshinchisiga mis (II)- sulfat va oltinchisiga simob (II)- nitrat eritmalaridan 1 ml dan quying. Shuningdek, barcha probirkalarga rux metali bo'lakchasidan tashlang (rux xlorid eritmasi solingan probirka bundan mustasno), Probirkalarga tashlangan rux metali yuzasida nima ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamalarini yozing

b) Yuqoridagi tajribani temir metali bilan takrorlab ko`ring. Buning uchun temir plastinkani zangidan tozalab, [temir (II)- sulfat eritmasi solingan probirka bundan mustasno] probirkalarga tushiring. Temir qaysi tuz eritmalaridan qaysi bir metallni siqib chiqaradi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

v) Tajribani mis (II)-sulfat eritmasi solingan probirkani istisno qilib qolgan barcha eritmalarga mis metalini tushirib ko`ring. Mis metali qaysi eritmalaridan qaysi metallarni siqib chiqaradi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Jadvalning gorizontol qatorida siqib chiqarilgan metall ustunlariga (+) belgisi qo`yib chiqiladi.

g) Probirkaga 1 ml qo`rg`oshin asetat eritmasidan soling va uning ustiga rux bo`lakchasidan tashlang. Qo`rg`oshin ajralib chiqishini ko`ring. Reaksiya tenglamalarini yozing. Metallarning standart elektrod potentsiali jadvalidan foydalanib, nima uchun bu reaksiya teskari tomonga ketmasligini tushintirib bering.

d) Probirkaga mis (II)- sulfat eritmasidan 1 ml atrofida quyib, uning ustiga zangdan tozalangan temir mix tashlang. Biroz kuting. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

e) Tajribani kumush nitrat tuzi bilan qaytaring. Buning uchun probirkaga kumush nitrat tuzidan 1 ml qo`yib, unga oksid pardasidan tozalangan mis simini tushiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Galvanik element tuzish.

a) Mis plastinkani mis sulfatning 1 m eritmasiga, rux plastinkani rux sulfatning 0,5 n eritmasiga tushiring. Ikkala eritma ichiga agar-agar yoki elim aralashtirib, kaliy xloridning to`yingan eritmasi to`ldirilgan egik shisha naycha (sifon) yordamida birlashtiring. Ikkala metall plastinkani mis simga, mis simlarning ikkinchi uchini esa ko`mir elektrodlariga ulang va ko`mir elektrodlarini 2 n li kaliy nitrat eritmasiga tushiring. Eritmaga 1-2 tomchi fenolftalein tomizing. Naychaning bir tomonida eritmaning och qizil rangga bo`yalishini kuzating. Galvanik element elektrodlarida qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari boradi? Elementning elektr yurituvchi kuchi qiymatini hisoblang.

b) Qo`rqoshin nitratning 0,001 M eritmasiga, qo`rg`oshin elektrod va kumush nitratning 2 M eritmasiga kumush elektrod tushirib, yuqoridagi tajribani qaytaring. Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini hisoblang.

3-tajriba. Depolyarizatorli galvanik element

a) Rux va ko`mir elektrodlarini 2n sulfat kislota eritmasiga tushiring. Elektrodلarni tok manbaiga ulang. Nima uchun bir oz vaqtdan so`ng elektroliz to`xtay boshlaydi? So`ngra shu kislota eritmasiga ozroq kaliy bixromat tuzidan tashlang va shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Nima kuzatiladi? Hosil bo`lgan galvanik elementning elektrokimyoviy sxemasini tuzing va kimyoviy tenglamasini yozing. Anod va katodda sodir bo`lgan jarayonلarni tushuntirib bering.

b) Nikel va mis elektrodlarini 1 M li nikel sulfat va 1 M li mis sulfat eritmalariga tushiring. Tuzlar eritmaları solingan idishلarni kaliy xloridli agar-agar solingan egik shisha nay (sifon) bilan tutashtiring. Elektrodلarni bir- biriga ulang. Mis ajralib chiqqanligi tufayli mis elektrod sirti mis bilan qoplana boradi, Hosil bo`lgan galvanik element sxemasini tuzing va reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. U-simon nay yoki ikkita kichik stakanча olib, uni yarmigacha kaliy yodid eritmasidan qo`ying va grafit elektrodlarini tushiring. Agar tajriba uchun stakanlar olingan bo`lsa, stakanlardagi elektrolit eritmalarini agar- agar (yoki jelatina)

bilan to'yingan KNO_3 eritmasi solingan U-sifon naycha bilan birlashtiring. So'ngra o'zgaras tok manbaiga ulang. Katodda vodorod pufakchalari, anodda esa yod ajralib chiqishini kuzating.

Tok berishni to'xtatib, elektrodni oling. So'ngra vodorod ajraladigan stakanchaga ozgina fenolftalein, yod ajralayotgan tomoniga esa 1-2 tomchi yangi tayyorlangan kraxmal eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Katod va anoddagi jarayonlar tenglamalarini yozing.

5-tajriba. Elektroliz boradigan stakanchalarni natriy sulfat eritmasi bilan to'ldiring va grafit elektrodni tushiring, doimiy tok manbaiga ulang. Elektrodning birida nima ajrala boshlaydi? Katodda qanday mahsulot hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

6-tajriba. U-simon naychaga mis sulfat eritmasidan quying. Ko'mir elektrodni yordamida 4-5 minut davomida elektr toki o'tkazing. Shunda elektrodga nima ajraladi? Mis sulfat eritmasining elektroliz sxemasini yozing.

7-tajriba. Avvalgi tajribada sirtida mis ajralgan elektrodni tok manbaining musbat qutbiga ulab, mis sulfat eritmasi orqali elektr toki o'tkazing. Anoddagi misning erishini kuzating. Anod misdan yasalgan bo'lsa, mis sulfatning suvdagi eritmasining elektroliz sxemasini tuzing.

8-tajriba. Elektroliz qilinadigan stakanchaning yarmigacha 2N sulfat kislotasi eritmasidan qo'yib, grafit elektrodni katodga, mis elektrodni anodga ulab tushiring. Tok yuborilgandan so'ng, oldin katodda vodorod pufakchalari ajraladi, so'ng eritma havo rangga bo'yilib, N_2 ajralishi kamayadi. So'ngra elektrodga mis ajrala boshlaydi.

Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. Temir (II)-sulfatning suvdagi eritmasini ko'mir elektrodni ishtirokida elektroliz qilish sxemasini tuzing.
2. Nima uchun natriy sulfatning suvdagi eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan natriy metalni olib bo'lmaydi. Javobingizni elektroliz sxemasi bilan izohlang.
3. Elektrolizgacha massasi 40 g bo'lgan nikel anodning nikel xlorid eritmasi orqali 30 minut davomida 2,5 amper tok kuchi o'tgandan keyingi massasini hisoblang.
4. 22,4 l (n.sh.) vodorod olish uchun sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasini 10 A tok kuchi bilan qancha vaqt elektroliz qilish kerak?

25-laboratoriya ishi

Mavzu: Koordinatsion birikmalarning izomeriyalari.

Darsning maqsadi: Talabalarga Koordinatsion birikmalarning izomeriyalari haqida ma'lumot berish, tajribalar yordamida nazariy bilimlarni mustahkamlash.

Ishning nazariy bayoni: Koordinatsion birikmalar va ularning xossalari

XIX asrning oxirlariga kelib barcha kimyoviy birikmalarni atomli, ya'ni birinchi tartibli va molekulyar, yuqori tartibdagi birikmalarga ajratdi. Vaqt o'tishi bilan yuqori tartibli barqaror moddalarni koordinatsion birikmalar deb atay boshladi.

Koordinatsion birikmalar tabiatda juda ko'p tarqalgan. Masalan: malaxit $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})$, izumrud $\text{Be}_3\text{Al}[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ yoki inson organizmi uchun hayotiy ehtiyoj bo'lgan mahsulotlar porfirinlar. Agar ularda markaziy ion $\text{Me} - \text{Mg(II)}$ bo'lsa yashil xlorofill, Fe(II) bo'lsa qizil gemoglobin, Cu(II) bo'lsa havorangli gemosianin (qon pigmenti) bo'lib hisoblanadi. Dastlab yuqori tartibli birikma yoki kompleks birikma deb ulardagi bog'lanishlarni valentlik nazariyasi asosida tushuntirish mumkin bo'lmaydigan moddalar tushunildi. 1704 yilda Disbax tomonidan birinchi kompleks

birikma $K_4[Fe(CN)_6]$ olindi. Lekin uning tuzilishi va valentliklarini tushuntirib bera olmaganligi uchun bu birikmani qo'sh tuz deb qaradi. $4KCN \cdot Fe(CN)_2$.

1798 yilda Tasser laboratoriyada sintez qilib olgan $[Co(NH_3)_4]Cl_3$ ni rangiga qarab luteo- sariq, yoki sintez qilgan, ikkinchi tuzini $[CoCl_3 \cdot 4NH_3]$ ni praezo - yashil tuz deb atadi. Ko'pchilik mualliflar sintez qilgan yuqori tartibdagi birikmalarni, ya'ni kompleks birikmalarini mualliflar nomi bilan atay boshladilar.

Kosse tuzi $K[Pt(NH_3)_6]Cl_3$ sintez qilindi. Buni ham xuddi ammiakatlardek bo'ladi deb taklif qildi. $CoCl_3 \cdot 6NH_3$ Seyze tuzi $K[Pt(C_2H_4)Cl_3]$

Yuqoridagilardan ko'rinadiki sintez qilinayotgan birikmalarning tuzulishini tushuntiruvchi nazariy baza yetishmasdi.

XIX asrning 50-yillariga kelib, bir qancha organik ligandli yuqori tartibli birikmalar olindi. Chugaev bir qancha organik birikmalarni - dioksim, suksinimidni, 1906 yilda nikel kationini ochish uchun dimetilglioksimni, Ilinskiy kobalt ionini ochish uchun 1-nitroza-2-naftolni sintez qildilar. Bular bilan bir qatorda elementoorganik kimyo, metallokompleks kataliz, kristallokimyo rivojlandi. Fersman koordinasion son degan tushunchani kiritdi. XX asr o'rtalariga kelib metalloorganik kimyo fani juda rivojlandi - karbonillar olindi $Fe(CO)_5$, $Ni(CO)_4$.

Kompleks birikma atamasi birinchi bo'lib Ostvald tomonidan fanga kiritildi. Rus tilidagi adabiyotlarda esa V.A. Kistakovskiy qo'sh tuzlarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlashda ishlatdi. Biz bilamizki, kompleks atamasi murakkab degan ma'noni beradi. Lekin keyinchalik sintez qilingan ko'pchilik birikmalarning tarkibi ham juda murakkab emasligini ko'ramiz. Masalan $C_6H_4O_2 \cdot C_6H_4(OH)_2$ – xingidron, lekin uning tarkibi oldingi sintez qilingan moddalardan farqli bo'lib, unda metall ionni yo'q. Shuning uchun kompleks birikma atamasi o'rniga, koordinasion birikma ishlatila boshlandi. Akademik Yu.N. Kukushkin “Kompleks birikma deganda kristall holatda yoki eritmada bo'lmasin, tarkibida ligandlar bilan qurshalgan markaziy atom mavjud birikmalarni tushunmoq kerak” degan ta'rifni berdi. Lekin keyinroq “Koordinasion birikmalar,- deb, – kristall va eritma holatda ham mavjud bo'la oladigan, hamda markaziy atom (elektronlar akseptori) va uning atrofida aylanib yuruvchi ligandlardan (elektronlar donori) tashkil topgan murakkab ionni bo'lgan birikmalarga aytiladi degan ta'rifni berishdi. Ligandlar markaziy atomdan bir necha bosqichda dissosialanadi. Yasimirskiy koordinasion birikmalarda koordinasion son va markaziy atomning oksidlanish darajasi bir - biriga to'g'ri kelmaydi, degan fikrni aytadi. Koordinasion birikmalarda koordinasion son oksidlanish darajasidan katta bo'lishi kuzatiladi. Masalan: HgJ_4 , HgJ_3 , HgJ_2 va HgJ . Bular eritmada $[HgJ_3(H_2O)]$, $[HgJ_2(H_2O)_2]$ va $[HgJ(H_2O)_3]$ erituvchining molekulasi bilan to'yingan bo'ladi. Markaziy ion sifatida galogenlar ham bo'lishi mumkin. Umumiy formulasi $[JL_2]X$ (Karlson 30-yillarda taklif qilgan).

1 - tajriba. Kompleks kationli birikmalarning olinishi.

a) Nikel ammiakatini hosil qilish. Probirkaga 5—6 tomchi nikel sulfat eritmasidan olib, ustiga suyultirilgan o'yuvchi natriy eritmasidan cho'kma hosil bo'lguncha tomchilab tomizing va aralashmani chayqatib turing. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga e'tibor berib, reaksiyasini molekulyar va ionli shaklda yozing. Cho'kmani ikkiga bo'lib, bir qismiga cho'kma erib ketguncha ammoniy gidroksid eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan eritmaning rangini cho'kma rangi bilan taqqoslang. Kompleks birikmada Ni ning koordinatsion soni 6 ekanligini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing;

b) kumush ammiakatini hosil qilish. Probirkaga osh tuzi eritmasidan 10-12 tomchi solib, ustiga cho'kma tushguncha kumush nitrat eritmasidan qo'shing. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing. Hosil bo'lgan cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan qo'shing. Kompleks birikmada Ag^+ ning koordinatsion soni 2 ekanligini hisobga olgan holfla reaksiya tenglamasini yozing. Hosil bo'lgan eritma $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ni keyingi tajriba uchun saqlab qo'ying;

d) mis ammiakatini hosil qilish. Probirkaga mis (II) sulfat eritmasidan 10—12 tomchi solib, ustiga havo rang cho'kma hosil bo'lguncha ammiak eritmasidan tomchilab qo'shing. So'ngra cho'kma erib ketguncha NH_4OH eritmasidan qo'shing. Cho'kmaning erib ketishiga va hosil bo'lgan eritma rangiga e'tibor bering. Hosil bo'lgan kompleks birikmada Cu^{2+} ning koordinatsion soni 4 ekanligini hisobga olib, cho'kmaning hosil bo'lishi va uning erish reaksiyasi tenglamalarini yozing. Hosil bo'lgan $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ eritmani keyingi tajriba uchun saqlab qo'ying.

2-tajriba. Kompleks anionli birikmalarning olinishi.

a) natriy ditiosulfatoargentatning olinishi. Probirkaga 4-5 tomchi kumush nitrat eritmasidan solib, ustiga 1 n natriy tiosulfat eritmasidan cho'kma tushguncha va u mumkin qadar tezroq erib ketgunicha qo'shig (kumush tiosulfat beqaror). Kumush tiosulfat va unga ortiqcha qo'shilgan natriy tiosulfat hisobiga Ag^+ ning koordinatsion soni 4 ekanligini hisobga olib, $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ kompleks birikmasining hosil bo'lish tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) kaliy tetrayodovismutatning olinishi. Probirkaga 5-6 tomchi vismut (III) nitrat eritmasidan solib, ustiga tomchilatib, qoramtir cho'kma tushguncha kaliy yodid

eritmasidan qo'shing. So'ngra cho'kma erib ketgunicha yana kaliy yodid eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan eritmaning rangiga e'tibor berib, vismut yodidning cho'kmaga tushishi va cho'kmaning qo'shimcha kaliy yodid ishtirokida $\text{K}[\text{BiI}_4]$ hosil bo'lishini molekulyar va ionli shaklda yozing.

3- tajriba. Uch valentli temirning oddiy va kompleks ionlari uchun xarakterli reaksiyalar.

1) ikkita probirka olib, birinchisiga 5-6 tomchi FeCl_3 eritmasidan, ikkinchisiga esa shuncha qizil qon tuzi $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan quyib, har bir probirkaga bir-ikki tomchidan KSCN eritmasidan qo'shing. Eritma rangining o'zgarishiga e'tibor bering. Har ikkala probirkada ham reaksiya boradimi? Bu temir(III) ioniga xos reaksiyadir. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing;

2) alohida probirkalarga 5-6 tomchidan FeCl_3 va $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmalaridan soling. Har qaysi probirkaga teng miqdorda FeSO_4 eritmasidan tomizing. FeCl_3 solingan probirkadagi eritma rangida o'zgarish bo'lmasdan, $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ solingan probirkada trunbul ko'ki $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing. Trunbul ko'kning hosil bo'lish reaksiyasi kompleks ion $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ uchun xarakterlidir.

4-tajriba. Uch valentli temirning kompleks birikmalarini hosil qilish.

A) Probirkaga FeCl_3 eritmasidan 3 – 5 tomchi quyib, uning ustiga 1 tomchi 0,01 n ammoniy rodanid eritmasidan va 2 tomchi 2 n ortofosfat kislota tomizing. Nima kuzatiladi? Hosil bo'lgan barqaror kompleks $[\text{Fe}(\text{PO}_4)_2]^{+3}$ ionni rangsiz ekanligini nazarda tutib, kuzatilgan hodisani iziqlang va tegishli reaksiya tenglamasini yozing.

B) Probirkaga 3 – 5 tomchi FeCl_3 eritmasidan quyib uning ustiga 1 tomchi 0,01 n ammoniy rodanid eritmasidan va 2 tomchi ftorid kislota tomizing. Nima

kuzatiladi? Hosil bo'lgan barqaror kompleksda $[\text{FeF}_6]^{-2}$ ion rangsiz ekanligini nazarda tutib, kuzatilgan hodisani izohlang va tegishli reaksiya tenglamasini yozing.

Nazorat savollari:

1. Koordinatsion birikmalarning xossalari haqida ma'lumot bering?
2. Koordinatsion birikmalarning izomeriyasi haqida?
3. Koordinatsion birikmalarning xos sifat reaksiyalar?

26-laboratoriya ishi

Mavzu: Koordinatsion birikmalarning xossalariga oid tajribalar.

Darsning maqsadi: Talabalarga Koordinatsion birikmalarning izomeriyalari haqida ma'lumot berish, tajribalar yordamida nazariy bilimlarni mustahkamlash.

Ishning borishi:

1- tajriba. Qo'shaloq tuzlar dissotsiatsiyasi. Uchta probirkaga teng miqdorda 8-10 tomchidan temirammoniyli achchiqtosh $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ eritmasidan qo'shing. Temir-ammoniyli achchiqtoshning dissotsiylanish tenglamasini yozing.

Birinchi probirkaga NaOH eritmasidan ko'proq qo'shib, aralashmani ohista qizdiring. Ammiak ajralib chiqayotganini (hididan yoki ho'llangan qizil lakmus qog'ozining ko'karishidan) aniqlang. Bu reaksiya achchiqtosh eritmasida NH^{+4} ionlari borligini ko'rsatadi. Ikkinchi probirkaga 1-2 tomchi KSCN eritmasidan tomizing Quyruq qizil rangning hosil bo'lishi Fe^{3+} ionlari borligini ko'rsatadi. Uchinchi probirkaga 3-4 tomchi bariy xlorid eritmasidan qo'shing. Oq cho'kmaning hosil bo'lishi eritmada SO_4^{2-} ionlari borligini ko'rsatadi. Qilingan har bir tajribaning reaksiyalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2-tajriba. Kompleks birikmalarda almashinish reaksiyasi. Probirkaga 5-6 tomchi mis (II) sulfat eritmasidan solib, ustigashuncha hajmda sariq qon tuzi $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan qo'shib aralashtiring. Hosil bo'lgan cho'kma $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ rangiga e'tibor berib, reaksiyani molekulyar va ionli shaklda yozing.

3- tajriba. Molekulasida ham kompleks kation, ham kompleks anion saqllovchi birikmaning olinishi. Probirkaga 2-3 tomchi sariq qon tuzi $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan olib, ustiga 4-5 tomchi nikel sulfat eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kma erib ketguncha 25 foizli ammiak eritmasidan quyib aralashtiring. Reaksiya davomida hosil bo'layotgan $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ kristallariga e'tibor bering. Kuzatilgan tajribalarning reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

4- tajriba. Kompleks birikmalarda oksidlanish-qaytarilish jarayoni. Probirkaga 8-10 tomchi 0,1 n. kaliy yodid eritmasidan solib, ustiga 6-8 tomchi 2 n. HCl eritmasidan va 8-10 tomchi benzol qo'shing. Aralashmada benzolning rangsiz holda eritma ustiga yig'ilishini kuzating. Probirkadagi aralashmaga yana 2-3 dona qizil qon tuzi $(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6])$ kristallidansolib, shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Aralashmadagi benzol qatlamda yod ajralib chiqishi

5-tajriba. Kompleks tuz hosil bo'lishiga konsentratsiyaning ta'siri. Probirkaga 8-10 tomchi konsentrlangan CoCl , eritmasidan solib, ustiga 5-6 tomchi KSCN ning konsentrlangan eritmasidan qo'shing. Eritma ko'k rangga o'tishini kuzatib, $\text{K}_2[\text{Co}(\text{SCN})_6]$ ning hosil bo'lish tenglamasini yozing. Hosil bo'lgan eritmaga suv qo'shib, suyultirish natijasida Co^{2+} ioniga xos pushti rang hosil bo'lishini kuzating. Eritmaning konsentratsiyasi kompleks hosil bo'lishiga qanday ta'sir etishini izohlang.

Nazorat savollari:

1. Kompleks tuzlar haqida ma'lumot bering?
2. Koordinatsion birikmalarning xossalari haqida ma'lumot bering?
3. Koordinatsion birikmalarning izomeriyasi haqida?
4. Koordinatsion birikmalarning xos sifat reaksiyalar?

Test topshiriqlari

1-Tarozi prizmalari nima vazifani bajaradi.

- A. Tarozi halqalari osilib turadi
- B. yostiqchalar o'rnatilgan bo'ladi
- C. tarozi pallari joylashgan bo'ladi.
- D. yostiqchadan ko'tarish uchun.
- E. yostiqchalarga o'rnatilgan bo'ladi.

2-Yasama kerosin gorelkasiga olinadigan keng shisha nayning uzunligi va diametri.

- A. uzunligi 15-18 sm, diametri 3 sm
- B. uzunligi 11-18 sm, diametri 2 sm
- C. uzunligi 16-18 sm, diametri 3 sm
- D. uzunligi 12-17 sm, diametri 2 sm
- E. uzunligi 12-15 sm, diametri 2 sm

3-Bartel' lampalari qanaqa yoqilg'ilar bilan ishlaydi.

- A. spirt, benzin, bilan
- B. benzin, kerosin bilan
- C. spirt, benzin, gaz bilan
- D. gaz, benzin, kerosin bilan
- E. spirt, benzin, kerosin bilan

4- Fenolftalinniki bilan metiloranjnining titrlash ko'rsatkichi nechaga teng.

- A. $F-pT=9$; $M-pT=5$
- B. $F-pT=9$; $M-pT=3$
- C. $F-pT=4$; $M-pT=9$
- D. $F-pT=8$; $M-pT=4$
- E. $F-pT=9$; $M-pT=4$

5- Chinni uchun qorishmalar qanaqa moddalardan tayyorlanadi.

A. 1 gr mum, 1 gr sala va 1 gr sundirilmagan ohak suyuq bo'tqa hosil bo'lguncha eziladi.

B. 1 gr mum, 1 gr smola va 2 gr sundirilmagan ohak suyuq bo'tqa hosil bo'lguncha eziladi.

C. 1 gr mum, 1 gr smola va 1 gr sundirilgan ohak suyuq bo'tqa hosil bo'lguncha eziladi.

D. 1 gr mum, 1 gr sala va 1 gr sundirilgan ohak suyuq bo'tqa hosil bo'lguncha eziladi.

E. 1 gr mum, 1 gr smola va 1 gr sundirilmagan ohak suyuq bo'tqa hosil bo'lguncha eziladi.

6- Fuksinga berilgan ma'lumot qaysi qatorda to'g'ri keltirilgan.

A. Difenilmetan qatoridagi sanoat bo'yoqlaridan hisoblangan bo'yoq fuksindir. Fuksin qizil kristal modda, suvda va spirtida yaxshi eriydi.

B. Trifenilmetan qatoridagi sanoat bo'yoqlaridan hisoblangan bo'yoq fuksindir. Fuksin qizil kristal modda, suvda yaxshi eriydi.

C. Trifenilmetan qatoridagi sanoat bo'yoqlaridan hisoblangan bo'yoq fuksindir. Fuksin qizil kristal modda, spirtida yaxshi eriydi.

D. Trifenilmetan qatoridagi sanoat bo'yoqlaridan hisoblangan bo'yoq fuksindir. Fuksin qizil kristal modda, organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

E. Trifenilmetan qatoridagi sanoat bo'yoqlaridan hisoblangan bo'yoq fuksindir. Fuksin qizil kristal modda, suvda va spirtida yaxshi eriydi.

7. Isitish bloki bilan qanday ishlarni olib borish mumkin va tartibi.

A. 1-5 gacha kimyoviy moddalarni bir vaqtning o'zida tegishli temperaturagacha qizdirish ishlari olib borilishi mumkin va isitish blokidan turli xil moddalarning turli xildagi eruvchanligi, turli xildagi fermentlarning faoliyati, reaksiyalar tezligiga ta'siri va shunga o'xshash tajribalarda foydalanish mumkin.

B. Bir nechta kimyoviy moddalarni har-xil vaqtning o'zida tegishli temperaturagacha qizdirish ishlari olib borilishi mumkin va isitish blokidan turli xil moddalarning turli xildagi eruvchanligi, turli xildagi fermentlarning faoliyati, reaksiyalar tezligiga ta'siri va shunga o'xshash tajribalarda foydalanish mumkin.

C. 10-15 ta kimyoviy moddalarni bir vaqtning o'zida tegishli temperaturagacha qizdirish ishlari olib borilishi mumkin va isitish blokidan turli xil moddalarning turli xildagi eruvchanligi, turli xildagi fermentlarning faoliyati, reaksiyalar tezligiga ta'siri va shunga o'xshash tajribalarda foydalanish mumkin.

D. Bir nechta kimyoviy moddalarni bir nechta kimyoviy moddalarni bir vaqtning o'zida tegishli temperaturagacha qizdirish ishlari olib borilishi mumkin va isitish blokidan turli xil moddalarning turli xildagi eruvchanligi, reaksiyalar tezligiga ta'siri va shunga o'xshash tajribalarda foydalanish mumkin.

E. Bir nechta kimyoviy moddalarni bir vaqtning o'zida tegishli temperaturagacha qizdirish ishlari olib borilishi mumkin va isitish blokidan turli xil moddalarning turli xildagi eruvchanligi, turli xildagi fermentlarning faoliyati, reaksiyalar tezligiga ta'siri va shunga o'xshash tajribalarda foydalanish mumkin.

8-Brom ta'sirida kuygan joyni nima bilan ishlov berib birinchi yordam ko'rsatish mumkin.

A. organik erituvchilar bilan

B. sirka kislota va spirt bilan

C. birinchi suv keyin spirt

D. suv keyin natriy gidro karbonat bilan tozalanadi.

E. spirt yoki suyultirilgan ishqor eritmasi bilan yuvib, keyin yana spirt

9. Ayrim vaqtlarda lakmus o'rniga nima ishlatiladi?

A lakmoidlar

B fenolftalin

C sulfoanid kislota

D anilin

10. Gazsimon ammiak suyuq azot bilan o'zaro ta'sir ettirilganda ammiak dastlab qanday holatga o'tadi?

A dastlab suyuq, so'ngra qattiq

B. faqat suyuq

C. dastlab qattiq so'ngra suyuq

D dastlab suyuq so'ngra gaz

11. Prizma va yostiqchalar nimadan yasaladi?

A qattiq po'latdan

B cho'yandan

C shishadan

D b va c javoblar to'g'ri

12. Texnik kimyoviy tarozi qanday aniqlik bilan o'chashini aniqlang.

A 0.01 gr

B 0.1 gr

C 10 gr

D 0.0001 gr

13. Massaning saqlanish qonuni qachon va kim tomonidan ochilgan?

A) A Lavuazye 1772-1789 yil B) M.V. Lomonosov 1748 yil C) A. Lavuazye 1772 yil D) M.V. Lomonosov. 1789 yil.

14. Massa bilan energiya orasidagi ôzaro bog'liqlik qaysi tenglama bilan ifodalanadi.

A) Eynshteyn B) Lomonosov C) Lavuazye D) Mendeleev

15. Indigoning rangi qanday rang?

A) ko'k B) pushti C) binafsha D) och sariq.

16. Metiloranjning rangi qanaqa rang?

A) pushti B) qizil C) och sariq D) kôk

17. Indikatorlar ion nazaryasi qaysi yilda kim tomonidan ochilgan?

A) 1894 yil S. Arrenius B) 1887 yil S. Arrenius. C) 1894 yil Ostvald D) 1887 yil Ostvald.

18. Indigo asosan qayerda ôsadi?

A) Xindiston. B) Butun yer yuzida C) Xindiston va Yavada D) Yava

19. Reaksiyaning issiqlik effekti boshlang'ich moddalar bilan hosil bo'lish maxsulotlarining tabiatiga bog'liq bo'lib reaksiyaning oraliq bosqichiga bog'liq emas.

A) Nernst postuladi.

B) Gibbs qonuni

C) Hess qonuni

D) Laplas qonuni

20. Hozirda yorug'lik tezligini o'lchash qanday amalga oshiriladi.?

A) Plank postuladi zamonaviy usulidan

B) Plank usulidan

C) Fizio usulning zamonaviylashuv usulida

D) Peti usulidan

21. Tajribaning tavsifi ketma-ket keltirilgan javobni belgilang. 1) tajriba qanday o'tkazilishi bayon etiladi; 2) hosil bo'lgan moddaning xossasi qayd qilinadi; 3) zarur reaktiv va asboblarning nomi; 4) tajribanomeri; 5) kimyoviy eksperimentning qaysi turigata alluqlikani; 6) dastlabki moddaning xossasi;

A) 4,3,6,2,5,1.

C) 4,3,5,1,2,6.

B) 1,4,3,5,6,2.

D) 4,5,3,1,6,2.

22. FeS bilan H_2SO_4 moddaning ta'sirlashuvidan qanday modda ajralib chiqadi?

A) H_2SO_3 B) SO_2 C) $Fe_2(SO)_3$ D) H_2S

23. Real kimyoviy eksperimentda nimalarni e'tiborga olish kerak?

A) reaksiya oxirigacha bormasligini C) hajmini o'lchashda chetga chiqish
B) og'irligini o'lchashda chetga chiqish D) barcha javoblar to'g'ri

24. Quyida berilgan moddalarning issiqlik sig'implari bilan juftlab yozing.

1) oshtuzi 2) glitserin 3) qum 4) ohaktosh 5) suv 6) etilspirti

a) 2,43 b) 4,18 c) 0,79 d) 0,88 e) 2,85

A) 1-d, 2-d, 3-c, 4-a, 5-b, 6-e

B) 1-d, 2-c, 3-b, 4-a, 5-a, 6-e.

C) 1-a, 2-e, 3-b, 4-a, 5-d, 6-e.

D) 1-a, 2-d, 3-c, 4-a, 5-b, 6-e.

25. Birinchi darajali kuyganda birinchi tez tibbiy yordam.

A. Darhol shifokorga murojaat qilinadi.

B. 90-95%li etilspirt yoki 5%li $KMnO_4$ bilan so'ngra toza suv bilan yuviladi .

C. Yod shimdirilgan paxta bosiladi

D. 90-95%li etil spirga bo'ktirilgan paxta bosiladi.

26. Reaktivlar bilan kishi organizmi og'iz orqali zaharlansa

A. Choy kofe yoki ichimlik sodasi eritmasi ichiriladi

B. Ko'p miqdorda sut ichiriladi

C. Sutli mahsulotlar ichiriladi yoki tuxum yuttiriladi

D. Ko'p miqdorda suv ichiriladi

27. Shisha kesganda qanday eritmalar bilan yuvish tavsiya etiladi

A. Yodning 3%li spirdagi eritmasi yoki 5%li $KMnO_4$ eritmasi bilan

B. 5%li vodorod peroksid yoki 5%li $KMnO_4$ eritmasi bilan

C. 90-95%li etil spirt eritmasi yoki 3%li yodning spirdagi eritmasi bilan

D. Yodning 3%li spirdagi eritmasi yoki 5%li vodorod peroksid bilan

28. Yuvgichlar qanday vazifalarga moslangan kolbalar hisoblanadi.

a. Distillangan suvni saqlash

b. Turli xil cho'kmalarni ingichka suv oqimi bilan yuvish

c. Distillangan suvni saqlash, turli xil cho'kmalarni ingichka suv oqimi bilan yuvish

d. Aralashmalarni ajratish

e. Qorishmalarni ajratish

29. Erlemeyerning konussimon kolbalari nima uchun ishlatiladi

a. Analitik ishlarda

b. Filtrlash uchun

c. Vakumda filtrlash uchun

d. Titrlashda, analitik ishlarda

e. Eritmalarni saqlashda

30. Retortalar nima uchun ishlatiladi

- a. Oddiy bosimda yuqori temperatura haydash bilan bog'liq bo'lgan islarda, tiqin bilan yoki tiqinsiz qizdirishga moslangan qalin devorli
- b. Oddiy bosimda yuqori temperatura haydash bilan bog'liq bo'lgan islarda, tiqin bilan yoki tiqinsiz qizdirishga moslangan yupqa devorli
- c. Vakumda yuqori temperatura haydash bilan bog'liq bo'lgan islarda, tiqin bilan yoki tiqinsiz qizdirishga moslangan yupqa devorli
- d. Vakumda yuqori temperatura haydash bilan bog'liq bo'lgan islarda, tiqin bilan yoki tiqinsiz qizdirishga moslangan qalin devorli

31. Kristallizatorlarni tuzilishi va ish vazifasi

- a. Bo'yi uzun, silindr shaklidagi idish bo'lib, qattiq moddalarni qayta kristallashda ishlatiladi. Kristallizatorlar yupqa devorli va qalin devorli bo'lishi mumkin. Ularda to'yingan eritmalar sovutiladi, buning uchun kristallizator muz, qor va boshqa sovutuvchi aralashmalar ustiga qo'yiladi
- b. Bo'yi past, silindr shaklidagi idish bo'lib, qattiq moddalarni qayta kristallashda ishlatiladi. Kristallizatorlar yupqa devorli va qalin devorli bo'lishi mumkin. Ularda to'yingan eritmalar sovutiladi, buning uchun kristallizator muz, qor va boshqa sovutuvchi aralashmalar ustiga qo'yiladi
- c. Bo'yi past, silindr shaklidagi idish bo'lib, qattiq moddalarni qayta kristallashda ishlatiladi. Kristallizatorlar qalin devorli bo'lishi mumkin. Ularda to'yingan eritmalar sovutiladi, buning uchun kristallizator muz, qor va boshqa sovutuvchi aralashmalar ustiga qo'yiladi
- d. Bo'yi past, silindr shaklidagi idish bo'lib, qattiq moddalarni qayta kristallashda ishlatiladi. Kristallizatorlar yupqa devorli bo'lishi mumkin. Ularda to'yingan eritmalar sovutiladi, buning uchun kristallizator muz, qor va boshqa sovutuvchi aralashmalar ustiga qo'yiladi
- e. Bo'yi past, silindr shaklidagi idish bo'lib, qattiq moddalarni qayta kristallashda ishlatiladi. Kristallizatorlar yupqa devorli va qalin devorli bo'lishi mumkin. Ularda eritmalar sovutiladi, buning uchun kristallizator muz, qor va boshqa sovutuvchi aralashmalar ustiga qo'yiladi

32. Juda past temperaturada qaynaydigan moddalarni qizdirishda qaysi sovutgichdan foydalaniladi?

- a) Shtedeler sovutgichidan
- b) Libix sovutgichidan
- c) Hamma turdagi sovutgichdan foydalanish mumkin
- d) Qaytarma sovutgichdan

33. Alonj qayerga o'rnatiladigan moslamadir.

- a. Deflegmatorni yig'gich idishga
- b. Deflegmator bilan sovutgichga
- c. Biron idishni yig'gich idishga
- d. Idishlarni bir-biri bilan
- e. Sovutgichni yig'gich idishga

34. Sifon nima uchun ishlatiladigan moslama hisoblanadi.

- a. Suyuqliklarni bir idishdan ikkinchi idishga quyish uchun
- b. Reaktivlarni bir idishdan ikkinchi idishga olish uchun
- c. Sovutgich o'rnatish uchun
- d. Kolbalarning ikkinchi o'simta joyi
- e. Probirkalarning shtativga o'rnatish uchun

35. Vakuum Vakuum-nasosi orqali o'tkazilayotgan suvning nimasiga bog'liq bo'ladi.

- a. Suvning rangiga
- b. Suvning harorati past bo'lsa katta bosim hosil bo'ladi
- c. Suvning harorati yuqori bo'lsa katta bosim hosil bo'ladi
- d. Og'ir suv yoki yengil suv bo'lsa
- e. Suvni purkash bilan

36. Yuvgich sklyankalar nima uchun ishlatiladi

- a. Idishlarni yuvish uchun, vakuum bilan ishlaganda saqlagich idish sifatifatida
- b. Gazlarni yuvish uchun, vakuum bilan ishlaganda saqlagich idish sifatifatida
- c. Himoya idish sifatida, Idishlarni yuvish uchun
- d. Qattiq moddalarni nam, CO_2 yutilishidan, chang tushishidan saqlash uchun ishlatiladi.

e. Gazlarni yuvish uchun, chang tushishidan saqlash uchun ishlatiladi.

37. Kimyo eksperimenti necha xil bo'ladn?

- a. 2;
- b. 1;
- c. 3;
- d. 4;
- e. spirt yoki suyultirilgan ishqor eritmasi bilan yuvib, keyin yana spirt

38. Qaysi metall odatdagi sharoitda azot bilan reaksiyaga kirishadi?

- A. Fe B. Ca C. Li D. Mg

39. Sanoatda azot olish uchun asosiy xom ashyo nima hisoblanadi?

- A. Ammiak B. Natriynitrat S. Azotoksidlari D. Havo

40. Azotning vodorodli birikmalari ichida eng muhimi qaysi?

- A. NH_3 B. NH_4Cl S. NH_4NO_3 D. NH_4OH

41) Ish jurnalining har bir sahifasi necha qismga bo'linadi?

- A) 2; B) 3; C) 4; D) 5; E) 6;

42) Aqliy eksperimentni real eksperimentdan farqini ko'rsating?

- A) Ikkala eksperiment natijalari bir hil bo'ladi.
- B) Aqliy eksperimentda reaksiyaga kirishayotgan moddalar qonunlarga bo'y singan holda yangi moddalar hosil bo'ladi.

C) Real reaksiyaga kirishayotgan moddalar qonunlarga bo'y singan holda yangi moddalar hosil bo'ladi.

D) Aqliy eksperimentda og'irligini, hajmini aniqlashda xatoliklarga yo'l qo'yiladi.

E) Xayoliy eksperimentlarda standart chetga chiqishlarga yo'l qo'yiladi.

43. Qalldiroq kumushning formulasini va uning o'ziga xos xususiyatini ko'rsating

A. Ag_3N portlovchi modda

B. AgN_3 portlovchi modda

C. Ag_3N o'yuvchi modda

D. AgN_2 o'yuvchi modda

44. 100-130°C gacha qizdiriladigan tajriba ishlari uchun qanaqa hammom ishlatiladi

A. Suv hammomi

B. Qum hammomi

C. Suv hammomi va suv hammomi

D. Bunday temperaturada hammomlardan foydalanilmaydi

45. Portlovchi metallar qatorini ko'rsating

A. Na K

B. Ag Hg

C. K Ag

D. Ag Mg

46. Fenol ta'sirida kuyganda

A. Zararlangan joyni spirt bilan artish kerak

B. Zararlangan kishiga sut ichirish kerak

C. Zararlangan joy suv bilan yuviladi

D. Sut ichiriladi va toza havoga olib chiqiladi.

47-Azotni aniqlashning Kornfild metodida tuproqni gidrolizlash uchun qaysi modda ishlatiladi

A H_2O

B KOH

C NaOH

D hammasi

48-Kornfild metodida qanday idish ishlatiladi

A kyuveta

B stakan

C chinni xovoncha

D konveya

49-Kornfild usulida qanaqa indikator ishlatiladi

A lakmus

- B groaka
- C indigo bo'yog'i
- D fenolftalin

50-Tuproqdagi ammiakni bor kislota bilan birikkan miqdorini qaysi modda bilan titrlab aniqlaymiz

- A 0,02 n sulfat kislota
- B bor kislota va sulfat kislota
- C oksalat kislota
- D KMnO_4

51-Po'kak va rezina tiqinga o'rnatiladigan shisha nay diyametridan teshigini diyametri qanday farq bo'lishi kerak.

- A ikkalasi ham kichik bo'lishi kerak
- B ikkalasi ham katta bo'lishi kerak
- C Po'kak tiqinniki kichik, rezina tiqinniki katta yoki bir xil
- D Rezina tiqinniki kichik, po'kak tiqinniki katta yoki bir xil

52. Metall tigellar asosan qaysi metallardan yasaladi?

- a) Pt,Au,Ag,Ni,Fe
- b) Pt,Fe,Cr,Si
- c) Mo,W,Na,K
- d) faqat temirdan

53. Qaysi moddalar shisha idishli tiqinlarda saqlanadi?

- a) Kislotalar va ishqorlar
- b) uchuvchan moddalar
- c) Ba'zi zaharli moddalar
- d) HCN va uning tuzlari

54. Shlifli asboblarni afzalligi nimada?

- a) Reaksion aralashmani ancha tozaligini ta'minlaydi
- b) moddalar ko'proq vaqt saqlanadi
- c) standart talablarga to'liq javob berganligi uchun
- d) barcha javoblar to'g'ri

55. Momaqaldiroq paytida hosil bo'ladigan elektr zaryadlari ta'sirida ham atmosferadagi azot oksidlanib oksid hosil qiladi. Shu oksidni aniqlang.

- A. NO B. NO_2 S. N_2O_5 D. N_2O

56. Novshatil spirtini formulasini aniqlang.

- A. NH_3 B. NH_4Cl S. NH_4NO_3 D. NH_4OH

57. Laboratoriyada azot (IV)-oksidini qanday olish mumkin?

- A. Cu ga konsentrlangan HNO_3 ta'sirettirib
- B. azot (IV)- oksidiga suv ta'sir ettirib
- S. Azotga vodorod ta'sir ettirib

D. To'g'ri javobyo'q

58. Qizil fosforning agregat holati qanday?

A. Kristall B. Kukunsimon S. Suyuq D. Gaz

59. Shisha tarkibini belgilang.

A) Qum, kremniy, natriy

B) Kremniy oksidlari

C) Shisha hosil qiluvchi komponentlar va metall oksidlaridan iborat aralashma.

D) barcha javoblar to'g'ri

60. Suyultirilgan shisha eritmasi dastlab qanday holatda bo'ladi?

A) Rombik

B) Kristall

C) Plastik

D) Amorf

61. Suyultirilgan shisha eritmaini keyingi holati qanday bo'ladi?

A) Plastik

B) Rombik

C) Kristall

D) Amorf

62. Xromatografik analiz necha turga bo'linadi?

A) 5 turga B) 3 turga C) 4 turga D) 6 turga

63. Yuvgichlar qanday vazifalarga moslangan kolbalar hisoblanadi.

a. Distillangan suvni saqlash

b. Turli xil cho'kmalarni ingichka suv oqimi bilan yuvish

c. Distillangan suvni saqlash, turli xil cho'kmalarni ingichka suv oqimi bilan yuvish

d. Aralashmalarni ajratish

e. Qorishmalarni ajratish

64. Erlemeyerning konussimon kolbalari nima uchun ishlatiladi

a. Analitik ishlarda

b. Filtrlash uchun

c. Vakumda filtrlash uchun

d. Titrlashda, analitik ishlarda

e. Eritmalarni saqlashda

65. Retortalar nima uchun ishlatiladi

a. Oddiy bosimda yuqori temperatura haydash bilan bog'liq bo'lgan ishlarda, tiqin bilan yoki tiqinsiz qizdirishga moslangan qalin devorli

- b. Oddiy bosimda yuqori tempratura haydash bilan bog'liq bo'lgan islarda, tiqin bilan yoki tiqinsiz qizdirishga moslangan yupqa devorli
- c. Vakumda yuqori tempratura haydash bilan bog'liq bo'lgan islarda, tiqin bilan yoki tiqinsiz qizdirishga moslangan yupqa devorli
- d. Vakumda yuqori tempratura haydash bilan bog'liq bo'lgan islarda, tiqin bilan yoki tiqinsiz qizdirishga moslangan qalin devorli

Glossariy

Fan – object - предмет, наука

Kimyo – chemistry - химия
 Eksperiment – Experiment- эксперимент
 Amaliy ish – practical work – практическая работа
 Reaksiya tenglamasi – the reaction of the equate – уравнение реакция
 Laboratoriya – laboratory – лаборатория
 Nanozarracha – nanoparticle – наночастица
 Ilmiy ish – scientific work – научная работа
 Ilmiy yangilik – scientific novelty – научная новизна
 Birikma-compound - соединение
 Molekula – molecule – молекула
 Kremniy – silicon - кремний
 Kimyoviy –chemical - химический
 Element – element – элемент
 Davriy sistema – periodic system – периодическая система
 Zarracha – parts – частица
 Kislorod – oxygen - кислород
 Kauchuk – rubber - каучук
 Metodik – orderly - методический
 Organik – organik - органический
 Sanoat –industry - промышленность
 Suv – water - вода
 Suyuq – fluid - жидкий
 Reaksiya – reaction - реакция
 Modda – Matter – Вещество
 Hodisa - phenomenon; event; appearance – Явление
 Fizikaviy hodisa - physic(al) phenomenon - Физическое явление
 Kimyoviy hodisa - Chemical phenomenon - Химическое явление
 Birikish reaksiyasi - addition reaction - Реакция присоединения
 Ajralish reaksiyasi - decomposition reaction - Реакция разложения
 O'rin olish reaksiyasi – substitution reaction - Реакция замещения
 Almashinish reaksiyasi - exchange reaction - Реакция обмена
 Gidroksid – hydroxide – гидроксид

Atamalarni ma'nolari.

12-jadval

№	Atamaning o'zbek tilida nomlanishi	Atamaning ma'nosi
---	------------------------------------	-------------------

1	Kimyo	Moddaning tuzilishi va xossasini o'rganuchi fan
2	Kimyoviy element	Yadro zaryadi bir xil bo'lgan atomlar turi
3	Modda	Jismni tashkil qilgan shakl
4	Molekula	Moddaning kimyoviy xossasini o'zida saqlovchi En kichik zarracha
5	Ekvivalent	1 mol vodorod atomi miqdoriga teng modda miqdori
6	Konsentratsiya	Sistema birligidagi modda miqdori.
7	Radioaktivlik	Bir element atominining yadrodan elementar zarrachalar ajratib chiqib, boshqa elementga aylanish
8	Eksperiment	Lotincha eksperimentum tekshirish, kuzatish degan ma'noni anglatadi. Umuman olganda esa tajriba qilish demakdir
9	Sentrifuga	moddani uning ustidagi suyuqlikdan ajratish uchun asbob.
10	Ekvivalent massa	moddaning bir ekvivalenti massasi
11	Valentlik	boshqa element atomlari bilan xosil qiladigan bog'lanishlar soni
12	Reagent	Modda tarkibidagi ayni tarkibiy qismni aniqlash uchun ishlatiladigan modda
13	Atamaning o'zbek tilidagi nomlanishi	Atamaning ma'nosi
14	Mol	12 g uglerodning 126°C izotopida qancha atom bo'lsa, shuncha molekulalar, atomlar, ionlar, elektronlar va boshqa struktura birliklari bo'lgan modda miqdori
15	Mendeleyev-Klayperon tenglamasi	Gazlarning molekulyar massasining bosim, harorat, hajm bilan bog'liqligini ifoda etuvchi tenglama
17	Konsentratsiya	sistema birligidagi modda miqdori
18	P.L.Dyulong va A.Pti qoidasi	Atom massasini aniqlash qoidasi bo'lib, unga asosan qattiq holatdagi oddiy moddaning solishtirma issiqlik sig'imi bilan atom og'irligining ko'paytmasi taxminan o'zgarmas son bo'lib, 6,3 ga teng
19	Hodisa	Vaqt o'tishi bilan moddalarda sodir bo'ladigan har qanday o'zgarish
20	fizikaviy hodisa	Shakllari, o'lchamlari, agregat holati, moddaning fazodagi holati yoki yadro tarkibining o'zgarishi hisobiga yangi moddaning xosil bo'lishi bilan sodir bo'ladigan hodisalar
21	Kimyoviy hodisa	Sifat tarkibi o'zgarishi bilan boradigan hodisalar
22	Birikish reaksiyasi	ikki yoki bir necha moddalardan bitta yangi modda xosil bo'lish reaksiyasidir
23	Ajralish reaksiyasi	bu reaksiya natijasida bitta murakkab moddadan bir qancha yangi moddalar xosil bo'ladi.
24	O'rin olish reaksiyasi	oddiy modda murakkab modda bilan ta'sirlashib, reaksiya natijasida murakkab modda molekulasidagi

		birorta element atomining o'rnini olishi natijasida yangi oddiy va yangi murakkab moddalar xosil bo'ladi.
25	Almashinish reaksiyas	bu ikkita murakkab moddalar orasida boradigan reaksiyalar bo'lib, reaksiya natijasida ularning molekullari tarkibiy qismlari bilan almashinadi va ikkita yangi moddalar xosil bo'ladi.
26	Gidroksid	Tarkibida metall atomi va gidroksil guruppala tutgan murakkab moddalar
27	Ishqor	Ishqoriy va ishqoriy yer metallarining gidroksidlar
28	Asos	suvda kam eriydigan va juda kam dissotsilanuvchi gidroksidlar
29	Amfoter gidroksid	Ham asos, ham kislota xossalarini nomoyon qiladigan gidroksidlar
30	gigroskopik	Nam tortib oluvchi
31	Kaustik soda	NaOH
32	so'ndirilgan ohak	Ca(OH) ₂
33	Kislota	tarkibida vodorod atomlari va kislota qoldig'i saqlagan murakkab moddalarga
34	Mor tuzi	(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ *12H ₂ O
35	Atom radiusi	Atom yadrosidan eng oxirgi elektrongacha bo'lgan eng qisqa masofa
36	Diogonal o'xshashlik	Davriy sistemada diogonal holatdagi elementlar xossalarining o'xshashligi
37	Ion radiusi	Ion yadrosidan eng oxirgi elektrongacha bo'lgan eng qisqa masofa
38	Ionlanish energiyasi	Atomning ionga aylanishi uchun zarur energiya miqdori
39	amfoter oksid	Ham kislota ham asos xossasiga ega bo'lgan oksid
40	Valent elektronlar	Element valentligini namoyon etishda ishtirok etadigan toq elektronlar
41	izoelektron	Elektronlar soni teng bo'lgan elementlar
42	bog'lanish energiyasi	Kimyoviy bog'lanishni uzish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori
43	erkin radikallar	To'yinmagan valentlikka ega zarrachalar
44	ionlanish energiyasi	Atomdan elektronni ajratib uni musbat zaryadlangan ionga aylantirish uchun sarf bo'lgan energiya ionlanish energiyasi deb ataladi.
45	ionlanish potentsiali	Atomlarni ionlash uchun yetarli darajada elektronlarni tezlatish uchun ketadigan maydonlarning kuchlanishi
46	elektronga moyillik	Atomga elektron birikishi natijasida ajralib chiqadigan energiya
47	Elektromanfiylik	Bir atomning boshqa atom elektron bulutini o'ziga qanchalik torta olish xususiyati

48	kovalent bog'lanish	O'zaro ta'sir etuvchi atomlar elektron bulutlarining umumlashuvi hisobiga vujudga keladigan bog'lanish
49	radikallar nazariyasi	noorganik birikmalar oddiy radikallardan, organik birikmalar esa murakkab radikallardan (atom yoki atomlar guruhi) tashkil topgan bo'lib, bu radikallar kimyoviy jarayonlar natijasida bir birikma tarkibidan ikkinchi birikma tarkibiga o'zgarmsdan o'tadi deb qaraluvchi nazariya
50	tiplar nazariyasi	noorganik birikmalar bilan organik birikmalarni tuzilishlari o'rtasida muayyan o'xshashlikka asoslangan nazariya
51	Gomolitik parchalanis	molekulani tashkil etuvchilarni A va B deb faraz qilsak, ular orasida bog' xosil qilishda ishtirok etadigan elektron jufti ikki tashkil etuvchi (molekula) o'rtasida bo'linadi
52	Geterolitik parchalanis	A va B tashkil etuvchilar orasidagi umumiy elektron juftini shu tashkil etuvchilardan biri tortib olishi natijasida, elektron juftini tortib olgan tashkil etuvchi manfiy, o'z elektronini bergan tashkil etuvchi esa musbat zaryadga ega bo'ladi

Ilovalar.

Eng muhim gazlar bilan ishlash

13-jadval

Gazlar	Yuvish	Quritish	Yig'ish	Saqlash	Yuttirish	Aniqlash
H ₂	KMnO ₄ (H ₂ SO ₄) eritmasi bilan	Kons H ₂ SO ₄ bilan	Havoni siqib chiqarish yo'li bilan suv ustiga.	Gazometrda saqlash taqiqlanadi		Rangsiz alanga. Yonganda H ₂ O xosil bo'ladi
O ₂	Suv bilan	Kons H ₂ SO ₄ bilan	Havoni siqib chiqarish yo'li bilan suv ustiga.	Gazometrda	Piragallolning ishqordagi eritmasiga	Uchi cho'g'langan cho'p yonib krtadi.
Cl ₂	Suv bilan	Kons H ₂ SO ₄ bilan	Havoni siqib chiqarish yo'li bilan NaCl ning tuyingan eritmasi ustiga.	Yaxshi bekitilgan idishlarda	Ishqor eritmasiga aktivlangan ko'mirga	Sarg'ish – yashil rang, yod-kraxmalli qog'oz ko'karadi.
HCl	Kons H ₂ SO ₄ bilan	Kons H ₂ SO ₄ bilan	Havoni siqib chiqarish yo'li bilan.	Yaxshi bekitilgan idishlarda	Suvga	AgNO ₃ eritmasi ta'sirida oq cho'kma xosil bo'ladi. Navshadil spirtga xo'llangan shisha tayoqcha yaqinlashtirilganda oq tutin xosil bo'ladi.
NH ₃		Natron ohak NaOH bilan (H ₂ SO ₄ va CaCl ₂ bilan emas)	Havoni siqib chiqarish yo'li bilan	Yopiq idishda	Suvga	Hidiga qarab Lakmusni ko'kartiradi

CO	Ishqor eritmasi bilan	Konsentrlangan H_2SO_4 bilan	Suv ustiga	Gazometrda	Mis(1)-xloridning ammiakdagi eritmasiga	Ko'k tusli alanga. $AgNO_3$ ning ammiakli eritmasini qoraytiradi.
CO ₂	Suv bilan	Konsentrlangan H_2SO_4 bilan	Havoni siqib chiqarish yo'li bilan	Yopiq idishlarda	Ishqor eritmasiga	Yonib turgan cho'p o'chadi, ohakli suvni loyqalatadi.

Nomi	Taxminan kerak bo'ladigan miqdori (kg hisobida)	Nomi	Taxminan kerak bo'ladigan miqdori (kg hisobida)
Oddiy moddalar		O'yuvchi kaliy	2
Alyuminiy kukuni	0,1	Kalsiy gidroksid	2
Yupqa plastinkasi	0,2	O'yuvchi natriy	2
Brom	0,2	Natron ohak	1
Temir kukuni	0,2	Oksidlar	
Temir qirindisi	0,5	Temir (III)-oksid	0,5
Yod kristallari	0,1	Kalsiy oksid	1
Kaliy metali	0,1	Qumtumroq kukuni	0,2
Kalsiy metali	0,1	Magniy oksid	0,1
Magniy kukuni	0,1	Marganets (IV)-oksid	1
Magniy lentasi	0,01	Mis(II)-oksid	0,5
Mis metali		Mis(I)- oksid	0,05
Mis qirindisi	0,3	Qo'rg'oshin (II)-oksid	0,2
Mis metali kukuni	0,2	Sulfat angidrid	0,2
Ingichka mis sim	0,2	Fosfat angidrid	0,2
Qalay metali	0,2	Zux oksid	0,1
Simob metali	0,5	Simob (II)-oksid	0,1
Oltingugurt kukuni	0,5	Xromat angidrid	0,1
Oltingugurt tayoqchasi yoki bo'lagi	0,5	Peroksidlar	
Qo'rg'oshin metali	0,3	Bariy peroksid	0,2
Surma metali	0,1	Vodorod peroksid 3 foizli	0,2
Aktivlangan ko'mir	0,1	Vodorod peroksid 30%li	
Qizil fosfor	0,1	Natriy peroksid	0,1
Rux metali (granulalangani)	0,5	Tuzlar	0,05
Anorganik kislotalar		Alyuminiy xlorid	
HNO ₃ s.og'.1,4	1	Alyuminiy Nitrat	0,2
s.og' .1,52	0,5	Alyuminiy sulfat	0,2
Borat kislota	0,1	Ammoniy nitrat	0,2
Sulfat kislota s.og'. 1,84	8	Ammoniy karbonat	0,2
Xlorid kislota s.og' .1.19	4	Ammoniy rodanit	0,2
Ortofosfat kislota	0,2	Ammoniy xlorid	0,1
Ishqorlar		Ammoniy xromat	0,6
Ammiakdagi (suvdagi eritmasi, 25 foizligicha)	2	Bariy xlorid	0,1
Bariy gidroksid	0,2	Bariy nitrat	0,2
		Kuydirilgan gips	0,1
			0,2

Nomi	Taxminan kerak bo'ladigan miqdori (kg hisobida)	Nomi	Taxminan kerak bo'ladigan miqdori (kg hisobida)
Temir sulfid	1	Qo'rg'oshin (II)-nitrat	0,2
Temir(II)-sulfat	0,2	Stronsiy Nitrat	0,1
Temir (III)-xlorid	0,2	Xrom sulfat	0,2
Xlorli ohak	0,5	Organik moddalar	
Kaliy nitrat	0,5	Sirka aldegid	0,1
Kaliy bixromat	0,5	Benzoy aldegid	0,02
“permanganate	1	Anilin	0,2
“karbonat	0,2	Anilin xlorid	0,2
“xlorid	0,2	Sirka aldegid	0,2
“Bromid	0,2	Atseton	0,1
“Xlorat	0,5	Benzin	0,5
“ferrosianid	0,1	Benzol	0,4
“ferrisianid	0,1	Vazilen	0,1
Kaliy yodid	0,2	Glitserin	0,1
“xromat	0,2	Geksaxloran	0,1
Kadmiy xlorid	0,1	Glyukoza	0,1
Kalsiy xlorid		Dietil efir	0,1
granulalangani	0,5	Difenilamin	0,1
Kalsiy xlorid		Kalsiy karbid	0,5
kristallari	0,2	Kerosin	1
Kalsiy nitrat	0,2	Tabiiy kauchuk	0,05
“karbonat (marmar)	0,2	Butadiene kauchuk	0,05
Kalitsiy ftorit	0,1	Butadien –stirol kauchuk	0,05
“ fosfat	0,2	Benzoy kislata	0,1
Aluminiyli ahchiqtosh	0,6	Chumoli kislata	0,1
Marganets sulfat	0,1	Olien kislota	0,1
Mis (II)-nitrat	0,1	Stearin kislata	0,1
Mis sulfat	1	Sirka kislota	0,4
Mis(II)-karbonat	1	Kapron	0,02
Mis(II)-xlorid	0,2	Kraxmal	0,1
Natriy nitrat	0,5	Ksilol	0,1
“nitrit	0,2	Lakmus	0,05
Natriy bromid	0,2	Mochevina	0,1
“sulfat	0,2	Metiloranj	0,05
“sulfit	0,6	Neft	0,5
“sulfid	0,2	Naftalin	0,1
“bikarbonat	0,5	Nitrobenzol	0,1
“karbonat	0,5	Alifmoy	0,2
“xlorid	1	Parafin	0,1
“atsetat	0,4	Pleksiglas	0,2
“silikat	0,2	Polistirol	0,2

Kumush nitrat	0,05		
---------------	------	--	--

Eng muhim elementlarning atom og'irliklari(yaxlitlangan qiymatlari)
15-jadval

Elementning nomi	Belgisi	Atom og'irligi	Elementning nomi	Belgisi	Atom og'irligi
Azot	N	14	Mis	Cu	64
Alyuminiy	Al	27	Mishyak	As	75
Bariy	Ba	137	Natriy	Na	23
Bor	B	11	Nikel	Ni	59
Brom	Br	80	Qalay	Sn	119
Vismut	Bi	209	Platina	Pt	195
Vodorod	H	1	Simob	Hg	201
Temir	Fe	56	Qo'rg'oshin	Pb	207
Oltin	Au	197	Oltingugurt	S	32
Yod	J	127	Kumush	Ag	108
Kadmiy	Cd	112	Stronsiy	Sr	88
Kaliy	K	39	Surma	Sb	122
Kalsiy	Ca	40	Uglerod	C	12
Kislород	O	16	Fosfor	P	31
Kobalt	Co	59	Ftor	F	19
Kremniy	Si	28	Xlor	Cl	35.5
Magniy	Mg	24	Xrom	Cr	52
Marganes	Mn	55	Rux	Zn	65

Tuz va asoslarning suvda eruvchanligi

16-jadval

	K	Na	Ba	Ca	Mg	Al	Cu I	Fe II	Mn II	Zn	Ag	Hg II	Cu II	Pb II	Fe II I
OH	E	E	E	O	O	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H
Cl	E	E	E	E	E	E	O	E	E	E	H	E	E	O	E
S	E	E	E	O	E	-	-	H	H	H	H	H	H	H	-
SO ₃	E	E	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	H	-
SO ₄	E	E	H	O	H	H	H	H	H	H	O	E	E	H	E
PO ₄	E	E	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
CO ₃	E	E	H	H	H	-	-	H	H	H	H	H	H	H	H
SiO ₃	E	E	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	H	H	H
NO ₃	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
H ₃ C ₂ O ₂	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

**Sulfat, xlorid va nitrat kislotalar hamda o'yuvchi natriy eritmalarining foiz
miqdori va solishtirma og'irliklari (20°Cda) 17-jadval**

Foiz	H₂SO₄	HNO₃	HCl	NaOH
1	2	3	4	5
4	1,025	1,020	1,018	1,043
8	1,052	1,043	1,038	1,087
12	1,080	1,066	1,057	1,131
16	1,109	1,090	1,078	0,175
20	1,139	1,115	1,098	1,219
24	1,170	1,140	1,119	1,263
28	1,202	1,167	1,139	1,306
32	1,235	1,193	1,159	1,379
36	1,268	1,221	1,179	1,390
40	1,303	1,246	1,198	1,430
44	1,338	1,272		1,469
48	1,376	1,298		1,507
52	1,415	1,322		
56	1,456	1,345		
60	1,498	1,367		
64	1,542	1,387		
68	1,587	1,405		
72	1,634	1,422		
76	1,681	1,438		
80	1,727	1,452		
84	1,769	1,466		
88	1,802	1,477		
92	1,824	1,487		
96	1,835	1,495		
100	1,830	1,513		

Foydalanilgan adabiyotlar

1. *Maxsumov A.G., Jo'rayev A.Sh. Bioorganik kimyo. Toshkent., O'qituvchi, 2007 yil*
2. *Yoriyev O.M. va b. Umumiy va noorganik kimyodan masala va mashqlar to'plami. Toshkent. 2008.*
3. *Қодиров Э., Муфтахов А., Норов Ш. Анорганик кимёдан амалий машғулотлар. Тошкент: Ўзбекистон, 1996.*
4. *Umarov B. Organik kimyo. Toshkent: Iqtisod – moliya. 2007. – 398 b.*
5. *Xolmurodov N.A. Organik kimyo. Navoiy 2002 yil*
6. *Sultonov Sh.A Umumiy kimyo fanidan o'quv- uslubiy majmua Navoiy 2016 yil*
7. *Sabirov. Sh.H. Organik kimyo. Toshkent. 2009.*
8. *Tashev I.A., R.I. Ismoilov. Organik kimyo. Toshkent. 2004*
9. *Парпиев Н.А., Муфтахов А.Г., Рахимов Х.Р. Анорганик кимё. Тошкент: Ўзбекистон. -2003.*
10. *Sobirov Z. Organik kimyo. Toshkent: Aloqachi. 2005. - 403 bet.*
11. *Shoymardonov R.A. Organik kimyo. T.: Yangiyo'l poligraf servis. 2008. - 362 b.*
2. *Н.Ф. Стась, А. А. Плакидкин, Е.М. Князева. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии. Издательство ТПУ Томск 2007 стр.56-57*
3. *И.Я.Логинова, Н. П. Храмеева. Лабораторные работы по химии. М.: Российский экономический университет, 2011. стр. 31-32*

Mundarija:

So'z boshi.....	3
Kirish.....	4
I QISM. AMALIY MASHG'ULOT MAVZULARI.....	5
1 Bob. Umumiy kimyoning rivojlanish tarixi.....	5
1.1.Kimyofanining rivojlanishi.....	5
1.2.O'rta Osiyoda umumiy kimyofanini rivojlanishiga o'zbek olimlarining qo'shgan xizmatlari.....	6
2 Bob. Kimyoning asosiy tushunchalari va qonunlari.....	10
2.1.Nisbiy massaning afzalligi.....	10
2.2. Atom massasini aniqlash usullari.....	11
2.3. Kimyoning stexiometrik qonunlari.....	12
3Bob. Atom tuzilishi va davriy qonunning rivojlanishi. Transuran elementlar sintezi.....	19
3.1. Davriy qonunning to'g'ri talqin qilinishi.....	19
3.2. Atom tuzilishi.....	21
3.3.Rezerfordning atom tuzilishining yadro-planetar modeli.....	22
3.4.Bor nazariyasi. Vodorod atomining spektri va tuzilishi.....	23
3.5.Transuran elementlar va ularning qo'llanilishi.....	24
4Bob. Atom orbitallarining elektronlar bilan to'lib borish qonunuiyatlari. Klechkovskiy qoidasi. Gund qoidasi va Pauli prinsipi.....	25
4.1.Pauli prinsipi.....	26
4.2.Atomlarning elektron qavatlarini tuzilishi.....	27
4.3.Klechkovskiyning qoidalari va ularning qo'llanilishi.....	29
5 Bob. Kovalent bog'lanishning kvant mexanik nazariyasi. Atom orbitallarining gibrirlanish turlari.....	32
5.1.Kimyoviy bog' hosil qilish jarayonida gibrirlanish turlari va molekulalarning geometrik shakli.....	32
5.2.Kimyoviy bog'ning asosiy tavsiflari.....	34
5.3.Kovalent bog'lanish va uning turlari.....	35
5.4.Kovalent bog'lanish hosil qilish usullari.....	38
6 Bob. Molekulyar orbitallar metodi (MOM. MO-larning elektronlar bilan to'lib borish tartibi. Molekulalarning elektron formulalarini yozish.....	42
6.1.Molekulyar orbitallarning tuzilishi va uning bog'lanish usullari.....	42
6.2.Moddalar hosil bo'lishini molekulyar orbitallar usulida tushuntirish.....	44
7 Bob. Kimyoviy kinetika.....	46
7.1.Reaksiya tezligiga temperaturaning ta'siri.....	47
7.2.Kimyoviy reaksiyalarni kinetik jihatdan sinflarga ajratish.....	48
7.3.Reaksiya tezligi doimiysini hisoblash.....	50
7.4.Aktivlanish energiyasi.....	51
8-Bob. Eritmalar. eritmalarga oid masalalar yechish.....	54
8.1.Eruvchanlik.....	55
8.2.Moddalarning eruvchanligiga turli omillarning ta'siri.....	60
8.3.Erisha fizik - kimyoviy jarayon ekanligi.....	60
8.4.Solvatlanish. Solvatlar. Gidratlar. Kristallogidratlar.....	61
8.5.Eritmalarining konsentratsiyalari va ularga oid masalalar yechish.....	62
9 Bob. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasining asosiy qoidalari. Dissotsilanish jarayonining mexanizmi.....	67
9.1.Dissotsiatsiya darajasi va konstantasi.....	70
9.2.Kislota, asos va tuzlar xossalari elektrolitik dissotsiatsiylanish nuqtai – nazariyasi asosida tushuntirish.....	72
9.3.Tuzlar gidrolizi.....	76
9.4.Gidroliz darajasi va konstantasi.....	80
9.5.Tuzlar gidrolizini kuchaytirish va susaytirish sharoitlari.....	81

10Bob. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Elektroliz.....	83
10.1.Oksidlovchi va qaytaruvchilarni xossalari.....	84
10.2.Oksidlovchi va qaytaruvchilarni xossalari bilan sinflanishi.....	85
10.3.Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining klassifikatsiyasi.....	87
10.4.Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish.....	88
10.5.Elektroliz qonunlari.....	91
10.6.Elektrolitlar eritmalarining elektrolizi.....	93
11Bob. Koordinatsion birikmalar va ularning xossalari.....	98
11.1.Koordinatsion birikmalarining tuzilishi va nomlanishi.....	99
11.2.Koordinatsion birikmalarining xossalari.....	103
11.3.Kristall maydon nazariyasi (KMN) ¹⁰	106
2-Qism. Laboratoriya mashg'ulotlari.....	93
1-Laboratoriya ishi. Laboratoriya ishlari qoidalari. Kimyoviy idishlar va ular bilan ishlash malakalari.....	111
2-Laboratoriya ishi. Moddalarni tozalash usullari.....	122
3-laboratoriya ishi.Modda massasini saqlanish qonuni va elementlarning kimyoviy ekvivalentlariga oid tajribalar.....	130
4-laboratoriya ishi.Kimyoviy ekvivalentni aniqlash.....	132
5-Laboratoriya ishi. Oksidlarning olinishi va kimyoviy xossalariga oid tajribalar.....	134
6-Laboratoriya ishi. Asoslarning olinishi va kimyoviy xossalariga oid tajribalar.....	136
7-Laboratoriya ishi. Kislotalarning olinishi va kimyoviy xossalariga oid tajribalar.....	137
8-Laboratoriya ishi. Tuzlarning olinishiga oid tajribalar.....	139
9-Laboratoriya ishi. Tuzlarning kimyoviy xossalariga oid tajribalar.....	122
10-laboratoriya ishi. Davriy qonun va davriy o'zgarishga oid tajribalar.....	142
11-laboratoriya ishi.Kristall panjara turlari.....	142
12-laboratoriya ishi. To'yingan uglevodorodlar, olinishi.....	144
13-laboratoriya ishi.To'yinmagan uglevodorodlar-alkenlar ularning olinishi.....	146
14- Laboratoriya ishi. Spirtlar olinishi, kimyoviy xossalariga oid tajribalar.....	148
15- Laboratoriya ishi. To'yingan monokarbon kislotalarni xossalari.....	149
16-Laboratoriya ishi. Reaksiyalarning tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi.....	152
17-Laboratoriya ishi. Kataliz. Kimyoviy muvozanatga oid tajribalar.....	154
18-Laboratoriya ishi. Eritmalar. Eruvchanlikni aniqlashga oid tajribalar.....	157
19-laboratoriya ishi. Eritmalar konsentratsiyasi, prosent va molyar konsentratsiyali eritmalar tayyorlash.....	159
20-laboratoriya ishi. Eritmalar konsentratsiyasi, normal konsentratsiyali eritmalar tayyorlash.....	161
21-Laboratoriya ishi. Elektrolitik dissosilanish va elektr o'tkazuvchanlikka oid tajribalar.....	161
22- Laboratoriya ishi. Ionli reaksiyalarning borishiga oid tajribalar.....	163
23- Laboratoriya ishi. Tuzlarning gidroliziga oid tajribalar.....	166
24- Laboratoriya ishi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari oid tajribalar.....	168
25-laboratoriya ishi. Elektroliz mavzusiga oid tajriba.....	169
26-laboratoriya ishi. Koordinatsion birikmalarining izomeriyalari.....	171
27-laboratoriya ishi. Koordinatsion birikmalarining xossalariga oid tajribalar.....	174
Testlar.....	158
Glossariy	
Jadvallar	
Foydalanilgan adabiyotlar.....	178

¹⁰R.Change General chemistry, 695-696 pages

Оглавление:

Предисловие.....	3
Введение.....	4
ЧАСТ 1. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	5
Глава 1. История развития общей химии.....	5
1.1. Развитие предмета химии.....	5
1.2. Роль узбекских ученых для развития общей химии в Средней Азии.....	6
Глава 2. Основные понятия и законы химии.....	10
2.1. Преимущество относительной массы.....	10
2.2. Методы определения атомной массы.....	11
2.3. Стехиометрические законы химии.....	12
Глава 3. Строение атома и развитие периодического закона. Синтез Трансурановых элементов.....	19
3.1. Правильное изображение периодического закона.....	19
3.2. Строение атома.....	21
3.3. Ядерно-планетарный модел строение атома Резерфорда.....	22
3.4. Теория Бора. Спектр и строение атома водорода.....	23
3.5. Трансурановые элементы и их применение.....	24
Глава 4. Закономерности заполнения атомных орбиталей с электронами. Правило Клечковского. Правило Гунда и принцип Паули.....	25
4.1. Принцип Паули.....	26
4.2. Строение электронных оболочек атомов.....	27
4.3. Правила Клечковского и их применение.....	29
Глава 5. Кванто-механическая теория ковалентной связи. Виды гибридизации атомных орбиталей.....	32
5.1. Виды гибридизации в процессе образования химической связи и геометрические виды молекул.....	32
5.2. Основные характеристики химической связи.....	34
5.3. Ковалентная связь и его виды.....	35
5.4. Методы образования ковалентной связи.....	38
Глава 6. Метод молекулярных орбиталей. (ММО. Порядок заполнения с электронами МО. Выражение электронных формул молекул.....	42
6.1. Строение молекулярных орбиталей и методы их связывания.....	42
6.2. Объяснение образования веществ по методу молекулярных орбиталей.....	44
Глава 7. Химическая кинетика.....	46
7.1. Влияние температуры на скорость реакции.....	47
7.2. Классификация химических реакций по кинетики.....	48
7.3. Расчет постоянного скорости реакции.....	50
7.4. Энергия активации.....	51
Глава 8. Растворы. Решение задач по теме «Растворы».....	54
8.1. Растворимость.....	55
8.2. Влияние различных факторов на растворимости веществ.....	60
8.3. Растворение - физико-химический процесс.....	60
8.4. Сольватация. Сольваты. Гидраты. Кристаллогидраты.....	61
8.5. Концентрации растворов. Решение задач по концентрации растворов.....	62
Глава 9. Основные правило теории электролитической диссоциации.....	67
9.1. Степень и константа диссоциации.....	70
9.2. Объяснение свойств кислот, щелочей и солей на основе электролитической диссоциации.....	72
9.3. Гидролиз солей.....	76
9.4. Степен и константа гидролиза.....	80
9.5. Условия уменьшения и ускорения гидролиза солей.....	81
Глава 10. Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз.....	83
10.1. Свойствы окислителей и восстановителей.....	84

10.2. Классификация с свойствами окислителей и восстановителей.....	85
10.3. Классификация окислительно-восстановительных реакций.....	87
10.4. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.....	88
10.5. Законы электролиза.....	91
10.6. Электролиз растворов электролитов.....	93
11. Координационные соединения и их свойства.....	98
11.1. Строение и номенклатура координационных соединений.....	99
11.2. Свойства координационных соединений.....	103
11.3. Теория кристалльного поля. (КМН) ¹¹	106
ЧАСТ 2. Лабораторные занятия.....	93
Лабораторная работа 1. Правило лабораторных работ. Стеклопосуда и умение работы с стеклянными посудами	111
Лабораторная работа 2. Методы очистки веществ.....	122
Лабораторная работа 3. Опыт по закону сохранения массы веществ и химических эквивалентов элементов.....	130
Лабораторная работа 4. Определение химического эквивалента	132
Лабораторная работа 5. Опыт по получению и химическим свойствам оксидов.....	134
Лабораторная работа 6. Опыт по получению и химическим свойствам оснований.....	136
Лабораторная работа 7. Опыт по получению и химическим свойствам кислот.....	137
Лабораторная работа 8. Опыт по получению солей.....	139
Лабораторная работа 9. Опыт по химическим свойствам солей.....	122
Лабораторная работа 10. Опыт по периодическому закону и периодическим изменениям.....	142
Лабораторная работа 11. Виды кристаллических решеток.....	142
Лабораторная работа 12. Предельные углеводороды и их получение.....	144
Лабораторная работа 13. Непредельные углеводороды-алкены и их получение	146
Лабораторная работа 14. Опыт по получению и химическим свойствам спиртов.....	148
Лабораторная работа 15. Свойства насыщенных карбоновых кислот.....	149
Лабораторная работа 16. Зависимость скорости реакции от концентрации	152
Лабораторная работа 17. Катализ. Опыт по химическому равновесию	154
Лабораторная работа 18. Растворы. Опыт по определению растворимости	157
Лабораторная работа 19. Концентрации растворов. Приготовление растворов процентными и молярными концентрациями.....	159
Лабораторная работа 20. Концентрации растворов. Приготовление растворов нормальными концентрациями	161
Лабораторная работа 21. Опыт по электролитическому диссоциации и электропроводности.....	161
Лабораторная работа 22. Опыт по протеканию ионных реакций.....	163
Лабораторная работа 23. Опыт по гидролизу солей.....	166
Лабораторная работа 24. Опыт по окислительно-восстановительным реакциям.....	168
Лабораторная работа 25. Опыт по теме «Электролиз».....	169
Лабораторная работа 26. Изомерия координационных соединений	171
Лабораторная работа 27. Опыт по свойствам координационных соединений.....	174
Тесты.....	158
Глоссарий	
Таблицы	
Использованная литература.....	178

¹¹ R. Change General chemistry, 695-696 pages