

Э. ҚОДИРОВ, А. МУФТАХОВ, Ш. НОРОВ.



Анорганик кимёдан амалий машғулотлар

«ЎЗБЕКИСТОН»

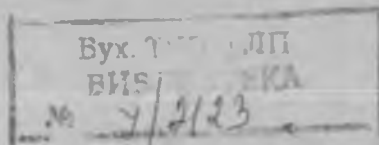
546
15-52

З. Қ. ҚОДИРОВ, А. Г. МУФТАХОВ,
Ш. Қ. НОРОВ

АНОРГАНИК КИМЁДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта
махсус таълим вазирлиги техник олий ўқув
юртларининг талабалари учун ўқув қўлланма
сифатида тавсия этган*

ТОШҚЕНТ «ЎЗБЕКИСТОН» 1996



Тақризчилар:

Кимё фанлари докторлари, профессорлар С. С. Қосимова,
Ч. Ш. Қодиров, биология фанлари доктори Н. А. Раҳматов,
тиббиёт фанлари номзоди М. О. Омонов, кимё фанлари ном-
зоди У. М. Мардонов.

Муҳаррир: Р. С. Тоирова

ISBN5-640-02029-6

К 1705000000-15 96
М351(04)96

© «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти, 1996 й.

СУЗ БОШИ

Лаборатория ишларини бажариш кимё фанини муваффақиятли ўрганишнинг зарур шартларидан бирidir. Шунинг учун ҳам бу фанни ўрганишдан мақсад кимёвий қонуниятларни чуқур ўрганиш, энг муҳими — оддий ва мураккаб моддаларнинг хоссалари билан тажрибалар орқали танишиш, талабаларнинг назарий билимларини мустаҳкамлашдан иборат.

Мазкур қўлланма аорганик кимё дастури асосида, кимё-технология мутахассислиги бўйича таълим оладиган талабалар учун мулжаллаб ёзилган. Унда аорганик кимё асосларини тўла ўзлаштириш учун етарли маълумотлар ўз аксини топган. Шунингдек, унда сиртдан ўқийдиган талабалар учун мулжалланган савол ва машқлар ҳам келтирилган.

Лабораторияда ишларни бажариш бўйича берилган тавсиялар оз миқдордаги моддалар билан ишлашга мулжалланган. Моддаларнинг бундай тежамли сарфланиши вазифани бажариш учун ажратилган вақтни тежайди, шунингдек лабораторияда ишлаш хавфсизлигини таъминлайди.

Қўлланмада келтирилган баъзи назарий маълумотлар: «Атом тузилиши», «Аорганик бирикмаларнинг асосий синфлари», «Кимёвий реакциялар тезлиги», «Кимёвий мувозанат», «Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари», «Электрокимёвий жараёнлар», «Комплекс бирикмалар» каби қисмлар талабаларнинг ўз устида ишлашини ва семинар дарсларига тайёрланишини осонлаштиради. Шунингдек, қўлланмада талабаларнинг аорганик кимёдан тайёргарлик даражаларини ошириш мақсадида баъзи масалаларнинг ечилиш усуллари, контроль учун машқ ва масалалар ҳам келтирилган.

Уқув қўлланмани кўриб чиқиб, ўзларининг қимматли фикр ва мулоҳазаларини билдирган 2- Тош. ДТИ профессори С. С. Қосимовага, Тош. КХИМИ профессори Ч. Ш. Қодировга ва доценти Г. Ш. Муҳитдиновага, Бухоро Тиббиёт институти биоорганик кимё кафедраси мудири, биология фанлари доктори Н. А. Раҳматовга ва тиббиёт фанлари номзоди М. Р. Омоновга, Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноат технологияси институти доценти, кимё фанлари номзоди У. М. Мардоновга, шунингдек, махсус муҳаррир — кимё фанлари доктори, профессор Ҳ. Р. Раҳимовга муаллифлар чуқур миннатдорчилик изҳор этадилар.

ЛАБОРАТОРИЯДА ИШЛАШ ҚОИДАЛАРИ

1. Лаборатория ишларини пухта бажариш, яъни шошма-шошарлик ва пала-партишликка йўл қўймаслик лозим.

2. Лабораторияда ҳар қайси талаба ўз иш ўрнида халат кийган ҳолда ишлаши ва ёнида донмо тоза сочиқ тутиши керак.

3. Иш столига сумка ва бошқа кераксиз буюмларни қўйиш ярамайди.

4. Лаборатория ишиини бошлашдан аввал талаба машғулотнинг моҳиятини қўлланмадан яхшилаб ўқиб-тушуниб олиши, зарур асбоб ва реактивларни тайёрлаши, сўнгра ўқитувчи ёки лаборантнинг рухсати билан ишиини бошлаши лозим.

5. Ҳар бир талаба лаборатория журнали тутиши керак. Унга тажриба, кузатиш ва хулосалар ёзиб борилади. Журналга тажриба ўтказилган сана (кун, ой, йил), ишнинг номи, тажриба тафсилоти, хулосалар, тажриба вақтида содир бўлган кимёвий реакцияларнинг тенгламалари (коэффициентлар қўйилган ҳолда) ва ишни бажаришга оид барча ҳисоблашлар ёзиб борилади. Керакли расм ва схемалар чизилади. Тажриба вақтида бошқа қоғоз ёки ёрдамчи дафтар тутиш ман қилинади.

6. Реактивларни керагидан ортиқ миқдорда сарфлаш ярамайди. Реактив ортиқча олинган бўлса, уни идишга қайтариб қўймасдан лаборант кўрсатган бошқа идишга солиб қўйиш керак.

7. Умумий фойдаланиш учун қўйилган асбоб ва реактивларнинг жойини ўзгартирманг, чунки у бошқалар учун ҳам керак бўлади.

8. Зарарли моддалар билан бажариладиган барча ишлар мўрили шкафда ўтказилиши лозим. Қонцентр-

ланган кислота ва ишқорларни идишдан идишга фақат мурили шкафта қўйиш мумкин.

9. Ишлатилган кислота ва ишқор эритмаларини раковинага тукиш мумкин эмас, улар мурили шкафтаги махсус идишларга қўйилади.

10. Ишлатилган кумуш бирикмалари махсус идишга йнғилиши керак. Чунки кумуш тузларининг аммиакли эритмалари узоқ вақт сақланганида қалдиरोқ кумуш — Ag_3N ҳосил бўлиши натижасида дортлаш рўй бериши мумкин.

11. Иссиқ асбоб ёки идиш столдаги махсус «таглик» устига қўйилиши лозим.

12. Машғулот дастурида кўрсатилмаган тажрибаларни ўтказиш тақиқланади.

13. Машғулот тугагач ҳар бир талаба идишларни ювиши, сув жўмрагини беркитиши, газ ва электрин учирishi, иш жойини тартибга солиб лаборантга топшириши лозим.

Машғулот натижалари лаборатория журналига юқорида айтилган тартибда ёзилганидан кейин ҳар қайси иш охирида журнал ўқитувчига имзо чекиш учун берилади.

БИРИНЧИ ЁРДАМ КЎРСАТИШ ЧОРАЛАРИ

1. Агар терига (қўл, бет ва бошқа жойларга) концентрланган кислота (нитрат, сульфат, хлорид ва сирка кислота) сачраса, дарҳол ўша жароҳатланган тана қисми кучли сув оқими билан 3—4 минут давомида ювилади, сўнгра шикастланган жойга калий перманганатнинг 3% ли эритмаси шимдирилган пахта қўйилади. Агар кучли шикастланиш ҳолатлари рўй берса, бемор тезда шифокорга мурожаат қилиши лозим.

2. Агар терига ишқор тукилган бўлса, ўша жой аввал сув билан (терн силлиқлигини йўқотгунча) ювилиши керак. Сўнгра зарарланган жойга калий перманганатнинг 3% ли эритмаси шимдирилган пахта қўйиб боғланиши лозим.

3. Агар кўзга кислота ёки ишқор сачраса, кўзни яхшилаб сув билан ювиш, сўнгра тезда шифокорга мурожаат қилиш керак.

4. Агар терини иссиқ нарсалар (масалан, иссиқ шиша ёки иссиқ металл) тегиб куйдирса, шу жой калий перманганатнинг 3% ли эритмаси билан ювилиб, унга махсус суртма мой суртиш керак.

5. Фосфор таъсирида куйган жойга мис(II) сульфатнинг 2% ли эритмаси шимдирилган пахта қўйиб боғланиши керак.

6. Хлор, бром, водород сульфид, углерод(II) оксиди ва бошқа кимёвий бирикмалар билан заҳарланганда тезда очиқ ҳавога чиқиш, шифокорга мурожаат қилиш керак.

ЛАБОРАТОРИЯ ЖУРНАЛИНИ ТУТИШ ТАРТИБИ

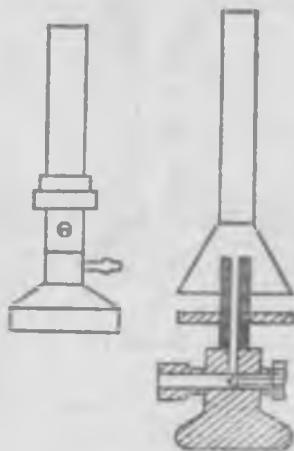
Ҳар бир талабанинг лабораториядаги фаолиятини акс эттирувчи ҳужжат унинг лаборатория жаридасидир. Демак, лабораторияда ишлаётган ҳар қайси талаба ўз кузатишларини, ўтказган тажрибаларини, улар ҳақидаги мулоҳаза ва хулосаларни шу дафтарга батафсил ёзиб бориши лозим. Лаборатория журнали муқовасига талабанинг исми ва фамилияси, гуруҳ номери ва «Анорганик кимёдан амалий иш» сўзи ёзилади. Лаборатория журнали сифатида катак чизиқли катта умумий дафтардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Озода, батартиб ва пухта ёзиб борилган лаборатория журнали талабага синов ва имтиҳон топширишида катта ёрдам беради.

ГАЗ ГОРЕЛКАСИ ВА У БИЛАН ИШЛАШ

Лабораторияда иссиқлик манбаи сифатида табиий газдан фойдаланилади. Унинг таркиби асосан 93—98% метан CH_4 дан иборат.

Лабораторияда амалда Бунзен горелкаси (муфтали) ва Теклю горелкаси (дискли) ишлатилади (1-расм). Бу горелкалар металлдан тайёрланган найча ва тагликдан иборат. Тагликда ёнаки най газ кириш найи бўлиб, у резина най воситасида газ қувури жўмрагига уланади. Бунзен горелкасида металл найчанинг пастки қисмидаги доира шаклидаги тешик орқали ҳаво берилади (ҳавонинг берилиши



1-расм. Газ горелкалари: а) Бунзен горелкаси, б) Теклю горелкаси

муфта ёрдамида бошқариб турилади). Теклю горелкасида мис найнинг воронкасимон қисми билан винтли диск орасида тирқиш ҳосил бўлади ва бу тирқиш орқали горелкага ҳаво ўтади; дискни бураб тирқишни кенгайтириш ёки торайтириш ва горелкага кирадиган ҳаво миқдорини ўзгартириш мумкин.

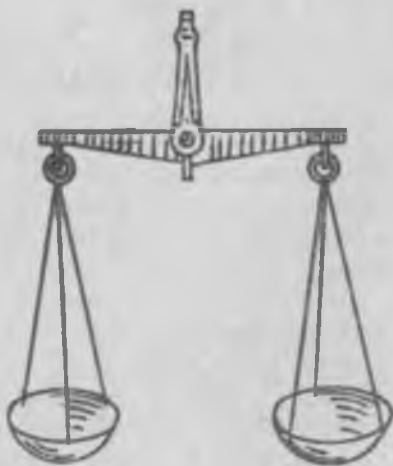
Горелкада ҳаво етишмай қолса, газ чала ёнади ва дудли аланга ҳосил бўлади. Бу ҳолда газ горелкасига келаётган ҳаво миқдорини ошириш керак, акс ҳолда чала ёнган газ ҳавога чиқиб, атрофни заҳарлаши мумкин. Газ горелкалари буюмларга яқин бўлмаслиги керак.

ТАРОЗИ ВА ТАРОЗИДА ТОРТИШ

Лабораторияларда фойдаланиладиган энг зарур асбоблардан бири — тарозидир. Чунки тарози ёрдамида асбоб ва моддаларнинг массалари аниқланади. М. В. Ломоносов 1748 йилда биринчи бўлиб тарозидан фойдаланди ва моддалар массасининг сақланиш қонунини кашф қилди.

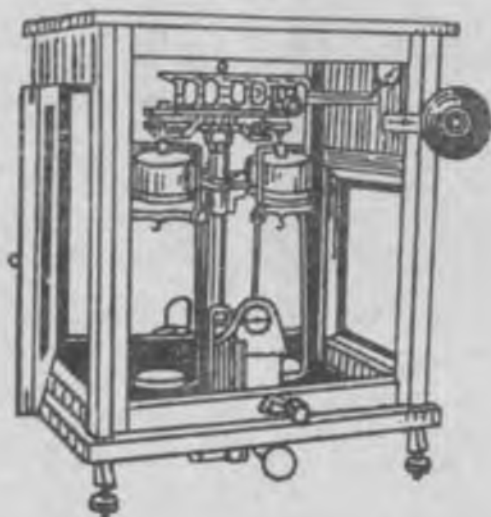


2-расм. Техник-кимёвий тарози



3-расм. Дорихона тарозиси

Кимё лабораторияларида ҳозирда, асосан, техник-кимёвий тарози (2-расм), «дорихона тарозиси» (3-расм) ҳамда аналитик демпфер тарози (4-расм) лари-



4- р а с м . Аналитик-демпфер тарозиси

дан фойдаланилади. Техник-кимёвий тарозида $\pm 0,01$ г га, демпфер тарозида эса $\pm 0,0002$ г (0,2 мг) га қадар аннқлик билан тортиш мумкин.

Жуда аниқ тортиш талаб қилинганда микротарозилардан ҳам фойдаланилади. Микротарозилар ташқи таъсирларга жуда сезгир бўлгани учун термостатланган махсус хоналарда сақланади.

Тарозиларнинг тузилиши. Техник-кимёвий ва аналитик тарозиларнинг асосий қисми металл шайиндан иборат. Шайиннинг урта қисмига битта ва икки чеккасига иккита призма ўрнатилади. Призмалар агат ёки яхши пўлатдан ясалади. Уртадаги призма тарози устуни устидаги пластинкага тақалиб туради. Икки чеккадаги призмаларга илмоқлар осилиб, уларга паллалар ўрнатилади. Шунингдек, шайинга узун кўрсаткич ўрнатилиб, у шайин горизонтал ҳолатдан қайси томонга қанчага оғанлигини шкалада кўрсатиб туради. Шайин горизонтал ҳолатда бўлганида кўрсаткич нолни кўрсатади. Тарози ишламай турганда унинг шайини арретир ёрдами билан кўтариб қўйилади ва призмаларга юк тушмайди. Аналитик тарози ойнали шкаф-филоф ичига жойлаштирилган бўлади. Шкафнинг олд томонидаги эшиги юқорига кўтарилиб очилади. Унинг икки ён томонида ҳам иккита эшик бор, ундан тарозига юк ва тош қўйишда фойдаланилади. Олд эшик фақат таро-



5- расм. Тарози тошлари

зини тузатиш мақсадида очилади. Аналитик тарози билан ишлаганда 50, 20, 10, 5, 2, 1 граммли ва 500, 200, 200, 100, 50, 20 ва 10 мг ли тошлардан фойдаланилади (5- расм).

Техник-кимёвий тарозида булардан ҳам йирикроқ тошлардан фойдаланиш мумкин.

Тарози тошлари тартиб билан «тошлар қутиси»га жойланган бўлади. Улар қутидан қисқич — пинцет ёрдамида олиниши ва ишлатилганидан кейин яна ўз жойига қўйилиши лозим. Миллиграммли тошларнинг пинцет билан сиқиб олиннадиган «қулоқлари» ҳар доим унғ томонга қаратиб қўйилиши керак.

ТАРОЗИДА ТОРТИШ ҚОИДАЛАРИ

1. Тарозини бир жойдан иккинчи жойга кўчиришга рухсат этилмайди.

2. Тарозида тортишдан аввал унинг тўғри эканлигига ишонч ҳосил қилиш керак; бунинг учун арретир дастасини (дискини) секни, силтамасдан унғга бураб, кўрсаткич ҳаракати кузатилади. Агар кўрсаткичнинг ноль нуқтага нисбатан унғ ва чап томонга ҳаракат қилиши бир хил бўлса ёки бир-биридан ярим даражага фарқ қилса, уни «тўғри тарози» дейиш мумкин.

Агар тарози мувозанат ҳолатга келмаса, уни қўл билан ушлаб нолга келтириш ярамайди, бундай ҳолатда тарози остидаги махсус винтларни бураб, тарозини горизонтал вазиятга келтириш тавсия этилади.

3. Тарозига иссиқ ёки ифлос буюм ёки моддаларни қўйиш ва тошларни қўл билан олиш мумкин эмас; тош унғ палланинг ўртасига, тортиладиган модда тарози чап палласининг ўртасига қўйилади. Тортиладиган мод-

да туғридан-туғри паллага қўйилмайди, бунда маълум бир идиш, бюкс, соат ойнаси ёки қоғоздан фойдаланиш керак.

4. Тарозига юк ва тош қўйишда, шунингдек уларни тарозидан олиш вақтида тарози арретирда бўлиши керак. Акс ҳолда призманинг қирраси тез ейлиб, тарозининг аниқлиги камаяди.

5. Тарози палласига тошларни маълум тартибда, энг оғиридан бошлаб қўйиш ва шу тартибда олиш тавсия қилинади.

6. Бир тажрибани охиригача бажаришда битта тарози ва битта қутичадаги тошлардан фойдаланиш тавсия этилади.

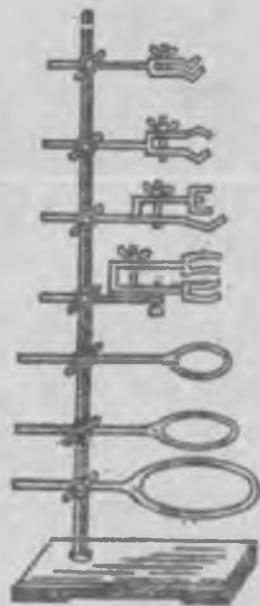
7. Тортиш тугагандан кейин тарозининг арретирини бураб, ғилофнинг эшигини беркитиш зарур.

МЕТАЛЛ ШТАТИВЛАР ВА БАЪЗИ БОШҚА АСБОБ-УСКУНАЛАР БИЛАН ИШЛАШ

Металл штативлар (6-расм) қиздириш билан олиб бориладиган тажрибаларни бажаришда қулайлик яратадн. Масалан, металл штатив ёрдамида колбаларни қўзғалмас ҳолда ўрнатиш мумкин.

Кимё лабораторияларида қўлланиладиган шиша идишлар ва ўлчов асбоблар 7-расмда келтирилган. Лабораторияда моддаларни иситиш керак бўлганда сув, қум ва ҳаво ҳаммомидан фойдаланилади (8-расм). 100°C гача қиздириш учун сув ҳаммоми, 100°C дан юқори температуралар учун қум ҳаммоми ишлатилади. Бу ҳаммом учун ишлатилadиган қум тоза бўлиши керак. Ҳаво ҳаммоми конус шаклида бўлиб, ички қисмига бир неча қават асбест жойланган бўлади.

Лаборатория шароитида эритмаларни буғлатиб, концентрациясини ошириш талаб қилинганда чинни косачалардан фойдаланилади.



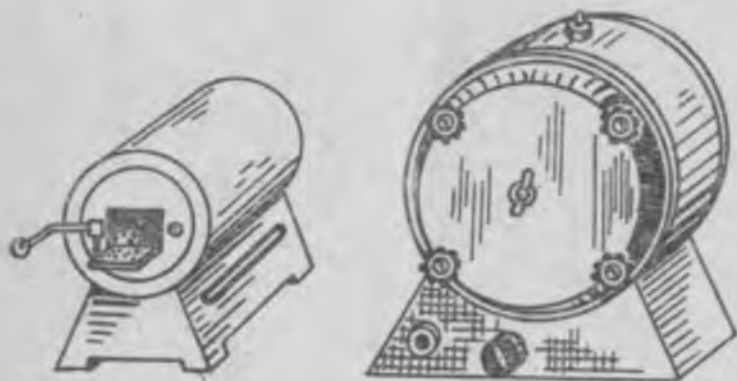
6-расм. Универсал темир штатив



7- р а с м . Ш и ш а и д и ш л а р , ў л ч о в л а б о б л а р , т о з л а г и ч л а р



8- р а с м . Ҳ а в о , с у в ва қ у м җ а м м о м л а р и

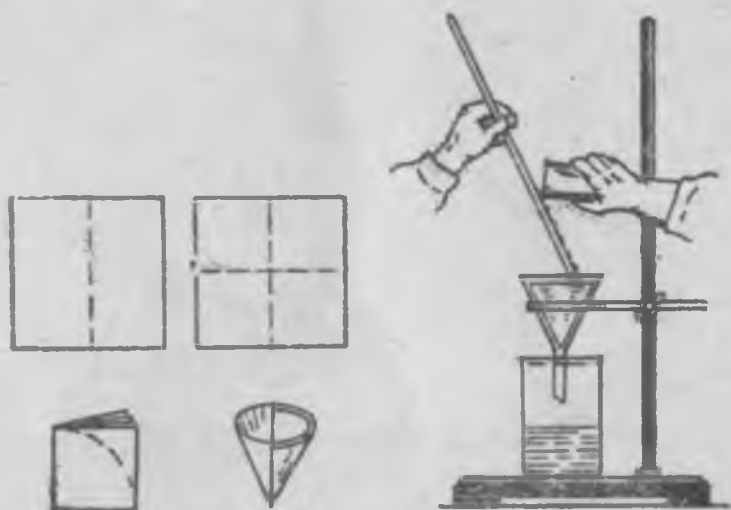


9- расм. а) Муфель печлари; б) қуритиш печлари

Буғлатиш натижасида ҳосил бўладиган чўкмаларни қуритиш учун махсус қуритиш шкафларидан фойдаланилади (9- расм). Қуритиш шкафларида қуритилган моддалар (тигель ёки чинни косачада) эксикаторга (10- расм) қўйилади, акс ҳолда модда ҳаводан ўзига намни тортиши мумкин. Эксикаторлар турли катталиқда бўлиб, уларнинг қопқоғи зич (герметик) ёпилади. Эксикатор ичида чиннидан ясалган бир неча тешикчаси бўлган тарелка бўлиб, қуритиладиган моддалар бирор идишга солиб ана шу тарелка устига ўрнатилади. Эксикатор тагига намликни ютувчи воситалар (концентрланган H_2SO_4 , қаттиқ $CaCl_2$ ёки P_2O_5 ва бошқалар) солинган бўлади. Эксикатор қопқоғини бирданига қў-



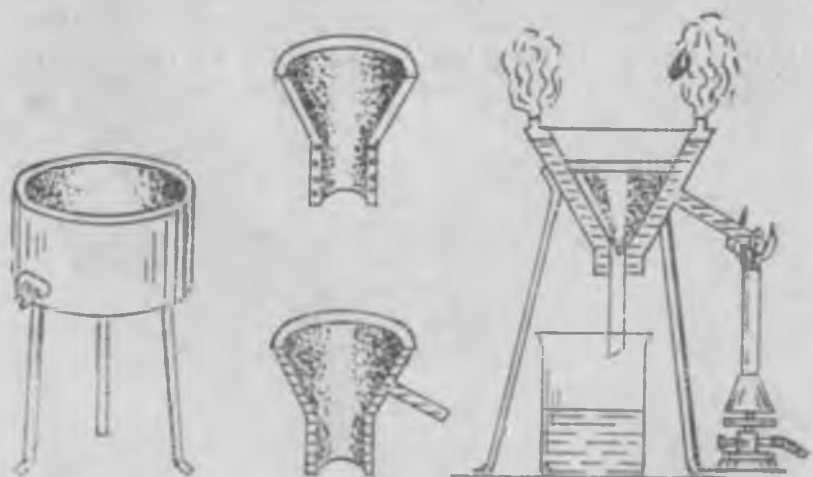
10- расм. Эксикатор



11- расм. а) фильтр қоғозини жойлаштириш; б) филтрлаш

тармай, оҳиста суриб очиш ва ёпиш керак, қопқоқ четига, албатта, вазелин суриш лозим.

Ф и л ь т р л а ш. Лабораторияда чўкмаларни эритмалардан ажратиш учун чўкмали суюқлик махсус филтр қоғоз орқали филтрланади. Баъзан бу мақсад



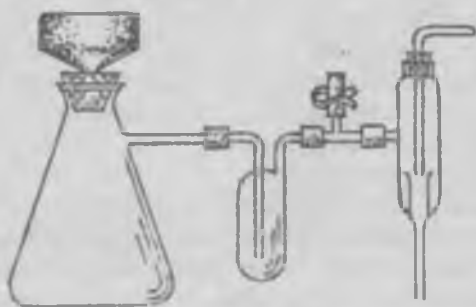
12- расм. Иссиқ филтрлаш учун электр ва газ билан иситиладиган воронкалар

учун тешикчалари бўлган чинни воронкалар (Бюхнер воронкаси) ҳам қўлланилади. Умуман, фильтр сифатида пахта, асбест тола, шиша пахта, кўмир ва ҳоказоларни ишлатиш мумкин. Фильтр қоғоздан фойдаланишда аввал қоғоздан воронка шаклида оддий ва буклама фильтрлар тайёрлаб, уларни шиша воронкага ўрнатилади (11-расм).

Шиша воронкага қўйилган фильтр устига аввал дистилланган сув сепиб ҳўлланади, бунда фильтр шиша воронка деворларига зич ёпишиши керак. Фильтр қоғознинг четлари воронка четларидан камида 0,5 см га пастда бўлиши, қоғоз билан шиша воронка орасида ҳеч қандай ҳаво қолмаслиги лозим. Буклама фильтрдан тез фильтрлаш зарур бўлган ҳолатлардагина фойдаланилади. Фильтрли воронка штативга воронка найчаси стаканнинг ички деворига тегиб турадиган ҳолда ўрнатилиши керак.

Фильтр орқали ўтган суюқлик филтрат деб аталади. Фильтрланадиган суюқликни воронкага қуйишда, албатта, шиша таёқчадан фойдаланиш керак.

Моддаларни қайта кристаллаш зарур бўлган ҳолларда тўйинган эритмаларни қайноқ ҳолда фильтрлашга тўғри келади. Бу мақсад учун электр токи ёрдамида (ёки сув билан) иситиладиган махсус воронкалардан фойдаланилади (12-расм). Сув билан истиладиган воронка икки қаватли бўлиб металлдан ясалади. Қаватлар орасига сув тулдирилади; унинг ёнаки найчасидаги сув доимо газ горелка ёрдамида қиздирилади — қайнаб туради. Металл воронкага фильтр қоғоз жойланган шиша воронка ўрнатилади. Ана шундай асбоб ёрдамида қайноқ эритма фильтрланганида фильтр қоғозда кристалланиш содир бўлмайди.



13-расм. Паст босимда фильтрлаш

Суюкликда эримай қолган моддалардан жуда тез қутулиш мақсадида у паст босимда филтрланади (13-расм). Бунинг учун резина тиқинга ўрнатилган Бюхнер воронкаси қалин деворли шиша колбага (Бунзен колбасига) маҳкам ўрнатилади; колба эса ҳавони сўрувчи қурилма билан туташтирилган бўлади. Ҳавосув оқими (водоструйный насос ёки вакуум насос) ёрдамида сўриб олиб турилади. Колба билан насос орасига, албатта, сақлагич шиша идиш қўйилган бўлиши керак (сув оқими насосдан колбага ўтмаслиги учун). Агар водопровод қувурида сув босими пасайиши натижасида эҳтиёт идишига (предохранительная склянка) сув тушиб қолса, дарҳол колбани эҳтиёт идишидан ажратиб олиш ва ундаги сувни чиқариб ташлагандан кейингина қайта улаш керак. Бу асбобда филтрлашни бошлашдан аввал тегишли ўлчамдаги Бюхнер воронкасини танлаб олиш керак. Чўкма қанча кўп бўлса, шунча катта воронка олишга тўғри келади. Сўнгра ана шу воронканинг оғзига ўлчаб филтр қоғоз қирқиб олинади. Бу филтрдан ташқари яна битта остки филтр қирқилади, у устки филтрдан кичикроқ бўлади. Кичик филтрни воронкага қўйиб, оғзига дистилланган сув билан ҳўлланади ва воронкага зич жойлаштирилади. Унинг устига филтр қўйилади. Филтрлар воронкага яхши ёпишиб туриши керак. Филтрлашдан олдин колба насосдан ажратилади; воронкага шиша таёқча орқали суюқликни (чўкмаси билан) қўйиб, колба яна насосга уланади. Суюқликнинг кўп қисми филтрлангандан кейин, воронкадаги чўкма зичлашиб қотиб қолиши, ҳатто унинг сиртида дарз пайдо бўлиши мумкин. Бундай ҳолларда дарз бўлган жойни шиша таёқча билан текислаш керак. Чўкмани суюқликдан тўла ажратиш мақсадида Бюхнер воронкасидаги чўкмани шиша тиқин билан зичлаб қўйиш тавсия қилинади. Колбага суюқлик томчиси тушиши тўхтагандан кейин филтрлаш тугатилади. Колба аввал эҳтиёт идишидан ажратилади, сўнгра насос жўмраги беркитилади. Кам эрийдиган туз кристалларини Бюхнер воронкасида дистилланган сув билан ювиб, кристаллни эритма қолдиқларидан тозалаш мумкин.

Т и қ и н л а р. Одатда, лабораторияларда пўкак, резина ва баъзан шиша тиқинлар ишлатилади. Тиқин танлашда пўкак тиқин идиш оғзидан сал каттароқ бўлиши, идиш оғзига бир оз қийинлик билан киритилишини ҳисобга олиш лозим. Пўкак тиқин танлангандан кейин

у тиқинларин эзадиган прессда аста-секин эзилиши керак; ана шунда тиқин юмшайди, идиш оғзига яхши ўрнашади.

Резина тиқинни идиш оғзига $1/2$ қисмидан ортиқроқ сиғадиган қилиб танлаш лозим.

Концентрланган кислота ва ишқорлар солинган идишларнинг оғзи пукак ва резина тиқинлар билан беркитилмайди, чунки улар емирилиши мумкин, шу сабабли бундай суюқликлар шиша тиқинли идишда сақланади.

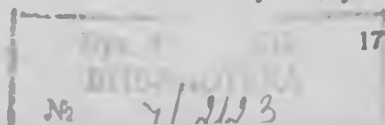
Тиқинни тешиб шиша най ўрнатиш керак бўлганида аввал қандай катталиқдаги тешик тайёрлаш зарурлигига қараб парма танлаш лозим. Пукак тиқин учун пармани шундай танлаш керакки, унинг диаметри тиқин тешигига ўрнатиладиган шиша найча диаметридан салгина кичик бўлсин. Резина тиқин тешадиган парма диаметри шиша найча диаметрига баббаравар ёки ундан салгина каттароқ бўлади. Пукак тиқин тешишда тиқинни чап қўлга ушлаб, унинг тор тубига ўнг қўлдаги парма учини ботириб тешик белгилаб олинади; сўнгра парманинг дастасидан ушлаб, уни бўшгина босиб, даста бурилади. Парма тиқиннинг ярмидан ортиғига борганидан кейин тиқинни стол устидаги эски ва катта диаметрли бошқа тиқин (ёки тахтача) устига тик қилиб қўйиб, охирига қадар тешилади (14-расм).

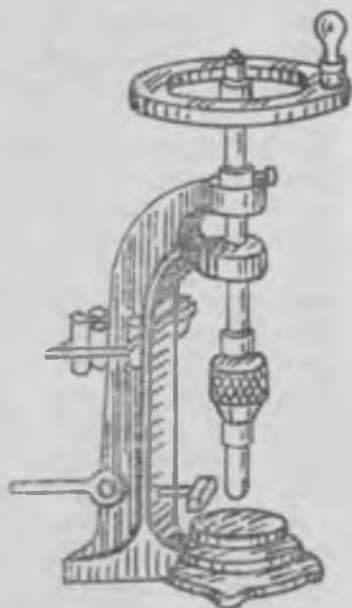


14-расм. Тиқин тешиш

Резина тиқинни тешишдан аввал парманинг кесадиган жойига глицерин ёки суюлтирилган аммиак эртмаси суртиш керак; сўнгра резина тиқин стол устидаги тахтачада парма билан ёки махсус мослама ёрдамида тешилади. Тиқинни икки томонидан ҳам тешиш мумкин, аввал унинг тор тубига тешигич қўйиб ярмига қадар тешилади; сўнгра кенг тубидан бошлаб қолган ярми тешилади. 15-расмда тешиш қурилмаси кўрсатилган. Пармалар махсус пичоқ билан чархланади.

Шиша қирқиниш. Зарур узунликдаги шиша найча ёки шиша таёқча тайёрлаш учун уч қиррали эгов (ёки победит пластинка) билан шиша белгиланган жойидан эговланади. Агар эговланган найча ингичка бўлса, уни





15-расм. Тиқин тешадиган мослама

сочниқ орасига олиб эговланган жойдан синдирилади. Пуфон шиша найларни синдириш учун шиша таёқчанинг учини горелка алангасида қиздириб, найнинг тирналган жойига тегизилади ва у шу жойидан қирқилади.

Шиша асбоблар қирқилгандан кейин унинг қирраларини силлиқлаш лозим, акс ҳолда ишлаш вақтида қўлни кесиб олиш мумкин. Шиша асбобларнинг четларини силлиқлаш учун уни горелка алангасига киритиб, айлантириб турилади. Бир оздан сўнг шишанинг қирралари эриб алангани сариқ тусга бў-

яйди, худди шу вақтда шишани алангадан олиб совитиш лозим.

Шиша найларни букиш (эгиш). Шиша найни букиш учун унинг букилиши лозим бўлган жойи (5—6 см) кенг алангада қиздирилади (бундай аланга ҳосил қилиш учун одатдаги газ горелка найига қалдирғоч думи шаклидаги махсус мослама ўрнатилади). Қиздириш вақтида найни икки учидан ушлаб, букиш керак бўлган қисми аланганинг устки қисмига киритилади ва доимо бир хил йўналишда айлантириб турилади. Шиша юмшаб, ўзи эгила бошлагандан кейин уни алангадан олиб, тезда най учларини юқори қўтариб шиша керагича букилади. Букилган шишани бир оз вақт дудловчи алангада тутиб тургандан кейин совитиш учун асбест устига қўйилади.

Шиша капилляр тайёрлаш. Диаметри 12—15 мм ли шиша найни икки қўл билан кенг ва ясси алангада қиздирилади. Қиздириш вақтида най доимо айлантириб турилади. Шиша сезиларли даражада юмшаганидан кейин уни алангадан олиб икки қарама-қарши томонга тортилади, натижада капилляр ҳосил бўлади.

МОДДАЛАРНИ ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ

Моддаларни тозалаш учун лабораторияларда қуйидаги усуллар қўлланилади: қаттиқ моддалар қайта кристаллаш ва буглагиш йўли билан, суюқликлар филтрлаш ва ҳайдаш йўли билан тозаланади; газларни тозалаш учун асосий моддадаги қўшимча моддаларни турли кимёвий реагентларга юттириш усули қўлланилади.

Моддаларни тозалашда тажрибанинг аниқлиги модданинг қайси даражада тозалаш керак деган талабга мувофиқ олиб борилади. Кимёвий моддалар тозалик жиҳатдан Т, АУТ, КТ белгилар (маркалар) билан ажралади. «Т» — тоза деган сўздан олинган; бундай марка билан чиқариладиган моддалар таркибида $2 \cdot 10^{-5}$ дан 1,0% гача қўшимчалар бўлиши мумкин. АУТ — анализ учун тоза, КТ — кимёвий тоза демакдир. Булар таркибида $1 \cdot 10^{-6}$ дан 0,05% гача қўшимчалар бўлиши мумкин.

Модданинг тозалик даражасини аниқлашда физик ва кимёвий тадқиқот усулларида фойдаланилади. Солиштирма оғирликни ўлчаш, қайнаш температурасини аниқлаш, ёруғликнинг айни моддадан ўтганида синиш коэффициентини аниқлаш, қаттиқ моддаларнинг суюқланиш температурасини топиш каби ишлар физик усуллар қаторига киради. Моддаларни сифат ва миқдор анализи орқали текшириб, уларнинг таркибини аниқлаш эса кимёвий тадқиқот усуллари жумласидандир.

Лаборатория тажрибалари учун, одатда, «КТ», ва «АУТ» маркали моддалар ишлатилади.

А. ҚАТТИҚ МОДДАЛАРНИ ҚЎШИМЧАЛАРДАН ТОЗАЛАШ

Қаттиқ моддаларни тозалашда қайта кристаллаш ва сублиматлаш усуллари кенг қўлланилади. Қайта кристаллаш учун аввал модда тегишли эритувчида эритилади, сўнгра эритмадан кристалларга туширилади. Эритувчи сифатида кўпинча сув ишлатилади. Сувда модданинг эрувчанлиги температура ўзгаришига боғлиқ. Температура пасайганда эрувчанлиги кескин камайдиган моддалар (масалан, $K_2Cr_2O_7$, KNO_3 , $SiSO_4$) ни қайноқ эритмани совитиш орқали қайта кристаллантириш мумкин. Агар модданинг эрувчанлиги температура ўзгарганида кам ўзгарса (масалан, $NaCl$), у ҳолда эритма аввал буглантирилиб, кейин совитилади. Қайта

кристаллаб олинган моддада бегона қўшимчалар миқдори дастлабки моддадагига қараганда анча камайиб қолади, чунки модда тўйинган эритмасидан қайта кристаллга туширилади ва бу эритма бегона қўшимчаларга нисбатан тўйинмаган бўлади.

Агар температура секинлик билан пасайтириб борилса, йирик кристаллар ажралиб чиқади, аммо бунда бегона қўшилмаси бор эритма озгина бўлса-да кристаллга «илашиб» қолади. Агар эритма тез совитилса, майда кристаллар ҳосил бўлади ва уларда «бегона қўшилма» деярли бўлмайди.

Қайта кристаллашга киришишдан аввал эрувчанлик жадвалидан фойдаланиб берилган миқдордаги тузни қанча сувда эритиш кераклигини ҳисоблаб топиш керак.

Мисол. 50 г тоза KNO_3 олиш учун тоза бўлмаган қанча тузга (калий нитратга) қанча сув қўшиш керак? Масалани ечишда қайта кристаллаш 20°C билан 80°C орасида амалга оширилиши назарда тутилади.

Ечиш. Эрувчанлик жадвалидан фойдаланиб калий нитратнинг эрувчанликлари: 31,6 г (20°C да) ва 168,8 г (80°C да) топилади.

Демак, 168,8 г калий нитратни 80°C да 100 г сувда эритиш мумкин; натижада ҳосил қилинган эритма 80°C дан 20°C гача совитилса, $168,8 - 31,6 = 137,2$ г KNO_3 ажралиб чиқади.

Шунга асосланиб, 50 г тоза KNO_3 олиш учун дастлабки калий нитратдан қанча олиш кераклигини ҳисоблаш мумкин:

168,8 г калий нитратдан 137,2 г KNO_3
хг « — 50 г KNO_3 тайёрланади:

$$\frac{168,8}{x} = \frac{137,2}{50} \quad x = \frac{50 \cdot 168,8}{137,2} = 61,5 \text{ г.}$$

Энди қанча сув кераклигини топамиз:

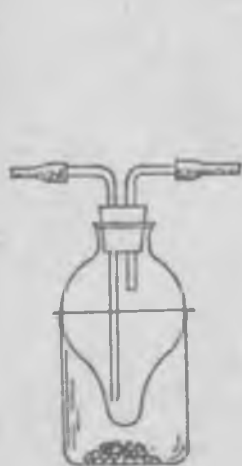
$$\frac{168,8}{100} = \frac{61,5}{x}, \quad x = \frac{61,5 \cdot 100}{168,8} = 36,43 \text{ г.}$$

Демак, 50 г тоза KNO_3 олиш учун 61,5 г калий нитратни 36,43 г сувда эритиш талаб қилинадн.

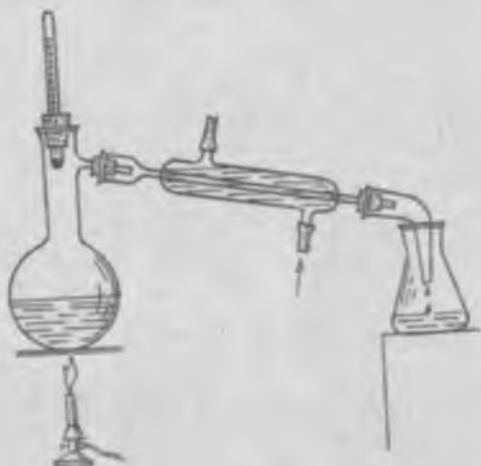
Б. СУБЛИМАТЛАШ

1-тажриба. Подни сублиматлаш орқали тозалаш. Қаттиқ модданинг суяқ ҳолатга ўтмасдан бирданига газ ҳолатига ўтиш жараёни сублиматланиш дейилади

Техник-кимёвий тарозида 0,5 г кальций оксид, 0,1 г калий йодид ва 1 г йод тортиб олинади (йодда қўшимча ҳолда хлор, бром ва ҳоказолар бўлиши мумкин). Тортиб олинган моддаларни битта кимёвий стаканга солиб, стакан оғзи туби юмалоқ совуқ сувли колбача билан беркитилади (16-расм). Стаканни асбест тўр устига қўйиб, газ горелкасининг кичик алангасида эҳтиёткорлик билан қиздирилади. Совуқ сувли колба деворларида сублиматланган йод кристаллари пайдо бўлади, уларни йиғиб олиб техник-кимёвий тарозида тортилади ва неча фойз йод сублиматланганлиги ҳисоблаб топилади.



16- расм. Йодни суб-
лиметлаш йули билан
тозалаш



17- расм. Суюқликларни ҳайдаш
учун шиша асбоб

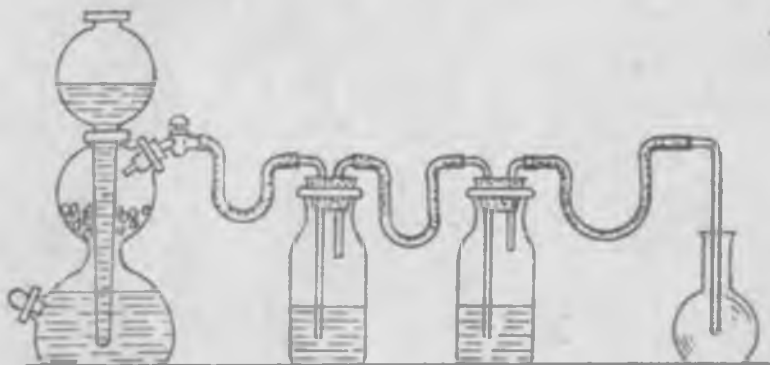
В. СУЮҚЛИКЛАРНИ ТОЗАЛАШ

2- тажриба. Дистилланган сув тайёрлаш. 17- расмда тасвирланган ускуна йиғилади. Колба 1 га мис купориси эритмаси солиб, унинг ичига бир неча узун, ингичка шиша капилляр (суюқлик бир текисда қайнасин учун) ташиланади. Совитгич 2 водопровод жўмрагига уланади (сув совитгичнинг пастки қисмидан кириб, юқори қисмидан чиқиб кетиши керак). Йиғич колба 4 пробкасига аллонж 3 ва натрон оҳакли ёки кальций хлоридли найча ўрнатилади. Колба 1 оғзи термометр ўрнатилган тиқин билан беркитилади. Бу колбанинг

тагидан горелка билан қиздириб, эритма қайнатилади; 10—15 мл сув ҳайдалиб йнғичга ўтгач, унинг тозалиги, таркибида мис сульфат бор-йўқлиги текшириб кўрилади.

Г. ГАЗЛАРНИ ТОЗАЛАШ

3-тажриба. Углерод(IV) оксидни тозалаш. Углерод(IV) оксид Кипп аппаратида ҳосил қилинади (18-расм). Кипп аппарати учта шарсимон резервуардан иборат. Устки идиш узун найли шарсимон воронка бўлиб, у ўртанча идишга шлиф орқали ўрнатилади. Устки идиш оғзига эҳтиёт воронка қўйилади. Ўртанча идиш тубусга эга; унинг тешиги орқали ўртанча идишга қаттиқ модда жойлаш мумкин; қаттиқ модда солиб бўлгандан кейин тубусни газ юрадиган жўмракли найча ўрнатилган резина тиқин билан беркитилади; бу жўмрак ёрдамида газнинг куп-кам чиқишини бошқариб туриш мумкин.



18-расм. Кипп аппарати

Пастки идишда ҳам тубус бўлиб, унинг оғзи шлифланган шиша тиқин билан беркитилади. Бу тубусдан ишдан чиққан кислотани тукиб ташлаш учун фойдаланилади. Учала идиш бир-бирин билан бирлаштирилади, ўртанча идиш учинчи пастки идиш билан най орқали бирлашади.

Углерод(IV) оксид олиш учун ўртача идишга тубус орқали кальций карбонат бўлаклари ташланади. Уни найча ўрнатилган тиқин билан беркитилганидан кейин устки идишга 20% ли (1:4) хлорид кислота солинади. Агар жўмрак очиқ бўлса, кислота эритмаси

пастки идишга ва ўртача идишга ўтади. У ерда кальций карбонат билан хлорид кислота орасида қуйидагича реакция содир бўлади:



Ҳосил бўладиган CO_2 водород хлорид ва сув буғлари билан ифлосланади. CO_2 ни сув буғи ва HCl дан тозалаш учун у Тищенко ва Дрексель шиша идишларидан ўтказилади; буларнинг бирига натрий бикарбонатнинг тўйинган эритмаси (ёки тоза сув), иккинчисига концентрланган сульфат кислота солинган бўлади. Бу икки идишдан ўтиб тозаланган углерод(IV) оксид колбага йиғилади.

І ҚИСМ

УМУМИЙ КИМЁДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

МОДДАЛАРНИНГ МОЛЕКУЛЯР, ЭКВИВАЛЕНТ ВА АТОМ МАССАЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Модда молекуласининг углерод бирлигида ифодаланган массаси шу модданинг *молекула массаси* дейилади. Модданинг молекула массасига сон жиҳатидан тенг қилиб граммлар ҳисобида олинган миқдор унинг *моль* миқдори деб аталади. Газсимон моддаларнинг молекула массасини аниқлаш усулларининг яратилишида Авогадро қонуни катта аҳамиятга эга бўлди. Бу қонун қуйидагича таърифланади: *бир хил шароитда (бир хил температура ва бир хил босимда) турли газларнинг тенг ҳажмлардаги молекулалар сони бир хил бўлади*. Авогадро қонунидан урта хулоса келиб чиқади: 1) оддий газларнинг (кислород, водород, азот, хлор) молекулалари икки атомдан ибораг (нодир газлар молекулалари битта атомдан ташкил топган); 2) нормал шароитда бир моль газ 22,4 л ҳажмини эгаллайди; 3) бир хил шароитда тенг ҳажмда олинган икки газ массалари орасидаги нисбат шу газларнинг молекула массалари орасидаги, нисбатга тенг. Молекула массасини аниқлашнинг 1-усули Авогадро қонунидан келиб чиқадиган иккинчи хулосага асосланган. Бир моль газ нормал шароитда (0°C ва 760 мм симоб устуни босимида) 22,4 л ҳажмини эгаллашидан фойдаланиб қуйидаги мутаносибликни тузамиз:

Агар V_0 л газ g грамм келса, 22,4 л газ M грамм келади:

$$\frac{V_0}{22,4} = \frac{g}{M}$$

Бундан

$$M = \frac{22,4 \cdot g}{V_0}$$

Газ ҳажмини нормал шароитга келтириш учун қуйидаги

$$V_0 = \frac{P \cdot 273,2 \cdot V}{P_0 T}$$

формуладан фойдаланамиз (бунда P — газ босими, V_0 — газнинг 0°C даги ҳажми, $T = t^\circ + 273,2$ — газнинг абсолют температураси).

II-усул Авогадро қонунидан келиб чиқадиган учинчи хулосага асосланган. Масалан, ҳажмлари бир литр бўлган икки хил газни олайлик. Олинган ҳар қайси газда N дона молекула бўлсин. Биринчи газ массасини m_1 билан, иккинчисиникини m_2 билан, газларнинг молекула массаларини M_1 ва M_2 билан белгилайлик. Бир литр газнинг массаси ундаги молекулалар сонининг молекулалар массасига кўпайтирилганига тенг:

$$m_1 = M_1 \cdot N; \quad m_2 = M_2 \cdot N$$

ёки

$$m_1 : m_2 = M_1 : M_2 \text{ бўлади.}$$

$m_1 : m_2$ ни D (биринчи газнинг иккинчи газга нисбатан зичлиги) билан белгилайлик. У ҳолда

$$M_1 = M_2 \cdot D$$

келиб чиқади. Масалан, газ сифатида водород олинган бўлса,

$$M = 2,016 \cdot D_{\text{H}_2} \text{ бўлади.}$$

Агар иккинчи газ сифатида ҳаво олинган бўлса:

$$M = 29 \cdot D_{\text{х}} \text{ бўлади.}$$

Бу ерда D_{H_2} — газнинг водородга нисбатан зичлиги, $D_{\text{х}}$ — газнинг ҳавога нисбатан зичлиги, 29 эса ҳавонинг «ўртача» молекула массаси.

МОЛЕКУЛА МАССАСИНИ ГОПИШ

1. $V_0 = \frac{P \cdot V \cdot 273,2}{P_0 T}$ формула асосида CO_2 нинг нормал шароитдаги ҳажми топилади; бу ерда $P_0 = 101,325$ кПа га тенг.

V — тажриба шаронтидаги CO_2 нинг ҳажми, P — тажриба давомидаги атмосфера босими, T — абсолют температура (Кельвин шкаласида).

2. Ҳавонинг молекула массаси 29 га тенглигини назарга олиб, сизга ўқитувчи берган колба ҳажмидаги ҳавонинг оғирлиги топилади.

3. Колбадаги углерод(IV) оксид газининг оғирлиги топилади; бунинг учун CO_2 тўлдирилган колба оғирлигидан буш колба оғирлиги билан колба ҳажмини эгаллаган ҳавонинг оғирлиги йиғиндисини айириш керак.

4. Колба CO_2 оғирлигини шу ҳажмдаги ҳаво оғирлигига бўлиб, углерод(IV) оксиднинг ҳавога нисбатан зичлиги топилади.

$M = 29 \cdot D_{\text{хаво}}$ асосида углерод (IV) оксиднинг молекула массаси ҳисобланади.

5. Тажрибада топилган молекула масса M_a дан CO_2 нинг назарий молекула массаси M_H ни айириб ташлаб, нисбий хато ҳисобланади:

$$\text{Нисбий хато } \% = \frac{M_a - M_H}{M_H} \cdot 100 \%$$

Ишнинг ҳисоботи:

Буш колбанинг оғирлиги (m_0)

Колбанинг CO_2 билан оғирлиги (m_1)

I марта тортилгани (m_1')

II марта тортилгани (m_1'')

Колбанинг ҳажми (V)

Атмосфера босими (P)

Температура ($^{\circ}\text{C}$), (T)

Газнинг нормал шароитдаги ҳажми (V_0)

Колба ҳажмидаги ҳавонинг оғирлиги [$m_{(\text{хаво})}$]

Колба ҳажмидаги CO_2 нинг оғирлиги [$m_{(\text{CO}_2)}$]

CO_2 нинг ҳавога нисбатан зичлиги $D_{\text{хаво}}$

CO_2 нинг молекула массаси $M(\text{CO}_2)$

Нисбий хато (фоиз ҳисобида).

ЭКВИВАЛЕНТЛАРНИ АНИҚЛАШ

Керакли асбоб ва реактивлар: техник-кимёвий тарози (гошлари билан); ҳалқали штатив, қисқич, 50 мл ли бюретка, икки томонига иккита пробка ўрнатилган иккита найча, барометр, термометр, газ горелкаси, эксикатор, иккита чинни тигель, воронка, бюкс, қисқич, пичоқ, асбестланган тўр, магний лентаси, нитрат кислота HNO_3 (4 н), сульфат кислота (2н).

Элементнинг бир масса қисм водород, саккиз масса қисм кислород билан бирика оладиган ёки шуларга алмашина оладиган миқдори унинг кимёвий эквиваленти деб аталади.

Элементлар бир-бири билан ўзларининг эквивалентларига пропорционал миқдорларда бирикади.

МЕТАЛЛ ЭКВИВАЛЕНТИНИ БЕВОСИТА АНИҚЛАШ

Металл (масалан, магний) эквивалентини бевосита аниқлаш учун маълум миқдор металл олиб, уни оксидга айлантирилади. Сўнгра оксиддаги металл билан кислород миқдорини аниқлаб, металлнинг эквиваленти ҳисоблаб топилади. Тажриба қуйидагича олиб борилади.

Ишнинг бажарилиши. Тарозидида 0,2 г магний қириндиси тортиб олиб, уни шу тарозидида аввалроқ тортиб қўйилган чинни тигелга солинг. Шундан кейин магнийни мурили шкафта нитрат кислотада эритинг. 0,2 г магнийни тўла эритиш учун 4 н HNO_3 эритмасидан қанча кераклигини ҳисобланг. Кислота эритмасини оз-оздан тигелга (магний тўлиқ эриб бўлгунча) қўйиб бординг. Ҳосил қилинган магний нитрат эритмасини эҳтиётлик билан буғлантиринг. Сўнгра тигелда қолган қаттиқ моддани очиқ алангада қўғлангунча қиздиринг. Бу ишни жуда эҳтиёткорлик билан бирданига жуда кўп миқдорда азот оксидлари чиқиб кетмаслигига аҳамият бериб бажаринг. Модда қўғлангач, тигелни алангадан олиб, эксикаторда совутинг. Содир бўлган реакцияларнинг тенгламаларини дафтарга ёзиб қўйинг. Тигель совуганидан кейин уни (ичидаги магний оксиди билан бирга) техник-кимёвий тарозидида тортинг. Сўнгра тигелдаги модда иккинчи марта қўғ ҳолатига келтирилади ва эксикаторда совитилганидан кейин яна тортилади. Бу жараён сўнгги иккита тортиш ўртасида фарқ қолмагунча (яъни магний нитрат батамом парчаланиб бўлгунча) такрорланаверади. Топилган натижалар асосида магнийнинг эквиваленти ҳисоблаб чиқарилади.

Тажриба натижаларини ҳисоблаш

1. Чинни тигелнинг оғирлиги (а).
2. Магний қириндисининг оғирлиги (в).
3. Чинни тигелнинг магний оксид билан оғирлиги (с).
4. Ҳосил қилинган магний оксидининг оғирлиги (с — а).

5. Магний билан бириккан кислороднинг оғирлиги (с — а) — в

6. Магнийнинг эквиваленти $\mathfrak{E} = \frac{8 \text{ в}}{(с - а) - в}$

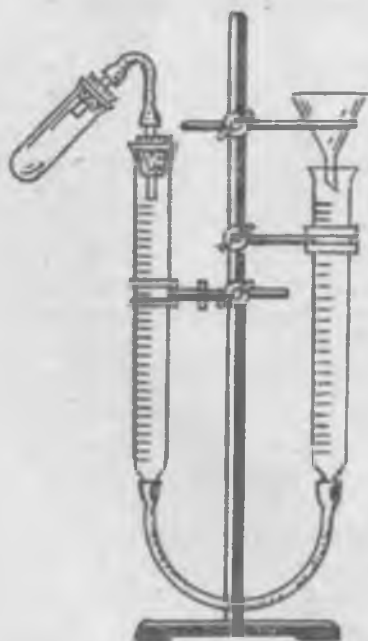
КИСЛОТА ТАРКИБИДАН ВОДОРОДНИ СИҚИБ ЧИҚАРИШ УСУЛИДАН ФОЙДАЛАНИБ МАГНИЙНИНГ ЭКВИВАЛЕНТИНИ АНИҚЛАШ

19-расмда тасвирланган асбоб йиғилади. Сифими 50 мл бўлган бюретка (1) штатив ҳалқасидаги бюретка (2) билан резина нэй орқали бirlлаштирилади. Бюретка оғзига шиша найчали тиқин ўрнатилади; шиша найчанинг тепа томонига резина найча кийдириб, унинг иккинчи учи пробирка (3) га киритиб қўйилади.

Тажрибани бошлашдан аввал асбобнинг герметиклигини аниқланг. Бу мақсадда иккала бюреткага сув солинг. Сўнра 1-бюретка оғзини тиқин билан беркитиб, сувнинг сатҳини белгилаб олинг. Штатив ҳалқаси

ёрдами билан бюретканинг бирини пастга тушинг. Агар асбоб герметик бўлса, 2-бюреткани пастга туширилганида бюреткадаги сувнинг сатҳи аввал бир оз пасаяди, сўнгра ўзгармай қолади. Агар 1-бюреткадаги сув сатҳи тўхтовсиз пасаяверса, бу ҳол асбобнинг герметик эмаслигини кўрсатади, яъни бирор жойдан асбобга ҳаво кираётган бўлади. Бу камчиликини бартараф қилиш керак. Агар ўқувчининг ўзи ҳаво кираётган жойни топа олмаса, дарҳол ўқитувчига мурожаат қилиши лозим.

Ишнинг бажарилиши. Магний қириндиси ёки кукунидан тарозида тахминан 0,03 г. тортиб олинг. Бюретка оғзидаги тиқинни олиб қўйинг, 2-бюреткани



19-расм. Эквивалент аниқла-
надиган асбоб: 1) бюретка ва
2) пробирка

юқорига кўтариш ва пастга тушириш орқали бюреткадаги сувнинг сатҳини бюретка шкаласининг нолига келтиринг (ёки нолдан салгина пастга туширинг). Сульфат кислотанинг 2 н эритмасидан 5 мл олиб, уни кичик воронка орқали пробиркага қуйинг. Қуритилган кичкина пробиркага тарозида тортилган магний қириндиси ёки кукунини солинг ва уни сульфат кислотали пробиркага эҳтиётлик билан туширинг. Магний сульфат кислотага тегмасин. Пробиркачанинг оғзини резина найчага уланган шиша найча ўрнатилган тиқин билан бсркитиб, резина найчани бюреткага уланг. Сўнгра 2-бюреткани дам юқорига, дам пастга суриб, 1-бюретка ҳамда 2-бюреткадаги сувнинг сатҳини тенглаштиринг. Бюреткадаги сув сатҳи тўғри келган рақамни (суёқликнинг пастки менискига қараб 0,1 мл гача аниқлик билан) ёзиб олинг. Пробиркани салгина туртиб, магнийни кислотага туширинг. Бу вақтда қандай ҳодиса рўй беришини ёзиб олинг. Реакция тугаганидан кейин пробирка хона температурасига қадар совушини кутиб туринг. Сўнгра 2-бюреткани яна пастга ва юқорига суриб, иккала бюретка ичидаги сувнинг сатҳини тенглаштиринг. Бюреткадаги сув сатҳи қайси нуқтада турганлигини ёзиб олинг. Лабораториядаги термометр ва барометрдан фойдаланиб тажриба вақтидаги хона температураси ва ҳаво босимини ёзиб олинг. Тажриба маълумотларини журналга қуйидаги тартибда ёзинг:

1. Магний кукунининг массаси (m)
2. Температура ($t^{\circ}\text{C}$)
3. Атмосфера босими (P -кПа ларда)
4. Бюреткадаги сувнинг реакциядан аввалги баландлиги (h_1)
5. Бюреткадаги сувнинг реакциядан кейинги баландлиги (h_2).

Тажриба натижаларини ҳисоблаш

1. Кислотага магний таъсир этиши натижасида сиқиб чиқарилган водороднинг (t ва P даги) ҳажминини ҳисоблаш :

$$V = h_2 - h_1$$

2. Топилган ҳажмини нормал шароитга келтириш:

$$V_0 = \frac{(B - h) \cdot 273,2}{101,325 \cdot T}$$

бу ерда $T = 273.2 + t$ абсолют температура, h — сув буги босими ($t^{\circ}\text{C}$ учун иловадаги 2-жадвалдан олинади), P — тажриба давомидаги ҳаво босими.

3. Нормал шаронгда бир моль водороднинг ҳажми 22,4 л эканлигини назарда тутиб, m_1 г магний сиқиб чиқарган водороднинг массаси m_2 ҳисоблаб топилади.

4. $\mathcal{E} = \frac{m_1}{m_2}$ формуладан фойдаланиб, магнийнинг эквиваленти $\mathcal{E}$ топилади (m_1 — магнийнинг массаси, m_2 — водороднинг массаси).

Ҳисоблашни осонлаштириш учун $\mathcal{E} = \frac{11200 \cdot m_1}{1,008 \cdot v_0}$ формуладан фойдаланиш ҳам мумкин.

5. Магнийнинг эквиваленти $\mathcal{E}$ ни унинг назарий қиймати $\mathcal{E}_{\text{наз}}$ билан солиштириб, қуйидаги формула асосида хатонинг фоизлардаги қиймати ҳисобланади:

$$\% \text{ хато} = \frac{\mathcal{E}_{\text{наз}} - \mathcal{E}}{\mathcal{E}_{\text{наз}}} \cdot 100\%$$

АНОРГАНИК БИРИКМАЛАРНИНГ АСОСИЙ СИНФЛАРИ

Барча анорганик бирикмалар иккита катта гурппага бўлинади: оддий моддалар ва мураккаб моддалар.

Молекулалари бир хил элемент атомларидан иборат бўлган моддаларни оддий моддалар деб аталади. Масалан: барча металллар, кислород (газ), галогенлар, олтингугуртнинг ҳар хил аллотропик шакллари ва бошқалар.

Молекулалари ҳар хил элемент ва атомлардан иборат бўлган моддаларни мураккаб моддалар деб аталади. Масалан: кальций оксиди (CaO), олтингугурт(VI) оксид (SO_3), барий гидроксиди $\text{Ba}(\text{OH})_2$, алюминий гидроксиди $\text{Al}(\text{OH})_3$, нитрат кислота (HNO_3), ортофосфат кислота (H_3PO_4), калий сульфат (K_2SO_4), натрий фосфат (Na_3PO_4) ва бошқалар.

Мураккаб анорганик бирикмалар асосан оксидлар, асослар, кислоталар ва тузлар синфига бўлинади.

А. ОКСИДЛАР

Кислороднинг металл ёки металмас элемент билан ҳосил қилган бирикмаларини оксидлар деб аталади. Масалан: Na_2O — натрий оксиди

Cu_2O — мис (I) оксиди
 SO_3 — олтингургурт (VI) оксиди
 CuO — мис (II) оксид,
 SO_2 — олтингургурт (IV) оксид,
 P_2O_5 — фосфор (V) оксид.

Оксидлар кимёвий хоссаларга кўра бешта гурппага бўлинади:

1. Асосли оксидлар; 2. Кислотали оксидлар; 3. Амфотер оксидлар, 4. Бетараф (индиферент) оксидлар; 5. Пероксидлар.

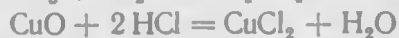
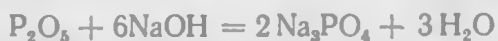
Оксидларнинг гидратлари, яъни сув билан ҳосил қилган бирикмалари асос хоссасига эга бўлган оксидлар *асосли оксидлар*; гидратлари кислота хоссасига эга бўлган оксидлар *кислотали оксидлар*; гидратлари ҳам асос, ҳам кислота хоссасига эга бўлган оксидлар *амфотер оксидлар* дейилади.

Масалан: Na_2O , CaO каби оксидлар асосли оксидлар, чунки уларнинг гидратлари NaOH , Ca(OH)_2 асос хоссасига эга. CO_2 , SO_3 , P_2O_5 каби оксидлар кислотали оксидлар, чунки уларнинг гидратлари H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_3PO_4 кислота хоссасига эга; ZnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 каби оксидлар амфотер оксидлар, чунки уларнинг гидратлари ҳам кислота, ҳам асос хоссасига эга бўлади.

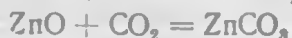
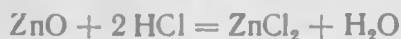
Кислота ва асослар билан реакцияга киришмайдиган оксидларни *бетараф* ёки *туз ҳосил қилмайдиган оксидлар* дейилади.

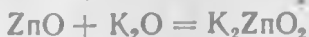
Молекулалари таркибида O_2^{2-} ионларни бўлган оксидларга *пероксидлар* дейилади.

Кислотали оксидлар асосли оксидлар (ёки асослар) билан, асосли оксидлар эса кислотали оксидлар (ёки кислоталар) билан реакцияга киришиб туз ҳосил қилади:



Амфотер оксидлар асослар ва асосли оксидлар билан, ҳамда кислоталар ва кислотали оксидлар билан реакцияга киришиб, туз ҳосил қилади:





Шунингдск, асосли оксидлар асослар ва тузлар билан, кислотали оксидлар кислоталар ва тузлар билан реакцияга киришмайди (баъзи ҳолатлардан ташқари).

Б. АСОСЛАР

Асослар молекуласи таркибидаги гидроксил OH^- —группанинг сонига қараб бир, икки ва уч гидроксидли (ёки кислотали) бўлади. Масалан: бир гидроксид (кислота)ли асослар — LiOH , KOH , NaOH ;

икки гидроксид (кислота) ли асослар — $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$;

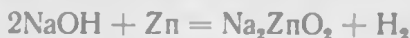
уч гидроксид (кислота) ли асослар — $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ каби ишқорий ва ишқорий-ер — металлларнинг гидроксидларини *ишқорлар* дейилади.

Асослар одатда кислоталар, кислотали ва амфотер оксидлар билан реакцияга киришади. Масалан:



Бундан ташқари ишқорлар амфотер оксид ва гидроксид ҳосил қилувчи металллар ва тузлар билан реакцияга киришишлари мумкин. Масалан:

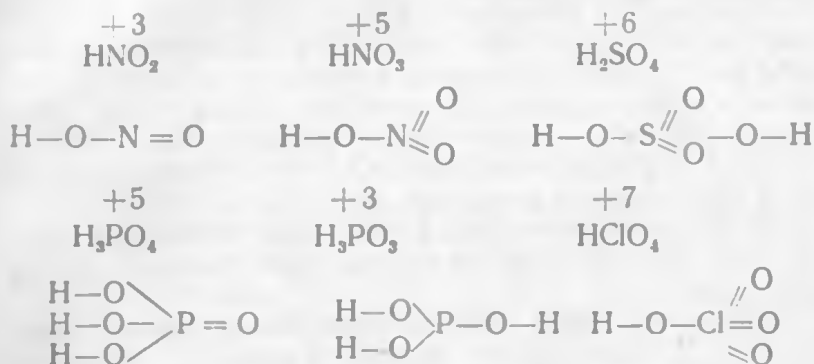


В. КИСЛОТАЛАР

Таркибида водород атомлари бўлган ва бу водород атомлари металл атомлари билан ўрин алмашилиши натижасида туз ҳосил қиладиган моддаларини *кислоталар* деб аталади.

Металларга ўрин алмашина оладиган водород атомларининг сонига қараб кислоталар бир негиз (асос)ли ёки кўп негиз (асос)ли бўлади. Масалан: HCl , HNO_3 , CH_3COOH — бир негиз (асос)ли, H_2CO_3 , H_2SO_4 — икки негиз (асос)ли, H_3BO_3 , H_3PO_4 — уч негиз (асос)ли кислоталардир.

Кислоталар кслородли ва кслородснз турларга бўлинади. Масалан: HNO_2 ва HNO_3 — кслородли, HCl , HBr ва H_2S — кслородснз кслоталардир. Кслородли кслоталарнинг тузилиш (структура) формуласини ёзиш учун аввал кслота ҳосил қилувчи элемент билан водород атомларини кслота атомлари орқали, сўнгра қолган кслород атомлари қўшбоғ орқали кслота ҳосил қилувчи элементга бевосита бирлаштирилади. Масалан:



Кслородснз кслоталарни номлашда аввал кслота ҳосил қилувчи элементнинг номи айтилиб, охирида «ид» қўшимчаси қўшилади. Масалан: HCl — хлорид кслота, HBr — бромид кслота, HF — фторид кслота, HCN — цианид кслота, HSCN — роданид кслота, H_2S — сульфид кслота.

Кслородли кслоталарни номлаш учун кслота ҳосил қилган элемент номига унинг валентлигини тавсифлайдиган қўшимча берилади.

Масалан:

HClO — гипохлорит кслота,	H_2SO_3 — сульфит кслота,
HClO_2 — хлорит кслота,	H_2SO_4 — сульфат кслота,
HClO_3 — хлорат кслота,	H_2CO_3 — карбонат кслота,
HClO_4 — перхлорат кслота,	H_2SiO_2 — силикат кслота,
HNO_2 — нитрит кслота,	HPO_3 — метафосфат кслота,
HNO_3 — нитрат кслота,	H_3PO_4 — ортофосфат кслота.

Г. ТУЗЛАР

Кислоталарнинг водород атомлари тулиқ ёки қисман металл атомларига ўрин алмашинишидан ҳосил бўлган моддаларга *тузлар* дейилади.

Масалан: HCl — кислота, NaCl — туз, H_2SO_4 — кислота, K_2SO_4 — туз.

Тузлар молекулалари таркибига кўра ўрта, нордон, асосли, қўшалоқ ва аралаш тузларга бўлинадилар.

Молекуласи таркибида фақат металл иони билан кислота қолдиғи бўлган тузлар ўрта тузлар дейилади. Масалан: Na_2SO_4 — натрий сульфат, K_2CO_3 — калий карбонат, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ — кальций фосфат.

Молекуласи таркибида металл иони билан водород иони ва кислота қолдиғи бўлган тузлар нордон тузлар дейилади. Нордон тузларни номлаш учун ўрта тузлар номи олдига «гидро» қўшимчасини қўшиш керак. Масалан: NaHSO_4 — натрий гидросульфат, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ — кальций гидрокарбонат, Na_2HPO_4 — натрий гидрофосфат, NaH_2PO_4 — натрий дигидрофосфат.

Молекуласи таркибида металл иони, гидроксил группаси ва кислота қолдиғи бўлган тузлар асосли тузлар дейилади.

Асосли тузларни номлаш учун тузлар номига «гидрокси» қўшимчасини қўшиш керак. Масалан: $\text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}$ — мис(II) гидроксихлорид; $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$ — темир(II) гидроксихлорид, $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$ — алюминий гидроксенульфат.

Молекуласи таркибида икки хил металл иони билан бир хил кислота қолдиғи бўлган тузлар қўшалоқ тузлар дейилади.

Масалан: $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$ — калий магний хлорид.

KNaCO_3 — калий натрий карбонат,

$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ калий алюминий сульфат.

Молекуласи таркибида икки хил кислота қолдиғи билан бир хил металл иони бўлган тузларга аралаш тузлар дейилади. Масалан: $\text{Ca}(\text{ClO})\text{Cl}$ — хлорли оҳақда ҳам хлорид кислота қолдиғи (Cl^-), ҳам гипохлорит кислота қолдиғи (ClO^-) бор.

Баъзан тузлар қаторига комплекс бирикмалар ҳам киритилади. Бундай бирикмалар ҳақида 100-бетда маълумот берилган.

РЕАКЦИЯ ТЕЗЛИГИ. КИМӨВИЙ МУВОЗАНАТ

А. КИМӨВИЙ РЕАКЦИЯ ТЕЗЛИГИ

Кимөвий реакция тезлиги вақт бирлиги ичида реакцияга киришаётган моддалар концентрациясининг ўзгариши билан ўлчанади. Бунда концентрация, асосан мод-

данинг бир литр ҳажмдаги моллар сони билан ифодаланади (моль/л).

Моддаларнинг молекулалари бир-бири билан туқнашгандагина, уларнинг ўзаро кимёвий таъсири юзага келади. Шунинг учун, реакцияга киришаётган моддаларнинг концентрацияси қанчалик катта бўлса, яъни ҳажм бирлигидаги молекулалар сони қанчалик кўп бўлса, реакциянинг тезлиги шунчалик катта бўлади. Масалан: $A + B = C$ тенглама билан ифодаланадиган реакция тезлиги қуйидагича бўлади:

$$V = k \cdot [A] \cdot [B]$$

бунда: V — реакция тезлиги;

$[A]$ ва $[B]$ — A ва B моддаларнинг моляр концентрациялари (моль/л);

k — тезлик доимийси, у ўзаро таъсир этаётган моддаларнинг табиатига ва температурасига боғлиқ бўлади.

Реакция тезлигининг концентрацияга ва реакцияга киришаётган моддаларнинг табиатига боғлиқлиги масалар таъсири қонунига бўйсунди:

кимёвий реакциянинг тезлиги реакцияга киришаётган моддаларнинг концентрациялари кўпайтмасига тўғри пропорционалдир.

Агар A ва B моддаларнинг концентрацияси бирга тенг, яъни $[A] = [B] = 1$ бўлса, $k = V$ бўлади. Шундай қилиб, реакцияга киришувчи моддалар табиатини тавсифловчи тезлик доимийси k сон жиҳатдан шу моддаларнинг концентрацияси бирга тенг бўлгандаги реакция тезлигига баробардир.

Агар реакцияга кирувчи A ва B моддаларнинг формулалари олдида коэффициент бўлса, масалан, $nA + mB = pC$, тезлик тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$V = k \cdot [A]^n [B]^m$$

Реакцияга киришувчи моддаларнинг концентрацияси ўзгарса, бу моддалар орасидаги реакция тезлиги ҳам ўзгаради.

Мисол. CO нинг концентрацияси уч марта кўпайтирилса, углерод(II) оксид ва кислород орасида борадиган реакциянинг тезлиги қандай ўзгаради?

Ечиш. Реакция тенгламаси:



СО нинг концентрацияси оширилмасдан аввалги реакция тезлиги:

$$V_1 = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$$

эди. Углерод (II) оксиднинг концентрацияси уч марта кўпайтирилгандан кейинги реакция тезлиги;

$$V_2 = k \{3[\text{CO}]\}^2 \cdot [\text{O}_2] = k9 \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$$

Демак, СО концентрацияси 3 марта кўпайтирилса, реакция тезлиги 9 марта ортади.

Реакцияда қаттиқ модда иштирок этаётган бўлса, реакция тезлигини ҳисоблашда фақат газсимон ва эриган модданинг концентрациясини эътиборга олиш зарур, чунки қаттиқ моддаларнинг фақат юза қатлами реакцияга киришади. Температуранинг ўзгариши реакция тезлигига катта таъсир қилади. Температура 10°C га кўтарилса реакция тезлиги, тахминан 2—4 марта ортади. Бу коэффициентни икки деб қабул қилинса,

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot 2^{\frac{t_2 - t_1}{10^\circ}}$$

бўлади.

Мисол. 20°C да реакция тезлиги 2 моль/л.с га тенг. Температура 80°C га кўтарилса, реакция тезлиги неча марта ортади?

$$\text{Ечиш: } V_{80} = 2 \cdot 2^{\frac{80 - 20}{10^\circ}} = 128 \text{ моль/л.с.}$$

Демак, реакция тезлиги 64 марта ортади.

Реакция тезлиги, шунингдек катализатор иштирокида ҳам ўзгаради.

Б. КИМЕВИЙ РЕАКЦИЯ ТЕЗЛИГИГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Кимёвий реакция тезлигининг концентрацияга боғлиқлиги.

а) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ билан H_2SO_4 нинг ўзаро реакцияси натижа-сида олтингугурт чукиши туфайли эритма лойқаланади:



Реакция бошланишидан оқ лойқа ҳосил бўлишига қадар бўлган давр кимёвий реакциянинг маълум тезликда давом этаётганидан далолат беради. Тажриба қуйидагича бажарилади: учта пробирка олиб, биринчисига 1 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ва 2 мл дистилланган сув, иккинчисига

2 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ва 1 мл дистилланган сув, учинчисига фақат 3 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан қуйилади.

Сўнгра яна бошқа учта пробирка олиб, ҳар бирига 1 мл дан 2 н H_2SO_4 эритмасидан қуйилади. Пробиркалардаги H_2SO_4 эритмалари $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмалари солинган пробиркаларга алоҳида-алоҳида қилиб солинади ва аралаштирилади. Аралаштириш бошланиши билан оқ лойқа ҳосил бўлишигача ўтган вақт секундомер билан ўлчанади.

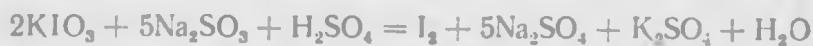
Худди шундан қолган пробиркалар ҳам аралаштирилиб лойқа ҳосил бўлиш вақти ёзиб олинади. Сўнгра қуйидаги жадвал тулдирилади.

$R = 12,6$ $\frac{PV}{T}$ $\frac{P_0 V_0}{T_0}$

пробиркалар	ҳажм, мл			концентрация, $C = \frac{a}{a+b+v}$	лойқа ҳосил бўлишига кетган вақт τ , сек	реакция тезлиги $V = \frac{1}{\tau}$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	H_2SO_4			
1	1	1	1			
2	1	1	1			
3	1	1	1			
4	1	1	1			

Тажриба натижалари графикда кўрсатилади. Графикнинг абсцисса ўқиға эритма концентрацияси (C), ордината ўқиға эса кимёвий реакция тезлиги V қўйилиб, концентрация ортган сайин, реакция тезлиги ортиб бориши кўрсатилади.

б) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 1 мл Na_2SO_3 , 1 мл 2 н H_2SO_4 эритмасидан ва озгина крахмал қуқунидан ташланг. Яна бошқа учта пробирка олиб, биринчисига 3 мл KIO_3 эритмасидан, иккинчисига 2 мл KIO_3 ва 1 мл дистилланган сув, учинчисига эса 1 мл KIO_3 эритмасидан ва 2 мл дистилланган сув қўйинг. Сўнгра дастлаб пробиркаларда солинган эритмаларни, яъни Na_2SO_3 ва H_2SO_4 эритмаси солинган пробирка билан, KIO_3 эритмаси қўйилган пробиркани бир-бирига қўйиб аралаштирилади ва кўк ранг ҳосил бўлгунча ўтган вақтни секундомер билан ўлчанади. Худди шундай тарзда қолган пробирка эритмалари ҳам жуфт-жуфти билан аралаштирилади ва ўтган вақтни ёзиб олинади. Реакция қуйидагича боради.



Тажриба натижалари қуйидаги жадвалга ёзилади:

пробирка	ҳажм, мл				концентрация $C = \frac{a}{a+b+v}$	қўқ ранг ҳосил бўлгунча ўтган вақт τ , сек	нисбий реакция тезлиги $V = \frac{1}{\tau}$
	H_2SO_4	Na_2SO_3	H_2O	HIO_3			
1	14	1	—	3			
2	14	1	1	2			
3	14	1	2	1			

Сўнгра тажриба натижалари графикка қўйилади. Графикнинг абсцисса ўқиға концентрацияси (C), ордината ўқиға эса тезлик қиймати (V) қўйилади.

2-тажриба. Кимёвий реакция тезлигининг температурага боғлиқлиги

а) Иккита пробирка олиб, биринчисига 1 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, иккинчисига 1 мл 2 н ли H_2SO_4 эритмасидан қўйиб, ҳар иккала пробиркани водопровод суви солинган стаканга туширамиз. Сувнинг ҳароратини термометр ёрдамида ўлчаб, пробиркани 5—7 минут давомиди сувда (пробиркадаги эритмалар ҳарорати стакандаги сувники билан бир хил бўлгунча) тутиб турамиз. Сўнгра пробиркаларни сувли стакандан олиб, аралаштирамиз ва неча секунддан сўнг оқ лойқа ҳосил бўлишини ёзиб оламиз. Худди шундай бошқа яна иккита пробирка олиб, юқорида келтирилган ҳажмда H_2SO_4 ва $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмаларидан қўйиб температуранинг аввалгисидан 10°C га кўтарамиз. Пробиркаларни (эритмаси билан)

Пробирка номери	Температура ($^\circ\text{C}$)	Лойқа ҳосил бўлгунча ўтган вақт τ , сек	Нисбий реакция тезлиги $V = \frac{1}{\tau}$
1 2 3			

яна субли стаканда 5—7 минут давомиди ушлаб туриб, уларни аралаштирамиз ва лойқа ҳосил бўлиш вақтини қайд этамиз. Учинчи марта температуранн яна 10°C ошириб, тажрибани такрорлаймиз. Тажриба натижаларини жадвалга ёзамиз.

Тажриба натижаларн асосида график тузилади. Абсцисса ўқига концентрация (C) ва ордината ўқига тезлик (V) қўйилади.

Кимёвий реакция тезлигининг температура коэффициентн:

$$\gamma = \frac{V_1 + 10^\circ}{V_2} \text{ формула бўйича ҳисобланади.}$$

б) Бу тажриба KIO_3 , H_2SO_4 ва $Na_2S_2O_3$ эритмаларн билан қайтарилади.

в) Техник тарозида 0,1 г мармар парчасини тортиб оламиз. Худди шунча оғирликда кукун ҳолдаги мармарни ҳам тортиб олиб, иккита қуруқ пробирка оламиз; уларга 1 мл дан 10% ли (ёки 2 н) HCl қуйиб, бирига мармар кукунн ва иккинчисига мармар парчасини ташлаймиз. Қайси бирида реакция тез боришини секундомер ёрдамида қайд этамиз ва ҳар иккала реакция тезлиги $V = \frac{1}{t}$ формула орқали ҳисоблаб чиқарилади.

Реакция тезлиги қайси ҳолда тез ёки қайси ҳолда секинроқ боришини кузатамиз. Реакция тенгламасинн ёзинг.

В. КИМЁВИЙ МУВОЗАНАТ ВА УНИНГ СИЛЖИШИГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Моддалар концентрацияси ўзгаришининг кимёвий мувозанатга таъсири

Темир(III) хлорид билан аммоний роданид орасидаги реакция қуйндаги тенглама билан ифодаланади:



Бу системанинг мувозанат константаси (доимийси) учун тенгламани ёзинг.

Кимёвий стаканга тахминан 10 мл дан темир (III) хлорид ($FeCl_3$) билан аммоний роданиднинг суюлтирилган эритмасидан солиб аралаштиринг. Ҳосил қилинган эритманинг қўнғир-қизил рангда бўлиши, темир(III) роданиднинг ҳосил бўлганини билдиради. Ўзаро таъсир этаётган моддалардан биронтасининг концентрацияси ўзгартирилганида мувозанатнинг қайси томонга силжи-

шини қўнгир-қизил рангининг ўзгаришидан аниқлаш мумкин. Ҳосил қилинган рангли эритмани тўртта пробиркага тенг миқдорда қўйинг.

Биринчи пробиркага темир(III) хлориднинг тўйинган эритмасидан 2—3 томчи ва иккинчи пробиркага аммоний роданиднинг тўйинган эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Учинчи пробиркага аммоний хлорид тузидан озроқ солиб яхшилаб чайқатинг. Учта пробиркадаги эритмаларнинг рангини тўртинчи пробиркадаги эритманинг ранги билан таққосланг.

Учта пробиркадаги темир(III) роданиднинг концен-трацияси қандай ўзгаради?

Эритма рангининг ўзгаришига қараб мувозанат сил-жиган томонни аниқланг. Мувозанат константаси тенг-ламасидан фойдаланиб, мувозанатнинг силжиши тў-рисидаги хулосани тушунтиринг.

Қилинган ишлар қуйидаги тартибда ёзилиши керак.

Ёзиш тартиби

пробирка- нинг номе- ри	қўшилган модда	эритма рангининг ўз- гариши	мувозанат силжиши (йўналиши)

2- тажриба. Температура ўзгаришининг кимёвий му- возанатга таъсири

Крахмалга йод таъсир эттирилганда кўк рангли му-ракаб таркибли барқарор модда ҳосил бўлади. Бу экзо-термик (иссиқлик ажралиши билан содир бўладиган) реакциядир. Системанинг мувозанатини шартли равиш-да қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Иккита пробирканинг ҳар бирига 2—3 мл дан крах-мал эритмасидан солиб, устига 2—3 мл дан йодли сув қўшинг. Кўк рангининг пайдо бўлишига аҳамият беринг. Пробиркалардан бирини қиздириг. Қиздирилганда эритма рангининг ўзгаришини (ёки бутунлай йўқолиши-ни) Ле — Шателье принципи асосида тушунтириб бе-ринг.

Г. КАТАЛИЗГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

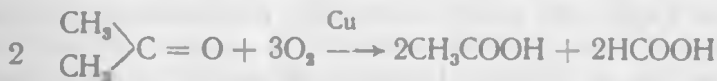
1- тажриба. Гетероген катализ

а) Пробиркага 3% ли водород пероксид H_2O_2 эритмасидан 1—2 мл қуйинг. Эритмадан газ ажралиб чиқшини ёки чиқмаслигини кузатинг. Сўнгра водород пероксид эритмасига озроқ қўрғошин (IV) оксид ташланг. Водород пероксиднинг парчаланиш реакциясининг тезлашганини кузатинг. Пробиркада ажралаётган газга чуғланган чўпни тушириб қандай газ ажралаётганини аниқланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Шу реакцияни марганец (IV) оксид билан қайтариб кўринг. Иккала ҳолда ҳам ажралаётган газ кислород экаилогига ишонч ҳосил қилинг.

б) Пробиркага 1—2 мл ацетон қуйинг. Мис спирални қиздириб, ацетон буғига тутинг (ацетонга тегмасин). Мис спиралининг яллиғланишини ва ацетоннинг оксидланишини кузатинг.

Реакция қуйидагича боради:



Бу ерда қайси модда катализатор?

2- тажриба. Гомоген катализ

а) Темир(III) хлорид эритмасига аммоний роданид ёки калий роданид эритмасини қуйиб, темир роданидни ҳосил қилинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган эритмани урта пробиркага тенг бўлинг. Бошқа пробиркага 3 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан олиб, секундомерга қараган ҳолда, биринчи пробиркадаги темир роданид эритмаси устига қуйинг ва эритманинг рангсизланиш вақтини қайд этинг. Реакция қуйидагича боради:



Иккинчи пробиркадаги темир(III) роданид устига 5 томчи, 0,5 н ли CuSO_4 ва 3 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан қуйинг. Секундомерга қараб эритманинг рангсизланиш вақтини ёзиб олинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Учинчи пробиркага эса 15 томчи 0,5 н CuSO_4 эритмасидан томизиб, юқоридаги реакцияни қайтаринг. Сўнгра пробиркалардаги эритмаларнинг рангсизланиш тезлигини солиштириб кўринг. Бу ерда Cu^{2+} иони қандай вазифани

шини кўнгир-қизил рангининг ўзгаришидан аниқлаш мумкин. Ҳосил қилинган рангли эритмани тўртта пробиркага тенг миқдорда қўйинг.

Биринчи пробиркага темир(III) хлориднинг тўйинган эритмасидан 2—3 томчи ва иккинчи пробиркага аммоний роданиднинг тўйинган эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Учинчи пробиркага аммоний хлорид тузидан озроқ солиб яхшилаб чайқатинг. Учта пробиркадаги эритмаларнинг рангини тўртинчи пробиркадаги эритманинг ранги билан таққосланг.

Учта пробиркадаги темир(III) роданиднинг концентрацияси қандай ўзгаради?

Эритма рангининг ўзгаришига қараб мувозанат силжиган томонни аниқланг. Мувозанат константаси тенгламасидан фойдаланиб, мувозанатнинг силжиши туғрисидаги хулосани тушунтиринг.

Қилинган ишлар қўйидаги тартибда ёзилиши керак.

Ёзиш тартиби

пробирка- нинг номе- ри	қўшилган модда	эритма рангининг ўз- гариши	мувозанат силжиши (йўналиши)

2- тажриба. Температура ўзгаришининг кимёвий му- возанатга таъсири

Крахмалга йод таъсир эттирилганда кўк рангли му-
ракаб таркибли барқарор модда ҳосил бўлади. Бу экзо-
термик (иссиқлик ажралиши билан содир бўладиган)
реакциядр. Системанинг мувозанатни шартли равиш-
да қўйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Иккита пробирканинг ҳар бирига 2—3 мл дан крах-
мал эритмасидан солиб, устига 2—3 мл дан йодли сув
қўшинг. Кўк рангининг пайдо бўлишига аҳамият беринг.
Пробиркалардан бирини қиздириг. Қиздирилганда
эритма рангининг ўзгаришини (ёки бутунлай йўқолиши-
ни) Ле — Шателье принципи асосида тушунтириб бе-
ринг.

Г. КАТАЛИЗГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

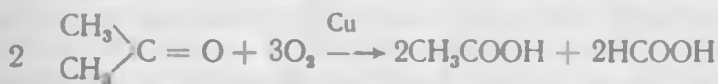
1- тажриба. Гетероген катализ

а) Пробиркага 3% ли водород пероксид H_2O_2 эритмасидан 1—2 мл қуйинг. Эритмадан газ ажралиб чиқшини ёки чиқмаслигини кузатинг. Сўнгра водород пероксид эритмасига озроқ қўрғошин (IV) оксид ташланг. Водород пероксиднинг парчаланиш реакциясининг тезлашганини кузатинг. Пробиркада ажралаётган газга чуғланган чўпни тушириб қандай газ ажралаётганини аниқланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Шу реакцияни марганец (IV) оксид билан қайтариб кўринг. Иккала ҳолда ҳам ажралаётган газ кислород эканлигига ишонч ҳосил қилинг.

б) Пробиркага 1—2 мл ацетон қуйинг. Мис спирални қиздириб, ацетон буғига тутинг (ацетонга тегмасин). Мис спиралининг яллиғланишини ва ацетоннинг оксидланишини кузатинг.

Реакция қуйидагича боради:



Бу ерда қайси модда катализатор?

2- тажриба. Гомоген катализ

а) Темир(III) хлорид эритмасига аммоний роданид ёки калий роданид эритмасини қуйиб, темир роданидни ҳосил қилинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган эритмани урта пробиркага тенг бўлинг. Бошқа пробиркага 3 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан олиб, секундомерга қараган ҳолда, биринчи пробиркадаги темир роданид эритмаси устига қуйинг ва эритманинг рангсизланиш вақтини қайд этинг. Реакция қуйидагича боради:



Иккинчи пробиркадаги темир(III) роданид устига 5 томчи, 0,5 н ли CuSO_4 ва 3 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эритмасидан қуйинг. Секундомерга қараб эритманинг рангсизланиш вақтини ёзиб олинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Учинчи пробиркага эса 15 томчи 0,5 н CuSO_4 эритмасидан томизиб, юқоридаги реакцияни қайтаринг. Сўнгра пробиркалардаги эритмаларнинг рангсизланиш тезлигини солиштириб кўринг. Бу ерда Cu^{2+} иони қандай вазифани

бажаради? Гомоген системада катализаторнинг миқдори қандай аҳамият касб этиши туғрисида хулоса чиқаринг.

б) Пробиркага 1—2 мл 3% ли водород пероксид эритмасидан қуйинг. Газ ажралиш-ажралмаслигини кузатинг. Сунгра $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан 1 мл қушинг, шиддатли газ ажралиб чиқишини ва эритма рангининг ўзгаршига эътибор беринг. Ажралаётган газнинг қандай газ эканини чуғланган чўп билан аниқланг. Реакция тенгламасини ёзинг. Газ ажралиш тўхтагандан сунг $K_2Cr_2O_7$ нинг аввалги рангини тикланишига аҳамият беринг.

Д. БИОКАТАЛИЗ

Усимлик ва ҳайвонот организмида тупланадиган водород пероксиди ҳужайрадаги ферментлар таъсирида парчаланиб туради. Ана шундай реакцияни лаборатория шаронтида қилиб кўrsa бўлади. Бунда реакция биокатализатор иштирокида боради.

Тажриба. Иккита пробирка олиб, биринчисига бир булак картошка, иккинчисига бир булак сабзи ташланг. Сунгра ҳар қайси пробиркага 5 мл дан 3% ли H_2O_2 эритмасидан қуйинг. Водород пероксид парчаланиши натижасида ажралаётган газ йиғилган пробиркага чуғланган чўпни тушириш билан газни қандай газ эканлигини аниқланг ва ферментлар иштирокида реакциянинг тезлашганини кузатинг.

Е. АВТОКАТАЛИЗГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

Тажриба. Пробиркага 1 мл 5% ли оксалат кислотаси ва 2—3 томчи 2 н H_2SO_4 эритмасидан томизиб, суюлтирилган $KMnO_4$ эритмасидан секин-аста қушиб боринг ва секундомер ёрдамида рангсизланиш вақтини ёзиб олинг. Ҳар гал $KMnO_4$ эритмаси томизилганда рангнинг йўқолишини кўриб, навбатдаги томчини қушинг. Реакция тенгламаси қуйндагича:



Реакция тенгламасини электрон-баланс ва ярим — реакциялар схемаси бўйича тенглаштиринг.

Иккинчи пробиркага худди биринчи пробиркага солинганидек миқдорда оксалат кислота ва сульфат кислота аралашмаси устига $KMnO_4$ ва $MnSO_4$ эритмасидан

4—5 томчи қўшиб кўринг. Нима учун иккинчи пробиркада реакция тезроқ боришини тушунтириб беринг.

Ж. АДСОРБЦИЯ

Қаттиқ ёки суюқ моддалар сиртига ҳар хил газ ва суюлтирилган ҳолдаги моддаларнинг ютилиши — адсорбиланиш дейилади (масалан, ёғоч кўмирига газларнинг ютилиши). Ютувчи модда адсорбент деб аталади. Адсорбиланиш вақтида кимёвий реакция содир бўлса, бу ҳодисани хемосорбиланиш деб аталади.

1-тажриба. Адсорбцияга оид тажрибалар

Адсорбция ҳодисаси

а) Шиша воронкага фильтр қоғоз жойлаб, воронкани штативга ўрнатинг, сўнгра 2—3 мл фуксин ёки сиёҳ эритмасидан қўшинг. Рангнинг ўзгариш ёки ўзгармаслигини кузатинг. Сўнгра ўша фильтр қоғози устига 1 см қалинликда активланган ёғоч кўмирини солиб қайтадан сиёҳ эритмасидан қўшинг, буюқ рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Ёғоч кўмирининг адсорбилаш хосаси тўғрисида хулоса чиқаринг.

б) Пробиркага 2—3 томчи 0,001 м $Pb(NO_3)_2$ ёки $Pb(CH_3COO)_2$ эритмасидан томизиб, устига 2 томчи KJ эритмасидан қўйинг. Бунда сариқ чўкма PbJ_2 ҳосил бўлишини кўринг. Сўнгра бошқа пробиркага олиб, 5 томчи $Pb(NO_3)_2$ эритмасидан томизинг ва 3—4 бўлак активланган ёғоч кўмир кукунидан ташланг. Бир неча минут давомида шиша таёқча ёрдамида аралаштиринг. Сўнгра чўкмани филтрланг ёки центрифугаланг, филтратдан ёки центрифугатдан пробиркага 3—4 томчи олиб, унга KJ эритмасидан томизиб кўринг. Сариқ рангдаги PbJ_2 чўкмасининг чўкиш-чўкмаслигини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ёғоч кўмирнинг адсорбилаш қобилияти ҳақида хулоса чиқаринг.

2-тажриба. Адсорбиланишга температуранинг таъсири

Пробиркага 1 мл крахмал эритмасидан солиб, унинг устига йод эритмасидан томизинг ва пробиркани сув ҳаммомида кук ранг йўқолгунча қиздириг. Нима учун ранг йўқолади? Эритмани совитинг. Ранг яна қайтадан

пайдо бўлади. Нима учун? Тушунтиринг. Адсорбила-
нишга температуранинг таъсири туғрисида хулоса чиқа-
ринг.

3- тажриба. Силикагелнинг адсорбилаш хоссаси

Пробиркага 1 мл мис сульфат эритмасидан солиб,
унинг устига кук рангли $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ —комплекс
бирикма эритмаси ҳосил бўлгунча аммиак эритмасидан
томчилатиб қуйинг. Ҳосил бўлган эритмага 3—4 г сили-
кагел кукунидан қўшинг, пробиркани бир оз чайқатинг.
Эритманинг рангсизланишини кузатинг. Силикагель
кукуни кук рангга киради. Силикагель кукунини бир
неча марта дистилланган сув билан ювиб ташлаб, усти-
га 1—2 мл дан аммиак қўшиб чайқатинг. Силикагель
кукуни солинганда рангнинг йўқолишини кузатинг.
Комплекс бериқма ҳосил бўлиш реакцияси тенгламаси-
ни ёзинг.

ЭРИТМАЛАР ВА ЭРУВЧАНЛИК

Икки ёки бир неча моддадан иборат бир жинсли
система *эритма* деб аталади.

Қаттиқ модданинг сувда эриш жараёни қуйидагича
содир бўлади. Сув билан туқнашган модда сиртидан
заррачалар ажралиб чиқади ва улар диффузияланиб
сувга тарқалади.

Сувли эритмаларда Д. И. Менделеев исботлагани-
дек, гидратланиш жараёни, яъни эриган модда зарра-
чалари билан сув молекулаларидан таркиб топган би-
рикмалар — *гидратларнинг* ҳосил бўлиш ҳодисаси юз
беради.

Эриш жараёни иссиқлик ютилиши ёки ажралиб чи-
қиши билан бирга боради. Агар кристалл панжарани
емириш учун сарфланган энергия гидратланишда ажра-
ладиган энергиядан ортиқ бўлса, эриш вақтида эндо-
термик жараён содир бўлади. Аксинча, гидратланишда
ажралиб чиққан энергия кристалл панжарани бўзишга
сарфланган энергиядан ортиқ бўлса, эриш вақтида
экзотермик жараён кузатилади.

Эритмада эриган модда молекулалари қўпайган са-
ри, эриб улгурмаган модда юзасида бу молекулалар
қайтадан чўқади, яъни қаттиқ фазага ўтади. Натижада
эриш тезлиги кристалланиш тезлигига тенг бўлиб, му-
возанат ҳолат пайдо бўлади, ташқаридан қараганда

модда яна эримай қолади. Бундай ҳолатдаги эритма *тўйинган эритма* дейилади. Узгармас шароитда бундай эритманинг концентрацияси вақт ўтиши билан ўзгармайди.

Эритма ёки эритувчининг маълум масса миқдорида ёки ҳажмида эриган модданинг оғирлик миқдори *эритманинг концентрацияси* деб аталади.

Тўйинган эритманинг концентрацияси олинган модданинг маълум шароитдаги эрувчанлигини ифодаловчи катталик бўлиб, уни эрувчанликнинг ўлчови деб қабул қилиш мумкин.

Қаттиқ фаза билан туқнашиш натижасида концентрацияси ортадиган эритма *тўйинмаган эритма* деб аталади.

Қўпчилик қаттиқ моддаларнинг эрувчанлиги қиздирилганда ортади. Тўйинган эритманинг температураси пасайганда кристалланиш юз беради, яъни модданинг бир қисми эритмадан ажралиб чиқади. Лекин баъзи моддаларнинг тўйинган эритмалари эҳтиётлик билан аста-секин совитилса, эриган ортиқча модда ажралиб чиқмайди. Бунда *ўта тўйинган эритма* ҳосил бўлади. Бундай эритмадаги эриган модда миқдори унинг маълум температурадаги эрувчанлигига тўғри келадиган миқдоридан ортиқ бўлади.

Агар ўта тўйинган эритмага шу эритмада эриган модданинг кристаллини туширсак, ортиқча эриган модда шу ондаёқ кристалл ҳолатга ўтади.

Қўпчилик эриган моддалар кристалланганда кристалл таркибига сув киради, бу сув кристалланиш суви деб аталади. Бундай кристалл маҳсулотлар — кристалл гидратлар деб аталади; одатда уларнинг таркиби қуйидагича формулалар билан ифодаланади. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ва ҳоказо.

Газлар эриганда, асосан, экзотермик жараён содир бўлади. Шунинг учун Ле—Шателье принципига мувофиқ газларнинг эрувчанлиги температура пасайганда ортади ва температура кўтарилганда камаяди. Шу сабабдан суюқлик қайнатилганда ундаги эриган газлар деярли тўлиқ ажралиб чиқади. Умуман, газларнинг эрувчанлиги температурага, босимга, газнинг табиатига боғлиқ бўлади. Газларнинг суюқликлардаги эрувчанлигига босим кучли таъсир этади. Босимнинг таъсири тўғрисида Генри — Дальтон қонуни бундай дейди:

Узгармас температурада газнинг суюқликдаги эрувчанлиги шу газнинг пар-

циал босимига туғри пропорционал-
дир.

Барча моддалар сувда эрувчанлигига кўра уч груп-
пага бўлинади:

яхши эрувчан, бир оз эрувчан ва амалда деярли эри-
майдиган моддалар. Деярли эримайдиган моддалар,
кўпинча, эримайдиган моддалар дейилади. Аммо шунинг
қайд қилиб ўтиш керакки, мутлақо эримайдиган модда
йўқ. Агар сувга шиша таёқча ёки олтин, ё бўлмаса ку-
мушдан ясалган таёқча ботирилса, улар сувда
жуда оз миқдорда бўлса ҳам, ҳар ҳолда эрийди. Маъ-
лумки, кумуш ёки олтиннинг сувдаги эритмаси микроб-
ларни ўлдиради.

Шиша, кумуш ва олтин сувда деярли эримайдиган
моддаларга (қаттиқ моддаларга) мисол бўла олади.
Булар жумласига керосин, ўсимлик мойи (суяқ модда-
лар) инерт газлар (газ моддалар) ҳам кирилади. Сувда
оз эрийдиган моддаларга гипс, қўрғошин сульфат (қат-
тиқ модда), диэтил эфир, бензол (суяқ модда), метан,
азот, кислород (газ модда) мисол бўла олади.

Кўпчилик моддалар сувда бирмунча яхши эрийди.
Бундай моддаларга шакар, нис купороси, уювчи натрий
(қаттиқ моддалар), спирт, ацетон (суяқ моддалар),
водород хлорид, аммиак (газ модда) яққол мисолдир.

Келтирилган мисоллардан эрувчанлик аввало модда-
нинг табиатига боғлиқ деган хулоса келиб чиқади.

Бироз эрийдиган ва деярли эримайдиган моддалар,
кўпинча, битта умумий ном билан оз эрувчан мод-
далар деб юритилади. Бу ҳолда фақат эрувчан ва оз
эрийдиган моддалар ҳақида сўз боради. Эрувчанлик
миқдорий жиҳатдан модданинг 100 г эритувчида айтил-
ган температурада энг кўп эриши мумкин бўлган граммлар
сони билан ифодаланади. Бу миқдор *эрувчанлик коэф-*
фициенти, ёки оддийгина қилиб *модданинг эрувчанлиги*
дейилади. Моддаларнинг эрувчанлиги китобнинг охири-
даги 1- иловада берилган.

А. ЭРУВЧАНЛИК МАВЗУСИГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Қаттиқ моддалар эрувчанлигининг тем- пературага боғлиқлиги

а) 100 мл сифимли стаканга 20 мл сув қўйинг. Сувни
қайнагунча иситинг ва шиша таёқча билан аралашти-
риб туриб, оз-оздан 30 г калий нитрат солинг. Тузнинг

ҳаммаси эриганидан кейин эритмани совутинг. Кристалларнинг ҳосил бўлишини кузатинг.

б) Пробиркага хона температурасида кальций ацетатнинг тўйинган эритмасидан 5—6 мл қўйинг. Эритма солинган пробиркани қайнагунча иситилган сувли стаканга бир неча минут солиб қўйинг. Чўкма ҳосил бўлишига эътибор беринг. Кейин пробиркани совуқ сувли стаканга қўйинг. Нима кузатилади? Температуранинг калий нитрат билан кальций ацетатнинг эрувчанлигига таъсири тўғрисида хулоса чиқаринг.

2-тажриба. Тузнинг эриш иссиқлиги

Иккита пробиркага 5—6 мл миқдорда температураси тахминан ўлчанган сув қўйинг. Битта пробиркага 2—3 г аммоний нитрат, иккинчисига 2—3 г натрий сульфат солинг. Ҳар бир пробиркадаги эригмани термометр билан аралаштириб туриб энг паст температурасини белгиланг. Олинган тузларнинг эришн экзотермик ёки эндотермик жараён эканлигини аниқланг.

3-тажриба. Мис сульфат кристаллгидратининг формуласини топиш

Тигелни техник-кимёвий тарозида 0,01 г гача аниқлик билан тортинг. Унга (шпатель ёки қошиқча билан) кукун қилиб майдаланган мис купоросидан 1 г солиб яна тортинг. Бу тигелни чинни учбурчакка ўрнатинг ва нчидаги туз оқ рангли кукунсимон массага айлангунча кучсиз алангада қиздириг. Қиздирилган моддали тигелни совитинг. Бунинг учун уни қисқич билан ўшлаб 10—12 минутга эксикаторга қўйинг. Масса ўзгармайдиган даражага етгунча қиздириш, совитиш ва тортнишни такрорланг (олинган моддани кейинги тажриба учун сақлаб қўйинг).

Мис купоросининг массаси m_2 — m_1 га тенг, ундаги кристалланиш сувининг массаси m_3 — m_2 га тенг. Бунда m_1 — тигелнинг массаси, m_2 — мис купороси солинган тигелнинг массаси, m_3 — қиздирилгандан кейинги сувсиз тузли тигелнинг массаси.

Сувсиз тузнинг бир молига тўғри келадиган сувнинг моль сонини ҳисоблаб, мис сульфат (мис купороси) кристаллгидратининг формуласини топинг.

Тажриба натижаларини ҳисоблаш

Тигелнинг массаси — (m_1)

Мис купороси билан тигелнинг массаси — (m_2)

Сувсиз туз билан тигелнинг массаси — (m_3)

Кристаллогидратнинг массаси — (m_4)

Сувсиз тузнинг массаси — (m_5)

Сувнинг массаси (m_6)

Тажрибада олинган маълумотлардан фойдаланиб қуйидаги нисбатлар орқали сувсиз тузнинг моль миқдори $n_{\text{(туз)}}$ ва сувнинг моль миқдори $n_{\text{(сув)}}$ ни ҳисоблаб топинг ҳамда 1 моль CuSO_4 га неча моль сув туғри келишини ҳисобланг:

$$\frac{m_{\text{туз}}}{M_{\text{CuSO}_4}} : \frac{m_{\text{сув}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = n_{\text{(туз)}} : n_{\text{(сув)}}$$

Тажрибанинг нисбий хатоси неча фоиз эканлигини ҳисобланг.

4- тажриба. Кристаллогидратнинг ҳосил бўлиш иссиқлиги

Пробиркага 3- тажрибада олинган сувсиз мис сульфатни солинг ва унга термометрии тушириб, бир неча томчи сув билан намланг. Бунда иссиқликнинг ажралишига ва туз рангининг ўзгаришига аҳамият беринг. Пробиркага хона температурасидаги сувдан 3—4 мл қуйинг. Унга термометр тушириб, сувнинг температурасини ёзиб олинг. Бошқа пробиркага майдаланган мис купороси $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ дан 2—3 г солиб температуранинг ўзгаришини термометр ёрдамида аниқланг. Кристалл-гидрат ва сувсиз туз эритилганда температуранинг турлича бўлиши сабабини тушунтиринг.

5- тажриба. Ута тўйинган эритмаларни тайёрлаш

а) Пробиркада 5 г бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) ни 5 мл сув билан аралаштириб эритинг ва иситинг. Пробирка оғзини пахта билан беркитиб, совуқ сувли стаканга солинг. Эритма совигач, пахтани олиб ташлаб пробиркага буранинг кичкина кристаллчасини солинг. Нима кузатилади? Пробиркадаги эритманинг температураси ўзгарадими?

б) Қуруқ пробиркага 2—3 г натрий тиосульфат солинг ва туз батамом эригунча эҳтиётлик билан қиздиринг. Пробирка оғзини пахта билан беркитинг ва эритмани хона температурасигача секин совитинг. Ҳосил қилин-

ган ута тўйинган эритмали пробиркани қаттиқ чайқатинг. Нима кузатилади? Пахтани олиб ташланг ва тиниқ эритма ҳосил бўлгунча пробиркани яна қиздиринг. Пробирка оғзини пахта билан яна беркитиб, секин совитинг ва унга натрий тиосульфатнинг кичик кристалчасини солинг. Нима кузатилади?

6-тажриба. Газларнинг эрувчанлигига температура- нинг таъсири

Пробиркага водопровод сувидан 10—15 мл қуйинг, уни иссиқ сувли стаканга тушириб, пробирканинг ички деворларида пуфакчалар пайдо бўлишига эътибор беринг. Кузатилган ҳодисани тушунтиринг.

Б. ЭРИТМАЛАРНИ ТАЙЕРЛАШ

Эритмалар концентрацияси бир неча усул билан ифодаланади: масса улуши (ёки фонз), моляр, нормал, моляль концентрация ва титр. Эритмада эриган модданинг *масса улуши* (ҳиссаси) 1 г эритмадаги эриган модда массасининг кўрсатади:

$$\omega(x) = \frac{m(x)г}{m(x)г + m(\text{эритувчи}) г} \cdot \frac{m(x)г}{m(\text{эритма}) г}$$

Бу қиймат ўлчамсиз катталиқдир. Агар масса улушини 100% га кўпайтирилса одатдаги *фонз концентрация* келиб чиқади.

Фонз концентрация—100 г эритмада неча грамм эриган модда борлигини кўрсатади ва фонзлар билан ифодаланади. Ҳар қандай эритманинг фонз концентрацияси ($C\%$) ни топиш учун қуйидаги формула фойдаланилади:

$$C_{\%} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\%$$

Бунда: m_1 — эрувчи модданинг массаси,
 m_2 — эритувчининг массаси.

Агар эритманинг массаси m , унинг зичлиги (d) ва ҳажми (V) орқали ифодаланса, $m_1 + m_2 = d \cdot V$ бўлгани учун:

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

Бу ерда m — эритма массаси.

Моляр концентрация — 1 л эритмада эриган модда

нинг грамм ҳисобида олинган *моль сонлари* билан ифодаланади ва M ҳарфи билан белгиланади. Ҳар қанда эритманинг моляр концентрацияси (C_m) ни топиш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$C_m = \frac{m_1}{M \cdot V} = \frac{n}{V} \text{ (моль/л)}$$

Бу ерда: m_1 — эриган модданинг массаси, г;

M — эриган модданинг молекуляр массаси, г/моль;

V — эритманинг ҳажми, л;

n — эриган модданинг *моль* миқдори.

Нормал концентрация — 1 л эритмада эриган модданинг граммлар ҳисобида олинган эквивалентлар сони билан ифодаланади ва N ёки n ҳарфи билан белгиланади.

Нормал концентрация қуйидаги формула асосида ҳисобланади:

$$C_n = \frac{m_1}{Э \cdot V}$$

Бунда: m_1 — эриган модданинг массаси, г;

V — эритманинг ҳажми, л;

$Э$ — эриган модданинг эквиваленти, г.

Титр — 1 мл эритмадаги эриган модданинг граммлар ҳисобидаги массаси *титр* дейилади ва T ҳарфи билан белгиланади.

Эритманинг нормал концентрацияси билан унинг титри ўртасидаги боғланиш қуйидагичадир:

$$T = \frac{Э \cdot N}{1000}$$

Моляль концентрация — 1 кг эритувчида эриган модданинг граммлар ҳисобида олинган моль сони билан ифодаланади.

Моляль концентрацияни қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$C_{\text{моляль}} = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2}$$

Бунда m_1 ва m_2 — эрувчи модданинг ва эритувчининг граммларда олинган массаси. M — эриган модданинг молекуляр массаси.

Эритмалар тайёрлашга оид тажрибалар.

(Бу иш ўқитувчининг назорати остида бажарилади.)

1-тажриба. Концентрланган H_2SO_4 , HCl , HNO_3 кис-

лоталарнинг зичлиги, неча фоиз, неча молярни ёки нормалли эканлигини топинг. Бунинг учун ярим литрли қуруқ цилиндр олиб, унга аввал H_2SO_4 қуйинг ва ареометрни (сульфат кислотага тўғри келадиганини) цилиндрга тушинг ва жадвалдан ареометр кўрсатган зичликка тааллуқли бўлган кислотанинг фоиз концентрациясини топинг. Ана шу фоиз концентрацияси асосида нормал ва моляр концентрацияларни ҳисоблаб чиқаринг. Худди шу йул билан HNO_3 ва HCl нинг концентрацияларини ҳам ҳисобланг.

2- тажриба. 10 мл концентрланган H_2SO_4 ни 100 мл сувда эритиб, ареометр ёрдамида зичлигини ва фоиз концентрациясини аниқланг ва 0,1 м, 0,1 н, 100 мл эритма тайёрлаш учун тайёрланган эритмадан неча мл олишни ҳисоблаб чиқинг.

3- тажриба. 0,5 л дистилланган сув олиб, унга концентрланган H_2SO_4 дан 10 мл томчилаб қушиб, аралаштиринг. Ҳосил бўлган эритмани ареометр ёрдамида зичлигини ва шу зичлик асосида фоиз концентрациясини, нормаллигини ва молярлигини ҳисоблаб чиқинг.

4- тажриба. 1 л сувда 20 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ тузини эритинг. Ареометр ёрдамида эритманинг зичлигини аниқлаб, жадвалдан фоиз концентрациясини топиб, шу эритманинг молярлигини ва нормаллигини ҳисобланг.

5- тажриба. 0,5 л сувда 10 г NaOH ни аста-секин шиша таёқча ёрдамида эритинг. Ареометр ёрдамида ҳосил бўлган эритманинг зичлигини, унинг асосида шу эритманинг фоиз концентрациясини, нормаллигини ва молярлигини ҳисоблаб топинг.

В. КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАР

Икки моддадан таркиб топган ва улардан бири жуда майда заррачалар ҳолида иккинчисининг орасида таркалган система *дисперс система* деб аталади. Майдаланган модда *дисперс фаза* дейилади. Дисперс фаза дисперсион муҳитда тарқалган бўлади.

Дисперс системалар дисперс фазанинг майда-йирнклиги билан фарқ қилади. Коллоид эритмалар хоссаларига кўра чин эритмалар билан муаллақ заррачали системалар оралиғида бўлади.

Чин эритмаларда эриган модда молекула ва ионларга парчаланadi. Коллоид эритмаларда дисперс фаза заррачалари юз ва минглаб молекулалардан таркиб

топган йирик агрегатлардан иборат. Коллоид заррачаларнинг диаметри 1 нм дан 100 нм гачадир.

Коллоид эритма заррачаларининг муҳим хоссаси шунки, улар ўз сиртига эриган моддаларни адсорбнлайди (йиғади ва тўплайди).

Эритмада зарядланган коллоид заррачалар билан бирга *қарама-қарши ионлар* деб аталадиган қарама-қарши ишорали ионлар ҳам бўлади. Қарама-қарши ионларнинг бир қисми коллоид заррача таркибига кириб адсорбцион қаватни ҳосил қилади, уларнинг қолган қисми эса коллоид заррачадан бир оз узоқроқда жойлашган бўлади ва қарама-қарши ионларнинг диффуз қаватини ҳосил қилади.

Зарядланган коллоид заррача барча қарама-қарши ионлар билан биргаликда *мицелла* деб аталади.

Суспензия ва эмульсиялар — коллоид эритмаларга ўхшаш системалардир. Суспензия ва эмульсиялардаги дисперс фаза заррачалари коллоид эритмалардагига қараганда анча йирик бўлади. Уларнинг ўлчами 100 нм дан 1000 нм гача бўлади ва микроскопда кўринади.

Суюқ фазада тарқалган қаттиқ модда заррачаларидан иборат системалар *суспензиялар* деб аталади. Эмульсиядаги суюқликнинг жуда майда томчилари дисперс фаза бўлади.

КОЛЛОИД ЭРИТМАЛАРГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Суспензия ҳосил қилиш. Пробиркага 3—4 мл сув солиб, устига бўр кукунидан ташланг ва пробирка оғзини бармоқ билан беркитиб, яхшилаб чайқатинг. Сўнгра пробиркани штативга қўйиб, суспензияни аста-секин қаватларга ажралишни кузатинг. Ҳосил бўлган суспензияда дисперс фаза ва дисперсион муҳит нимадан иборат?

2-тажриба. Конденсация усулида гидрозоля ҳосил қилиш.

Пробиркага 4—5 мл спирт қўйиб, унинг устига фенолфталеин кукунидан ташлаб эритниг. Ҳосил бўлган эритмага лойқа ҳосил бўлгунча сув қўшинг. Фаза ўзгариши натижасида коллоид эритма ҳосил бўлишини кузатинг.

3-тажриба. Олтингугурт золини олиш. Пробиркага 3—4 мл натрий тиосульфат эритмасидан солиб, унга 2 мл суюлтирилган сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Эритмани 5-чи тажриба учун саклаб қўйинг.

4-тажриба. Гидролиз натижасида золь ҳосил қилиш. Стаканга 20 мл дистилланган сув солиб, қайнагунча иситинг ва қайнаб турган сувга темир (III) хлорид эритмасидан томчилатиб 3—5 мл қўшинг. Ҳосил қилинган темир (III) гидроксид золидан пробиркага 2—3 мл солиб, унга 1—2 мл алюминий сульфат эритмасидан қўшинг. Қўнғир тусли чўкманинг ҳосил бўлишини кузатинг ва сабабини тушунтиринг.

5-тажриба. Иситиш орқали коагуллаш. 3-тажрибада олинган пробиркадаги коллоид эритмани қайнагунча иситинг. Олтингугурт коллоид эритмасининг коагуллаши сабабли лойқа ҳосил бўлишини кузатинг.

6-тажриба. Гель ҳосил қилиш. Пробиркага алюминий сульфат эритмасидан 1—2 мл қўйинг ва гель ҳосил бўлгунча ишқор эритмасидан томчилатиб қўшинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

7-тажриба. Силикат кислота гелини ҳосил қилиш. Пробиркага 1 мл 2 н хлорид кислота эритмасидан қўйинг ва унга чайқатиб туриб 1 М натрий силикат эритмасидан 2 мл қўшинг. Реакция натижасида H_2SiO_3 гели ҳосил бўлади. Гель ҳосил бўлиш сабабини тушунтиринг.

8-тажриба. Эмульсияларни ҳосил қилиш. Битта пробиркага 5 мл совун эритмасидан, иккинчисига эса 5 мл дистилланган сув қўйинг. Ҳар қайси пробиркага 1 мл дан бензин ёки бензол қўшиб бир неча марта чайқатинг. Эмульсия ҳосил бўлишини кузатинг. Пробиркаларнинг қайси биридаги эмульсия кўпроқ барқарор? Нима учун?

ЭЛЕКТРОЛИТИК ДИССОЦИЛАНИШ

КУЧЛИ ВА КУЧСИЗ ЭЛЕКТРОЛИТЛАР

Сувли эритмалари электр токини ўтказадиган моддалар электролитлар деб аталади.

Электр ўтказувчанликнинг сабаби — электролит молекулаларининг ионларга, яъни электр заряди бўлган атомларга ёки атомлар группасига ажралишидир.

Электролит молекулаларининг сув молекулалари таъсиридан ионларга бундай ажралиши электролитик диссоциланиш деб аталади. Мусбат зарядланган ионлар катионлар, манфий зарядланган ионлар эса анионлар деб аталади.

Улар ўз хоссалари билан атом ва молекулалардан фарқ қилади.

Туз, кислота ва асослар электролитлардир. Тузларнинг диссоцилланиши натижасида металлнинг мусбат зарядли ионлари ва кислота қолдигининг манфий зарядли ионлари ҳосил бўлади. Масалан:



Кислоталарнинг диссоцилланиши натижасида мусбат зарядли водород ионлари ва кислота қолдигининг манфий зарядли ионлари ҳосил бўлади. Масалан:



Асослар диссоцилланда металлнинг мусбат зарядли ионлари ва манфий зарядли гидроксил ионлари ҳосил бўлади. Масалан:



Электролитлар кучли ва кучсиз электролитларга бўлинади. Кучли электролитлар эритмаларда ионларга тула диссоцилланади. Уларнинг кўпчилиги қаттиқ ҳолатда кристаллик моддалардан иборат. Кучсиз электролитларнинг диссоцилланишида қайтар жараён содир бўлади.

Бир вақтнинг ўзида эритмада молекулалар ионларга ажралади ва ионлар қайта бирикиб молекулаларни ҳосил қилади: Масалан:



Бу — эриган модда молекулаларининг фақат бир қисми ионларга диссоцилланишини кўрсатади.

Эритмадаги электролит молекулаларининг ионларга ажралган қисмини электролитнинг умумий миқдорига нисбатини кўрсатувчи сон электролитик диссоцилланиш даражаси деб аталади ва α ҳарфи билан белгиланади.

Диссоцилланиш даражаси электролитнинг табиатига ва эритманинг концентрациясига боғлиқ. Концентрация камайиши билан кучсиз электролитнинг диссоцилланиш даражаси ортади.

Кучли электролитлар тўла диссоцилангани учун диссоциланиш даражасининг қиймати бирга тенг бўлиши керэк эди. Лекин диссоциланиш даражаси α нинг электр ўтказувчанлик ва бошқа усуллар билан аниқланган қийматлари ҳамма вақт бирдан кичик бўлган. Бунинг сабаби шундаки, бир ион ўзини қуршаб олган бошқа ионларга электростатик таъсир қилади. Ионларнинг ўзаро таъсири электр ўтказувчанликни камайтиради, ионларнинг кимёвий реакцияга киришиш хоссасини сустлаштиради, ионларнинг концентрациясини ҳақиқатда камайтириб кўрсатади, яъни электролит тўла диссоциланмагандек бўлади. Шунинг учун тажрибада аниқланган диссоциланиш даражасини — фақат зоҳирий (кажушийся) диссоциланиш даража деб аташ қабул қилинган.

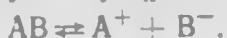
Кучли электролитларга баъзи кислоталар, масалан; H_2SO_4 , HCl , HNO_3 ; ишқорлар, масалан, $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$ ва деярли ҳамма тузлар киради.

Кўп кислоталар, масалан: H_2S , HCN , $HClO$, H_2CO_3 , $HC_2H_3O_2$ ва кўп асослар, чунончи, $Fe(OH)_3$, $Cd(OH)_2$, NH_4OH , $Cu(OH)_2$ кучсиз электролитлар жумласига киради.

Кислотали муҳит водород ионлари туфайли вужудга келади. Маълум даражада суюлтирилган эритмада водород ионларининг концентрацияси қанча катта бўлса, кислота шунча кучли бўлади, яъни у кимёвий реакцияга шунча актив киришади. Демак, кучли электролит ҳисобланган кислоталар — кучли кислоталардир. Аксинча, диссоциланиш даражаси кичик бўлган кислоталар — кучсиз кислоталардир.

Бу айтилган қондалар асосларга ҳам тегишлидир. Асоснинг диссоциланиш даражаси қанча катта бўлса, у шунча кучли бўлади.

Кучсиз электролитнинг электролитик диссоциланиши қайтар жараён бўлиб, у қуйидагича ифодаланади:



Массалар таъсири қонунига кўра,

$$K_{\text{дис}} = \frac{[A^+] \cdot [B^-]}{[AB]}$$

Бу ифода кучсиз электролит эритмасидаги ионлар концентрацияси кўпайтмасининг диссоциланмаган молекулалар концентрациясига нисбати бирон ўзгармас катталики $K_{\text{дис}}$ га тенг бўлишини кўрсатади. $K_{\text{дис}}$ — диссоциланиш константаси деб аталади.

Диссоциланиш константасининг қийматига қараб электролитнинг ионларга диссоциланиш қобилияти туғрисида фикр юритиш мумкин. Электролит қанча кучли бўлса, ионлар концентрацияси шунча катта бўлади, демак, диссоциланиш константасининг қиймати $K_{\text{дис}}$ ҳам шунчалик катта бўлади.

Диссоциланиш константасининг, диссоциланиш даражасидан фарқи шуки, у эритмадаги электролит концентрациясига боғлиқ эмас. Эритмадаги ионлардан бирининг концентрацияси ўзгарса, ионлар мувозанати силжийди.

Мисол. Сирка кислота қуйидаги тенглама бўйича диссоциланади.

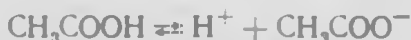


Агар бу кислота эритмасига, унинг $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ ионини тутган тузидан қўшсак, юқорида келтирилган мувозанат сирка кислота молекулалари ҳосил бўладиган томонга силжийди:



← мувозанатнинг силжиши

Агар сирка кислота эритмасига ишқор қўшсак, гидроксид ионлар водород ионлари билан боғланади ва мувозанат кислота диссоциланидиган томонга силжийди:



→ мувозанатнинг силжиши

Кўп негизли кислоталар учун кетма-кет диссоциланиш (босқичли диссоциланиш) содир бўлади. Масалан:



Диссоциланиш биринчи босқичда кучли бўлади, иккинчисидан анча суст, учинчи босқичда эса ниҳоятда оз бўлади.

Кучсиз асослар, нордон ва асосли тузлар ҳам босқичли диссоциланади. Масалан:



Электролитларнинг диссоцилланиши сабабли музлаш температурасининг ҳақиқий пасайиши унинг диссоцилланишини эътиборга олмасдан ҳисобланган пасайишга нисбатан каттароқ бўлади. Масалан, 1000 г сувда 0,1 моль KCl бўлган эритмада музлаш температурасининг пасайиши (диссоцилланишни эътиборга олмай ҳисобланганда):

$$\Delta t_{\text{дис.}} = 0,186^\circ \text{ бўлур эди;}$$

ҳақиқатда эса, диссоцилланиш сабабли:

$$\Delta t_{\text{ҳақ}} = 0,336^\circ \text{ га тенг бўлади.}$$

$\frac{\Delta t_{\text{ҳақ}}}{\Delta t_{\text{дис.}}}$ нисбат Вант — Гоффнинг *изотоник коэффициент*

деб аталади ва i ҳарфи билан белгиланади. Бу коэффициент электролит эритмасидаги молекула ва ионларнинг умумий эриган молекулалар ионига нисбатан неча марта кўплигини кўрсатади.

Биз олган мисолда;

$$i = \frac{\Delta t_{\text{ҳақ}}}{\Delta t_{\text{наз.}}} = \frac{0,336}{0,186} = 1,81.$$

$\Delta t_{\text{наз}}$ — назарий пасайиш.

Диссоцилланиш даражаси α билан Вант — Гофф коэффициенти i орасида қуйидагича боғланиш бор;

$$\alpha = \frac{i - 1}{n - 1}$$

бунда n — олинган электролит молекуласининг эритмада диссоцилланидиган ионлари сони. Бу формула ёрдамида диссоцилланиш даражаси ҳисоблаб топилади.

Мисол. 250 г сувда 4,1 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ бўлган эритма минус $0,461^\circ\text{C}$ да музлайди. Бу эритмадаги кальций нитратининг зоҳирий диссоцилланиш даражасини аниқланг.

Ечиш. 1000 г сувда

$$m = \frac{1000 \cdot 4,1}{250} = 16,4 \text{ г Ca(NO}_3)_2 \text{ бор.}$$

$\text{Ca(NO}_3)_2$ нинг бир моли 164 г га тенг, демак эритманинг моляллиги:

$$C = \frac{m}{M} = \frac{16,4}{164} = 0,1.$$

Музлаш температурасининг диссоциланишини эътиборга олмасдан ҳисоблаб топиладиган назарий пасайиши

$$\Delta t_{\text{наз.}} = K_{\text{крио}} \cdot C.$$

$K_{\text{крио}}$ сув учун $1,86^\circ\text{C}$ га тенг. Шунга кўра:

$$\Delta t_{\text{наз.}} = 1,86^\circ \cdot 0,1 = 0,186^\circ\text{C}.$$

Вант — Гофф коэффициенти:

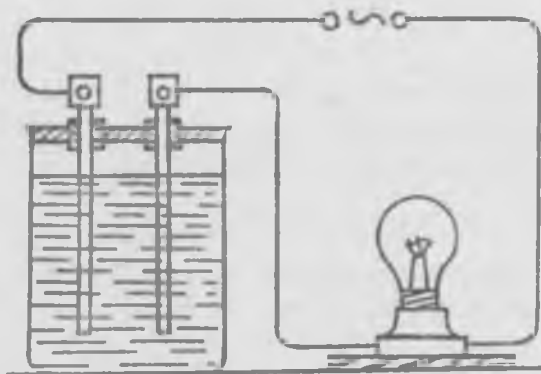
$$i = \frac{\Delta t_{\text{хак}}}{\Delta t_{\text{хис}}} = \frac{0,461}{0,186} = 2,48 \text{ га тенг.}$$

Олинган электролит молекуласининг эритмада 3 та ионга ажралишини билган ҳолда зоҳирий диссоциланиш даражасини аниқлаш мумкин:

$$\alpha = \frac{i - 1}{n - 1} = \frac{2,48 - 1}{3 - 1} = 0,74 \text{ ёки } 74\%$$

ЭЛЕКТРОЛИТЛАРГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Эритмаларнинг электр ўтказувчанлиги. 300—400 мл сифимли стаканга иккита электрод туши-



20-расм. Электр ўтказувчанлиги кўрсатувчи асбоб

риб, электр лампочкасини занжирга кетма-кет уланг, сунгра электродларни электр манбаига уланг (20-расм). Стаканга дистилланган сув қуйинг. Лампочка ёнадимиди? Дистилланган сувга озгина шакар қўшинг. Шакар эритмаси электр токини ўтказадими?

Шакар эритмасини стакандан тукиб ташланг. Сунгра тажрибани сульфат кислота, ўқувчи натрий ва ош тузи эритмалари билан такрорланг.

Тажрибаларни такрор бажаришда ҳар сафар электродлар ва стаканни аввал водопровод суви билан, кейин дистилланган сув билан яхшилаб чайинг.

Олинган эритмаларнинг электр ўтказувчанлиги туғрисида хулоса чиқаринг ва уни тушунтириб беринг.

2-тажриба. Кучли ва кучсиз электролитларнинг бир биридан фарқи

а) Иккита пробирка олиб, биринчисига 2 н хлорид кислотадан 1 мл, иккинчисига эса 2 н ли сирка кислотадан 1 мл қуйинг. Ҳар иккала пробиркага рух бўлакчасидан ташлаб, иккала пробиркани ҳам иссиқ сув солинган стаканга тушинг. Қайси кислотада рух билан таъсирлашув кучли бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Иккита каттароқ пробирка олиб, уларга 1,5 г миқдорда майдаланган мармар солинг ва бир вақтда биринчи пробиркага хлорид кислотанинг 1 н эритмасидан 1 мл қуйинг, иккинчисига эса 1 н сирка кислота эритмасидан 2 мл қуйинг. Пробиркаларни чайқатиб туринг ва мармарнинг бу кислоталарда қандай эришини кузатинг. Қайси кислота кучли эканлиги ҳақида хулоса чиқаринг.

3-тажриба. Электролит ионларидан бирининг концентрациясини оширганда ион мувозанатининг силжиши

а) Иккига пробирка олиб, ҳар иккаласига ҳам сирка кислотанинг 2 н эритмасидан 1 мл дан қуйинг, уларнинг устига 1—2 томчи метилоранж (индикатор) томизинг. Пробиркаларнинг бирига озгина натрий ацетат кристалдан солиб, уни яхшилаб аралаштиринг. Эритманинг ранги нима сабабдан ўзгаради?

б) Иккита пробиркага 1 мл дан аммоний гидроксид эритмасидан қуйинг ва 1—2 томчи фенолфталеин томи-

зинг. Эритма пушти рангга киради. Пробирканинг бирига озгина аммоний хлорид кристалидан солинг ва яхшилаб чайқатинг. Пробиркалардаги эритмаларнинг рангини таққосланг. Эритмалар рангининг ўзгариш сабабини тушунтиринг.

4- тажриба. Реакция тезлигининг водород иони концентрациясига боғлиқлиги

а) Учта пробиркага 1 мл дан сульфат кислотанинг ҳар хил концентрацияли: биринчисига концентрланган ($d=1,84$ г/см³), иккинчисига суюлтирилган 2 н, учинчисига 0,01 н эритмасидан қуйинг. Ҳар бир пробиркага рух бўлакчасидан солинг. Пробиркаларда содир бўлаётган жараёнларни кузатинг. Бу ҳодисанинг сабабини тушунтиринг.

б) Бир пробиркага натрий хлориднинг тўйинган эритмасидан 1 мл қуйинг ва аралаштириб чўкма ҳосил бўлгунча концентрланган хлорид кислотада ($d=1,19$ г/см³) томчилатиб қуйинг. Натрий хлорид кристалларининг чўкмага тушиш сабабини тушунтиринг.

5- тажриба. Реакция пайтида кучсиз электролитлар, газ ва чўкмаларнинг ҳосил бўлиши

а) Учта пробирка олиб, биринчисига аммоний карбонат, иккинчисига барий хлорид, учинчисига эса калий хромат эритмасидан қуйиб, биринчи пробирка устига кальций хлорид, иккинчи пробиркага калий сульфат, учинчи пробиркага кумуш нитрат эритмаларидан қуйинг. Пробиркаларда нималар ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Чўкма ҳосил бўлишни тушунтиринг.

б) Бир пробиркага аммоний хлорид эритмасидан 1 мл ва натрий гидроксид эритмасидан 1 мл қуйинг. Бир оз қиздиринг. Газ ажралиб чиқишига эътибор беринг. Ажралаётган газни ҳидидан билинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) Бир пробиркага 1 мл натрий ацетат эритмасидан қуйинг, унинг устига 2 н ли хлорид кислота эритмасидан 1 мл қуйинг. Сирка кислотанинг ҳосил бўлишини тушунтиринг ва тегишли реакция тенгламаларини ионли ва молекуляр кўринишда ёзинг.

ИОН АЛМАШИНИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Электролитлар эритмасида реакциялар молекулалар орасида бормасдан, электролитнинг ионлари орасида боради. Бу реакцияларнинг кўпчилиги алмашилиш реакциялари жумласига киради, бундай реакциялар натижасида қарама-қарши ишорали ионлар ўзаро бириктиб, янги моддаларнинг молекулаларини ҳосил қилади.

Янги модда қийин эрувчан ёки кучсиз электролит бўлсагина тегишли ионларнинг ўзаро бириктиши натижасида бу модда ҳосил бўлиши мумкин. Шунинг учун эритмаларда электролитлар орасида реакция боришининг муҳим шартларидан бири эритмада қийин эрийдиган ёки кам диссоциланувчи моддаларнинг ҳосил бўлишидир.

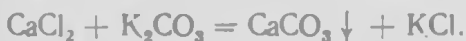
Дастлабки моддаларнинг эритмаларидаги ионлар қийин эрийдиган ёки кам диссоциланидиган янги модда ҳосил қила олмаса, бундай эритмаларни аралаштирганимизда реакция бермайди.

Эритмаларда электролитлар орасида борадиган реакциялар одатда ионли тенгламалар билан ифодаланади. Бундай тенгламалар молекуляр тенгламаларга қараганда афзалроқдир, чунки уларда реакцияларнинг туб маъноси акс этади.

Қийин эрийдиган (қаттиқ ва газсимон) моддалар ҳамда эрувчан кучсиз электролитлар ионли тенгламада молекула кўринишида ёзилади. Яхши эрийдиган кучли электролитлар эса ионлар кўринишида ёзилади.

А. ҚИЙИН ЭРИЙДИГАН МОДДАЛАР ҲОСИЛ БУЛАДИГАН РЕАКЦИЯЛАРНИНГ ИОНИ ТЕНГЛАМАЛАРИ

1- мисол. Кальций хлорид CaCl_2 билан калий карбонат K_2CO_3 орасида борадиган реакциянинг молекуляр схемаси қуйидаги кўринишга эга:

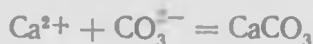


CaCl_2 ва K_2CO_3 тузлар кучли электролит бўлгани учун эритмада Ca^{2+} , Cl^- , K^+ , CO_3^{2-} ионлар ҳолида бўлади.

Бу тузларнинг эритмалари аралаштирилганда K^+ ва Cl^- ионлари молекулаларини ҳосил қилмасдан (чунки KCl кучли электролит), эритмада эркин ҳолда қолади.

Ca^{2+} ионлари CO_3^{2-} ионлари билан бириктиб, чўкмага тушадиган қийин эрувчи кальций карбонат CaCO_3 ни ҳосил қилади.

Содир бўладиган ионли реакция тенгламаси қуйидагича ёзилади:



Бу тенглама CaCl_2 ва K_2CO_3 орасидаги реакциянинг ионли тенгламасидир. K^+ ва Cl^- ионлари реакцияда иштирок этмагани учун улар ионли тенгламада кўрсатилмайди.

Бу ионли тенглама орқали бошқа моддаларнинг эритмалардаги ўзаро таъсирини ифодалаш мумкин, масалан:



Буларнинг ҳаммасида Ca^{2+} ионларининг CO_3^{2-} ионлари билан бирикишидан иборат бир хил жараён боради.

2-мисол. Кучсиз сульфид кислота билан қўрғошин нитрат орасида борадиган реакция натижасида қийин эрийдиган қўрғошин сульфид (PbS) ҳосил бўлади. Бу реакциянинг молекуляр тенгламаси қуйидагича:



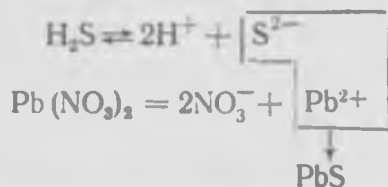
кучсиз
электролит

Сульфид кислота — кучсиз электролит, у H^+ ва S^{2-} ионларига жуда оз даражада диссоциланиади.



Шунинг учун PbS ҳосил қилиш учун сарфланган заррачаларнинг ҳаммаси ҳам реакция бошланишидан аввал эритмада ион ҳолида бўлган эмас (эритмада S^{2-} нони деярли жуда кам эди).

H_2S ва $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ эритмаларини аралаштирганда S^{2-} ионлари Pb^{2+} ионлари билан бирикиб, H_2S билан H^+ , S^{2-} ионлари орасидаги мувозанатни ўнгга силжитади, бунини қуйидагича ифодалаш мумкин:



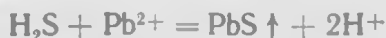
Сульфид кислота реакцияга тўлиқ киришмагунча H_2S нинг диссоциланиш жараёни тўхтамайди. Бу жараён нати-

жасида реакция охирида H_2S молекуласи таркибига кирган H^+ ионлари ажралиб қолади. Шунинг учун ионли тенгламанинг ўнг томонида фақат PbS молекулаларигина эмас, балки H^+ ионлари ҳам ёзилади.

Бу реакция Pb^{2+} ва S^{2-} ионлари орасида борса ҳам тенгламанинг чап томонида S^{2-} ионлари ёзилмай, H_2S молекулалари ёзилади. Бу билан реакция бошлангунча эритмада асосан H_2S молекулаларининг борлиги, S^{2-} ионлари эса фақат реакция бораётган вақтда ҳосил бўлиши кўрсатиб утилади.

Ионли тенглама тузишни тугаллаш учун тенглик белгисининг чап томонига Pb^{2+} ионини ёзиб, коэффициентларни қўйиш керак.

Шундай қилиб:



тенгламани ҳосил қиламиз.

Б. КАМ ДИССОЦИЛАНАДИГАН МОДДАЛАР ҲОСИЛ БУЛАДИГАН РЕАКЦИЯЛАРНИНГ ИОНЛИ ТЕНГЛАМАЛАРИ

1- мисол. HCl билан KOH эритмалари бир-бирига қўшилса, қуйидаги реакция боради:



кучсиз
электролит

HCl , KOH ва KCl яхши эрийдиган кучли электролитдир. H_2O эса, амалда диссоциланмайдиган модда; шунинг учун бу реакция қуйидаги тенглама билан ифодаланади:



Бу ионли тенглама фақат HCl нинг KOH билан ўзаро таъсирини ифодаламай, балки ҳар қандай кучли кислотанинг ҳар қандай кучли асос билан нейтралланишини ҳам ифодалайди.

2- мисол. Кучсиз цианид кислота HCN нинг ўювчи калий билан нейтралланиш реакцияси қуйидагича боради:



кучсиз
электролит

кучсиз
электролит

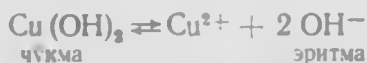
Бу реакциянинг ионли тенгламаси:



3- мисол. Сувда эримайдиган кўпгина моддалар кислота ёки ишқорда яхши эрийди. Масалан, сувда эримайдиган асослар кучли кислоталарда эрийди. Мис (II) гидроксид билан хлорид кислота орасида қуйидагича реакция боради:



Чўкмадаги $\text{Cu}(\text{OH})_2$ молекулаларни билан эритмадаги жуда оз миқдор Cu^{2+} ва OH^- ионлари орасида қуйидаги мувозанат қарор топади;



Кислота қушганимизда гидроксид ионлари водород ионлари билан боғланиб, амалда диссоциланмайдиган сув молекулаларини ҳосил қилади. Мувозанат ўнгга силжнйди ва чўкма аста-секин эрийди. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ билан хлорид кислотанинг ўзаро таъсири:



кўринишидаги ионли тенглама билан ифодаланади.

Ионли тенгламаларни қуйидаги тартибда тузиш тавсия қилинади:

1. Реакциянинг молекуляр схемасини ёзиш керак.
2. Реакциянинг боришига сабаб бўлган моддани аниқлаб, унинг формуласини тенгламанинг ўнг томонига ёзиш керак.
3. Шу моддани ҳосил қилган ионларни ҳам аниқлаш зарур. Агар бу ионлар дастлабки моддалар эритмасида бўлса, уларнинг символини тенглик ишорасидан чапга ёзиш керак. Ионлар фақат реакция жараёнида чўкмадан ёки оз диссоциланувчи моддадан ҳосил бўлса, у ҳолда ўша модданинг формуласини ёзиш керак.
4. Реакция натижасида эритмада ҳосил бўлган ионларни тенгламанинг ўнг томонида кўрсатиш лозим.
5. Коэффициентлар танлаш керак.

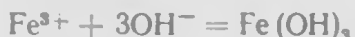
ИОН АЛМАШИНИШ РЕАКЦИЯЛАРИГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Қийин эрийдиган моддалар ҳосил қилувчи реакциялар

а) Учта пробирка олиб бирига натрий сульфат эритмасидан, иккинчисига рух сульфат эритмасидан ва учинчисига аммоний сульфат эритмасидан 2—3 мл-дан

қуйинг. Ҳар қайси пробиркага худди шундай ҳажмда барий хлорид эритмасидан қўшинг. Учала пробиркада барий сульфат чўкмасининг ҳосил бўлишини кузатинг. Реакциянинг молекуляр тенгламаларини ва битта умумий ионли тенгламасини ёзинг.

б) Лабораториядаги мавжуд реактивлардан фойдаланиб,



ионли тенглама билан ифодаланган реакцияни ўтказинг. Реакциянинг молекуляр тенгламасини ёзинг. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ чўкмасини 2(в)- тажриба учун сақлаб қўйинг.

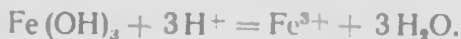
в) (*Тажриба мўрили шкафта ўтказилади!*) Иккита пробирка олиб бирига кадмий сульфат эритмасидан ва иккинчисига мис сульфат эритмасидан 2—3 мл қуйинг. Ҳар бир пробиркага водород сульфидли сув қўшинг. Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг, ҳосил бўлган сульфидларнинг формуласи тагида уларнинг рангини кўрсатинг. Тажрибадан кейин пробиркаларни тозалаб ювинг.

2-тажриба. Оз диссоциланидиган моддалар ҳосил қилувчи реакциялар

а) Пробиркага натрий ацетат эритмасидан 2—3 мл қуйиб, устига озроқ хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Реакция натижасида ҳосил бўладиган сирка кислотани ҳидидан аниқланг. Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

б) Кукун ҳолидаги бир чимдим бўрни 2—3 мл сув билан аралаштириб, унга озроқ хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Шунда қандай газ ажралиб чиқади? Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламасини тузинг.

в) I (б)- тажрибада ҳосил қилинган темир(III) гидроксид чўкмасидан фойдаланиб қуйидаги тенглама билан ифодаланадиган реакцияни амалга оширинг:



Реакциянинг молекуляр тенгламасини ёзинг.

РЕАКЦИЯ МУҲИТИНИ КОЛОРИМЕТРИК УСУЛДА АНИҚЛАШ

Сувнинг ион кўпайтмаси. Сув — жуда кучсиз электролит. Унинг диссоциланиш тенгламаси:



Бу реакция қайтар бўлиб, массалар таъсири қонунига бўйсунди, яъни:

$$K_{\text{дис.}} = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{[H_2O]} \quad (1)$$

$K_{\text{дис.}}$ — сувнинг диссоциланиш константаси бўлиб, 22°C да сувнинг электр ўтказувчанлиги бўйича ҳисобланганида, $K_{\text{дис.}} = 1,8 \cdot 10^{-16}$ га тенглиги аниқланган. Сув жуда кам диссоциланганлиги учун (1) формулага биноан сувнинг концентрацияси $[H_2O]$ деярли ўзгармай қолади. Шунинг учун ҳам:

$[H_2O] = 1000 : 18 = 55,56$ моль/л, ёки (1) формулага биноан сувнинг ион купайтмаси:

$$[H^+] \cdot [OH^-] = K_{\text{дис.}} [H_2O] = K_{\text{сув}} \quad (2)$$

$K_{\text{сув}}$ доимий қиймат бўлиб, сувнинг ионлар купайтмаси деб юритилади. (2) формуладаги $K_{\text{дис.}}$ ва $[H_2O]$ ўрнига уларнинг қийматларини қўйиб, сувнинг 22°C даги ионлар купайтмаларининг қийматлари ҳисобланса, у ҳолда:

$$K_{\text{дис.}} [H_2O] = [H^+] \cdot [OH^-] = K_{\text{сув}} \text{ да } 1,$$

$$1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = [H^+] \cdot [OH^-] = K_{\text{сув}}, \text{ бундан}$$

$$K_{\text{сув}} = [H^+] \cdot [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14} \text{ келиб чиқади.}$$

$K_{\text{сув}}$ нинг қиймати температура ошиши билан сезиларли даражада ошиб бори:

$$t^\circ\text{C} \quad 10^\circ\text{C} \quad 22^\circ\text{C} \quad 50^\circ\text{C} \quad 100^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{сув}} = 0,36 \cdot 10^{-14}; 1,0 \cdot 10^{-14}; 5,6 \cdot 10^{-14}; 74 \cdot 10^{-14} \text{ га}$$

тенгдир. $K_{\text{сув}}$ нинг қиймати ўзгармас температурада доимий қийматга эга бўлади. Сувнинг диссоциланиши натижа-сида ҳамма вақт тенг миқдорда H^+ ва OH^- ионлари ҳосил бўлганлиги туфайли 22°C да:

$$[H^+] \cdot [OH^-] = K_{\text{сув}} = 1 \cdot 10^{-14} \text{ ёки}$$

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{1 \cdot 10^{-14}} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ бўлади, ёки}$$

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_{\text{сув}}} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л, бундан}$$

$$[H^+] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л,}$$

$$[OH^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л,}$$

Нейтрал муҳитда: $[H^+] = 10^{-7}$ моль/л

Кислотали муҳитда: $[H^+] > 10^{-7}$ моль/л

Ишқорий муҳитда: $[H^+] < 10^{-7}$ моль/л

Доимо водород ионининг ёки гидроксил ионларининг концентрациясини водород ионлари концентрациясининг ўнлик логарифмининг манфий қиймати орқали, яъни pH белгиси орқали ифодалаш қабул қилинган:

$$pH = -\lg [H^+]$$

Эритма муҳитини тавсифлаш учун, pH қиймати қуйидагича ифодаланади: нейтрал муҳитда $pH=7$, кислотали муҳитда $pH<7$, ишқорий муҳитда $pH>7$.
 pH шкаласини қуйидагича ифодалаш мумкин:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
кучли кислота- ли муҳит			кучсиз кисло- тали муҳит				кучсиз ишқорий муҳит				кучли ишқорий муҳит			
						↓								
						нейтрал муҳит								

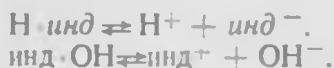
Реакция муҳити кўпинча индикаторлар ёрдамида аниқланади.

Индикаторлар. Водород ионларининг эритмадаги концентрациясига қараб ҳар хил рангга кирувчи моддалар *индикаторлар* дейилади. Бу моддалар кучсиз органик кислота ёки кучсиз асос бўлиб, диссоциланмаган молекулалари улар ҳосил қиладиган ионлардан бошқача рангда бўлади.

Масалан, лакмуснинг диссоциланмаган молекулалари қизил рангли; унинг молекулалари ҳосил қиладиган анионлар эса кўк рангли бўлади; фенолфталеин молекулалари рангсиз, унинг анионлари тўқ пушти рангли бўлади.

Индикатор вазифасини ўтовчи органик модданинг молекула ва ионлари ҳар хил тузилган, шунинг учун уларнинг ранги ҳам турлича бўлади.

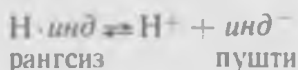
Индикаторларнинг таркибини шартли равишда H^+ ион ва $инд \cdot OH^-$ (бундаги *инд* — мураккаб ионни, яъни анион ёки катионни билдиради) формулалари билан ифодалаб, бошқа ҳар қандай кучсиз электролитлар снгари, уларнинг ҳам тегишли диссоциланиш тенгламаларини ёзишимиз мумкин:



Эритмага кислотали ёки ишқорий индикатор қўшсак, яъни водород ионлари концентрациясини оширсак ёки

камайтирсак, индикаторнинг диссоциланиш мувозанати силжийди ва молекулалар ўзаро қайта группалашиши натижада эритманинг ранги ўзгаради.

Масалан, қуйидаги:



тенглама билан диссоциланувчи фенолфталеин эритмасига кислота қўшсак, H^+ ионларининг концентрацияси ортади ва мувозанат чапга, яъни рангсиз молекулалар ($\text{H} \cdot \text{инд}$) ҳосил бўладиган томонга силжийди; агар ишқор (яъни OH^- ионларини тутган модда) қўшсак, у H^+ ионлари билан боғланади ва мувозанат ўнгга, яъни пушти рангли инд^- ионларининг концентрацияси ортадиган томонга силжийди.

Эритманинг рН ини секин-аста ўзгартирсак, индикаторнинг ранги ҳам секин-аста ўзгаради. Лекин бир рН нинг маълум қийматлари доирасидагина рангнинг бу ўзгаришини кўз билан пайқаймиз. Масалан, $\text{pH}=5,0$ бўлганда лакмус қизаради, водород ионлари концентрациясини яна оширсак ҳам бу ранг ўзгармайди; $\text{pH}=8,0$ бўлса лакмус кўкаради ва бу ранг водород ионлари концентрацияси камайганида ҳам ўзгармайди. рН нинг $5,0-8,0$ қиймаглари оралиғида (интервалда) лакмуснинг ранги секин-аста қизилдан кўкка ўтади.

рН нинг икки қиймати ўртасидаги маълум индикаторнинг ранги ўзгарадиган оралиқ, индикаторнинг ўтиш доираси ёки ўзгариш интервали деб аталади.

1- жадвал

Баъзи индикаторлар

Индикаторнинг номи	рН қийматлари индикаторнинг ўзгариш интервалидан пастда бўлганидаги индикаторнинг ранги	Индикаторнинг ўзгариш интервали	рН нинг қийматлари индикаторнинг ўзгариш интервалидан юқорида бўлганидаги индикаторнинг ранги
1	2	3	4
Метилоранж	Қизил	3,2—4,4	Сариқ
Метилрот	Қизил	4,2—6,2	Сариқ
Лакмус	Қизил	5,0—8,0	Кўк
Фенолрот	Сариқ	6,8—8,2	Қизил
Фенолфталеин	Рангсиз	8,2—10,0	Пушти

Метилрот рН нинг 4,2—6,2 қийматлари интервалида, фенолфталеин эса рН нинг 8,2—10,0 қийматлар интервалида рангини сезиларли даражада ўзгарттиради.

Индикатор рангининг водород ионлари концентрациясига боғлиқ равишда ўзгаришидан фойдаланиб рН колориметрик усулда аниқланади: бу усул мавжуд усуллар қаторида энг осон бажариладигани бўлиб ҳисобланади.

ЭРИТМА МУҲИТИГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Эритма рН нини калориметрик усулда аниқлаш

рН ни калориметрик усул билан аниқлаш учун лабораторияда эталон (стандарт) эритмалар солинган пробиркалар тўплами (серияси) бўлади. Ҳар қайси эритманинг муҳити рН нинг қатъи аниқ қийматига мос келади.

Ҳар бир тўплам фақат битта индикатордан аниқ миқдорда олиб тайёрланади. Ҳар қайси тўпламдаги икки қўшни эритманинг рН қиймати ўзаро 0,2 га фарқ қилади, бунда ҳар бир тўпламнинг биридан иккинчисига ўтганда ранглар ўзгариши тегишли кетма-кетликдан иборат бўлади. Яъни, ҳар бир эритмадаги рН қиймати мутлақо аниқ рангини ифодалайди.

рН ни аниқлашда текширилаётган суюқлик қўйилган пробиркага индикатор қўйилади ва ҳосил бўлган рангини худди шу индикатор қўшиб тайёрланган тўпламдаги стандарт эритмаларнинг ранги билан таққосланади.

2-жадвал

Эталон эритмалар

Индикатор	рН нинг қиймати
Метилоранж	3,0 3,2 3,4 3,6 3,8 4,0 4,2 4,4
Метилрот	4,2 4,4 4,6 4,8 5,0 5,2 5,4 5,6 5,8 6,0 6,2
Лакмус	5,0 5,2 5,4 5,6 5,8 6,0 6,2 6,4 6,6 6,8 7,0 7,2 7,4 7,6 7,8 8,0
Фенолрот	6,8 7,0 7,2 7,4 7,6 7,8 8,0 8,2
Фенолфталеин	8,2 8,4 8,6 8,8 9,0 9,2 9,4 9,6 9,8 10

Текширилаётган эритма билан эталон эритмаларининг ранги ўзаро тўғри келса, уларнинг рН қийматлари ҳам тўғри келади.

Индикатор танлашда текширилаётган эритма рН нинг индикатор интервалида бўлишига асосланиш керак. Масалан, текширилаётган эритманинг рН и 4,2—6,2 бўлса, метилрот тупламидан фойдаланиш мумкин.

Текширилаётган эритманинг ҳажми стандарт эритма ҳажмига тенг бўлиши шарт. Қўшиладиган индикаторнинг томчилар сони ҳам бир хил бўлиши лозим.

Кимё лабораторияларида эритмаларнинг рН қийматини тақрибан аниқлаш учун универсал индикатор (турли индикаторлар аралашмасидан тайёрланган) эритмаси шимдириб қуритилган қоғоз тасмачалари кенг қўлланади. Бундай индикатор қоғоз ёрдамида муҳитнинг рН=0—14 оралиғидаги қийматини ± 1 рН катталигида аниқлаш мумкин.

2-тажриба. Эритманинг рН ини индикатор ёрдамида аниқлаш

а) 4 та пробирка олиб, биринчисига 0,1 н хлорид кислотадан 1 мл, иккинчисига 0,1 н сирка кислотадан 1 мл, учинчисига 0,1 н аммоний гидроксиддан 1 мл ва тўртинчисига 1 мл водопровод сувидан қуйиб, ҳар бирига 1—2 томчи универсал индикатор эритмасидан томизинг ва аста-секин чайқатинг. Ҳосил бўлган эритманинг рангини рН — эталон рангга солиштириб, эритма муҳитини аниқланг. Агар универсал индикатор қоғозидан фойдалансангиз, шиша таёқчани эритмага текизиб олиб, индикатор қоғози устига томизилади, ҳосил бўлган рангни эталон ранги билан солиштиринг. Олинган натижаларни қуйидаги жадвалга ёзнг:

Эритмалар	Индикатор ранги	рН
1. Хлорид кислота		
2. Сирка кислота		
3. Аммиак эритмаси		
4. Водопровод суви		

Қайси моддалар кучли электролитлар жумласига киради? Ҳамма кислоталар учун рН катталиги бир хилми? Сирка кислота, аммоний хлорид эритмаларига натрий ацетатнинг қуруқ тузидан солинганида рН ўзгарадими?

б) Пробиркага рух сульфат эритмасидан 1 мл қуйиб, унинг устига натрий гидроксид эритмасидан томчилатиб қўшинг. Бир оз вақт утганидан кейин ҳосил бўлган оқ чўкмани иккига бўлиб, биринчисига хлорид кислотадаан мулроқ қўшинг, иккинчисига эса натрий гидроксидидан қўйинг. Иккала ҳолда ҳам чўкма эриб кетади. Нима учун? Реакция тенгламасини ёзинг. Амфотер гидроксидларга мисоллар келтиринг ва уларнинг хоссаларини тушунтиринг.

3- тажриба. Сирка кислота эритмасининг рН ини аниқлаш

Пробиркага текширилаётган сирка кислота эритмасидан қўйинг. Олинган эритманинг рН ини 3—4 оралиқларида эканини эътиборга олиб индикатор танланг. Текширилаётган эритмага 2 томчи индикатор қўшиб пробиркани чайқатинг.

Текширилаётган эритманинг рангини худди шу индикатор қўшилган стандарт эритмаларнинг ранги билан таққосланг. Буларнинг орасидан ранги текширилаётган эритма рангига мос келадиганини топинг. Рангларни пробирка орқасига оқ қоғоз қуйиб таққосланг.

Эталон намунасининг рН қиймати текширилаётган сирка кислота эритмаси рН ининг ҳам қиймати бўлади.

4- тажриба. Аммиак эритмасининг рН ини аниқлаш

Пробиркага текширилаётган аммиак эритмасидан солинг ва унинг устига 2 томчи индикатор томизинг. Индикаторни аммиак эритмасининг рН ини 9—10 оралиқларида эканлиги асосида танланг.

Аммиак эритмасининг рангини худди шу индикатор қўшилган стандарт эритмаларнинг ранги билан таққослаб, унинг рН ини аниқланг.

5- тажриба. Водопровод сувининг рН ини аниқлаш

Аввалги тажрибаларда эритмаларнинг рН и аниқланганидек водопровод сувининг рН ини аниқланг, унинг рН и 7 га яқин эканлигини унутманг.

ТУЗЛАРНИНГ ГИДРОЛИЗИ

Кўпчилик нормал тузларнинг сувдаги эритмаси кислотали ёки ишқорий реакцияга эга, ҳолбуки, улар молекулалари диссоциланганда водород ва гидроксид ионлари ҳосил бўлмайди. Масалан, темир(III) хлорид эритмаси кислотали реакцияга, сода эритмаси эса ишқорий реакцияга эга. Бу ҳодисалар туз ионлари билан сув ионларининг ўзаро таъсири натижасидир.

Агар туз катионлари OH^- ионлари билан бирикиб, кам диссоциланидиган маҳсулотлар (молекула ёки ионлар) ҳосил қилса, OH^- ионларининг концентрацияси камайиб, водород ионлар концентрацияси нисбатан ортади, яъни эритма кислотали муҳитга эга бўлади.

Туз анионларини сувнинг H^+ ионлари билан бириктириши натижасида OH^- ионлари концентрацияси нисбатан ортади. Эритма ишқорий реакцияга эга бўлиб қолади.

Туз ионларининг сув ионлари билан ўзаро таъсир этишига *тузнинг гидролизи* дейилади.

Туз ионлари билан сув ионларидан кам диссоциланидиган маҳсулотлар (молекула ёки ионлар) ҳосил бўлгандагина гидролиз содир бўлиши мумкин.

Бундан хулоса шуки, NaCl , NaNO_3 , K_2SO_4 , BaCl_2 каби кучли асос ва кучли кислоталардан ҳосил бўлган тузлардан бошқа ҳамма тузлар гидролизланади.

Гидролизнинг ионли тенгламаларини бошқа алмашишиш реакцияларининг ионли тенгламалари таби тузилади.

ГИДРОЛИЗГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Қайтар гидролиз

а) Иккита пробирка олиб уларнинг ҳар бирига 1 мл дан дистилланган сув солинг. Сунгра биринчи пробиркада озроқ калий карбонат тузи кукунидан эритинг ва унга лакмус ёки универсал индикатор қоғози теккизиб, реакция шароитини аниқланг. Калий карбонатнинг гидролизланиш тенгламасини ионли ва молекуляр ҳолда ёзинг.

б) Пробиркага 2 мл дистилланган сув солинг ва унда рух хлорид ёки қалай(II) хлорид кристаллини эритинг. Сувнинг лойқаланиши сабабини тушунтириб беринг. Эритманинг муҳитини индикатор қоғози билан синаб кўринг. Реакция шароитини тушунтириб беринг. Гидро-

ливланиш реакциясининг ионли ва молекуляр тенгламаларини ёзинг.

в) Ярим грамм аммоний ацетат тузини дистилланган сувда эритинг. Сунгра унга қизил ва кук лакмус қоғозларини тушинг. Реакция муҳитининг нейтрал эканлигини тушунтириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

г) Пробиркага 2 мл 1 и натрий ацетат эритмасидан қуйиб, унга 1—2 томчи фенолфталеин томизинг ва пробиркани қиздириг. Нима кузатилади? Ранг ўзгаришини қандай тушунтирасиз? Гидролиз тенгламасини ёзинг.

2-тажриба. Қайгмас гидролиз

а) Пробиркага 1 мл алюминий сульфат ва 1 мл аммоний сульфид эритмасидан қуйинг. Нима кузатилади? Ҳосил бўлган чўкма сульфидли чўкма эмаслигини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ионли ва молекуляр ҳолда ёзинг.

б) Тўртта пробирка олиб, улардан бирига алюминий хлорид, иккинчисига калий сульфат, учинчисига сода, тўртинчисига бура эритмасидан 1 мл дан қуйиб, индикатор қоғозини тушинг. Қайси пробиркадаги тузнинг гидролизга учрашини аниқланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3-тажриба. Гидролиз жараёнида муҳитнинг ўзгариши

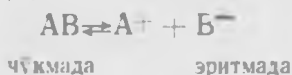
а) Олтита пробирка олиб уларнинг ҳар бирига 1 мл дан дистилланган сув қуйинг. Шунингдек дистилланган сув солинган олтита пробирканинг ҳар бирига аниқ би-нафша ранг ҳосил бўлгунча лакмуснинг нейтрал эритмасидан солинг. Битта пробиркани контроль учун қолдиринг, қолган пробиркаларга бир макрошпателдан — биринчисига натрий хлорид, иккинчисига натрий ацетат, учинчисига алюминий нитрат, тўртинчисига мис(II) хлорид ва бешинчисига натрий фосфат эритмаларидан солинг. Эритмаларни шиша таёқча билан аралаштиринг.

Тузларнинг кимёвий формуласи	Лакмуснинг ранги	Реакция муҳити	Эритманинг муҳити		
			pH :	pH=7	pH 7

Лакмус рангининг узгаришига қараб, ҳар бир туз эритмасининг реакция муҳити ҳақида хулоса чиқаринг. Қузатиш натижаларини жадвалга ёзинг.

ЭРУВЧАНЛИК КЎПАЙТМАСИ

Агар қийин эрувчан кучли электролитнинг тўйинган эритмасига унинг кристалидан солсак, қуйидаги мувозанат юзага келади:



Массалар таъсири қонунидан фойдаланиб:

$$\frac{[A^+] \cdot [B^-]}{[AB_{(к)}]} = K.$$

ёки

$$[A^+] \cdot [B^-] = [AB_{(к)}] \cdot K \text{ ни ёзиш мумкин.}$$

$[AB_{(к)}] \cdot K$ кўпайтма ўзгармас миқдордир. Демак, қийин эрувчан электролитнинг тўйинган эритмасидаги ионлар концентрациясининг кўпайтмаси ҳам (маълум температурада) ўзгармас қийматдир. Бу миқдор эрувчанлик кўпайтмаси деб аталади ва ЭК ҳарфлари билан белгиланади:

$$[A^+] \cdot [B^-] = EK_{AB}.$$

Ионлар концентрацияси бир литрдаги ионларнинг мольлар сони ифодаланади. Бир моль — ион айти ионнинг грамм ҳисобида олинган миқдори бўлиб, бу миқдор ионнинг атом массаси бирлигида ифодаланган массасига тенг. Масалан, Ca^{2+} нинг моль — иони 40,008 г га тенг, NO_3^- нинг моль — ион сони эса $14,008 + 16 \cdot 3 = 62,008$ г га тенг.

Эрувчанлик кўпайтмаси электролитнинг эриш хусусиятини кўрсатади. Модданинг эрувчанлик кўпайтмаси қанчалик кичик бўлса, у шунчалик кам эрийди.

Электролитнинг эрувчанлик кўпайтмаси маълум бўлса, унинг эрувчанлигини топиш мумкин.

Мисол. $AgCl$ нинг эрувчанлик кўпайтмаси $1,2 \cdot 10^{-10}$ га тенг. $AgCl$ нинг эрувчанлигини ҳисоблаб топинг ва уни грамм/литр билан ифодаланг.

Ечиш. Мисолнинг шартига кўра:

$$[Ag^+] \cdot [Cl^-] = EK_{AgCl} = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ ни ёза оламиз.}$$

Кучли электролитлар тўла диссоцилланади, шунинг учун эритмада ҳар бир $AgCl$ молекуласидан битта Ag^+ иони ва битта Cl^- иони ҳосил бўлади.

$$[AgCl] = [Ag^+] = [Cl^-] = \sqrt{1,2 \cdot 10^{-10}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

эриган кумуш хлорид
концентрацияси

Топилган концентрацияни кумуш хлорид молекуласининг массасига кўпайтурсак, кумуш хлориднинг грамм/литр билан ифодааланган концентрациясини топамиз:

$$1,1 \cdot 10^{-5} \cdot 143,3 = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ г/л.}$$

Электролитнинг эрувчанлик кўпайтмасини унинг эрувчанлигидан ҳисоблаб топиш мумкин.

Мисол. Кальций карбонат тўйинган эритмасининг бир литрида 0,007 г туз бор. Бу тузнинг эрувчанлик кўпайтмасини ҳисоблаб топинг.

Ечиш. $CaCO_3$ нинг молекуляр массаси 100 г·моль га тенг. Унинг моль/л ҳисобидаги эрувчанлиги

$$0,007:100 = 7,0 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л га тенг.}$$

$CaCO_3$ нинг ҳар бир молекуласидан битта Ca^{2+} иони ва битта CO_3^{2-} иони ҳосил бўлгани сабабли, $CaCO_3$ нинг ҳар бир моль миқдоридан бир моль — ион Ca^{2+} ва бир моль — ион CO_3^{2-} ҳосил бўлади.

Шунинг учун

$$[Ca^{2+}] = [CO_3^{2-}] = 7,0 \cdot 10^{-5} \text{ моль-ион/л.}$$

Демак, кальций карбонатнинг эрувчанлик кўпайтмаси:

$$ЭК_{CaCO_3} = 7,0 \cdot 10^{-5} \cdot 7,0 \cdot 10^{-5} = 4,9 \cdot 10^{-9} \frac{\text{моль}^2}{\text{л}^2} \text{ га тенг.}$$

Турли моддаларнинг эритмалари аралаштирилганда чўкма ҳосил бўлиши учун эритмадаги ионлар концентрациясининг кўпайтмаси ҳосил бўладиган модданинг эрувчанлик кўпайтмасидан ортиқ бўлиши шарт.

ЭРУВЧАНЛИК КЎПАЙТМАСИГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Кумуш тузларининг эрувчанлик кўпайтмасини аниқлаш

а) Пробиркага кумуш нитрат эритмасидан 0,5 мл миқдорда солиниг ва унинг устига 0,5 мл ҳажмида натрий хлорид эритмасидан қуйинг, кумуш хлорид оқ чўкмасининг ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган оқ чўкма устига натрий сульфид эритмасидан томчилатиб

қўшинг. Пробиркадаги оқ чўкманнинг қорайиши сабабини тушунтириб беринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Кумуш хлорид билан кумуш сульфиднинг эрувчанлиги ҳақида хулоса чиқаринг. Бунинг учун эрувчанлик кўпайтмаси жадвалидан (5-илова) фойдаланинг.

б) Пробиркага қўрғошин ацетат ёки қўрғошин нитрат эритмасидан 1 мл солиниг ва унинг устига натрий сульфат тузи эритмасидан томчилатиб қуйиб, қўрғошин сульфатнинг оқ чўкмасини ҳосил қилинг. Сўнгра ҳосил бўлган қўрғошин сульфат чўкмасига натрий сульфид эритмасидан томчилатиб қуйинг ва чайқатинг. Чўкма нима учун қораяди? Реакция тенгламасини ёзинг. Қўрғошин сульфат билан қўрғошин сульфиднинг эрувчанлик кўпайтмалари (ЭК)ни солиштиринг.

в) Учта пробирка олиб, уларнинг бирига 1 мл натрий сульфат, иккинчисига 1 мл натрий карбонат, учинчисига калий хромат эритмасидан қуйинг. Пробиркалардаги эритмалар устига 1 мл дан барий хлорид эритмасидан қўшинг. Реакция тенгламаларини ёзинг ва қандай шароитда чўкма ҳосил бўлишини тушунтириб беринг. Барийнинг қайси модда билан ҳосил қилган чўкмаси паст эрувчанликни намоён қилади?

г) Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 1 мл дан 0,001 н қўрғошин нитрат эритмасидан қуйинг. Биринчи пробиркадаги эритма устига калий хлорид, иккинчи пробиркага эса калий йодид эритмаларидан томчилатиб қўшинг. Нима ҳосил бўлади? Олинган натижаларни тузларнинг эрувчанлик кўпайтмаси асосида тушунтириб беринг. Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

2-тажриба. Чўкмаларнинг эриш шартлари

Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 1 мл дан калий хромат эритмасидан қуйинг, сўнгра 1 мл дан барий хлорид эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Ҳосил бўлган чўкма ичига воронкага филтр қоғози жойлаб филтрланг. Пробиркалардаги чўкмалардан бирининг устига 2 н хлорид кислота, иккинчисига 2 н сирка кислота эритмасидан 1 мл дан қуйиб чайқатинг ва қайси пробиркада чўкманинг кўпроқ эришини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг. Барий хроматнинг эрувчанлигини унинг эрувчанлик кўпайтмаси орқали тушунтиринг.

3- тажриба. Металларнинг сульфидли бирикмаларини ҳосил қилиш ва уларнинг эрувчанлиги

Саккизта тоза пробирка олиб, уларга 1 мл дан калий хлорид, манган сульфат, темир сульфат, рух сульфат, кадмий сульфат, мис сульфат, қўрғошин нитрат ва калий хлорид эритмаларидан қуйинг, шунингдек 1 мл атрофида аммоний сульфид ёки натрий сульфид эритмасидан томчилатиб қўшинг. Қайси бирида чўкма ҳосил бўлади? Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангига эътибор беринг. Чўкмаларни шиша воронкага филтр қоғозини жойлаб филтрланг. Чўкмаларнинг устига 2 н хлорид кислота қуйиб эритинг. Қилинган тажрибалар асосида металл сульфидларини уч гурпуага бўлинг:

- а) сувда эрийдиган сульфидлар,
- б) амалда сувда эримайдиган сульфидлар ва
- в) сувда ҳам хлорид кислотада ҳам эримайдиган сульфидлар.

Эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) бўйича чўкмаларни хлорид кислотада эриш ёки эримаслигини тушунтириб беринг.

4- тажриба. Кадмий ва рух ионларини ажратиш

Пробиркада 1 мл рух сульфат ва 1 мл кадмий сульфат эритмаларини аралаштиринг. Аралашма устига аммоний сульфид ёки натрий сульфид эритмасидан томизиб рух ва кадмий сульфидларни ҳосил қилинг. Чўкмани шиша воронкага филтр қоғозини жойлаб филтрланг. Чўкмани хлорид кислотанинг 2 н ли эритмасидан қуйиб эритинг ва ЭК бўйича кадмий ёки рух сульфидининг эриганлиги тўғрисида хулоса чиқаринг. Бунинг учун ЭК жадвалидан кадмий ва рух сульфиднинг эрувчанлигини топинг. Қилинган тажриба бўйича кадмийни рухдан ажратиш учун сульфидли бирикмалардан фойдаланиш мумкин эканлигига ишонч ҳосил қилинг. Рух сульфиди қандай шароитда ҳосил бўлади? Сариқ рангли чўкма қайси металлнинг сульфидли бирикмаси? Реакция тенгламаларини ёзинг.

5- тажриба. Ёмон эрувчи бирикмалар орасидаги реакция

Пробиркага қўрғошин нитрат эритмасидан 1 мл қуйиб, унинг устига натрий сульфат эритмасидан томизинг. Нима кузатилади? Ҳосил бўлган қўрғошинли бирикманинг кимёвий формуласини ёзинг. Чўкмани филтраб олинг ва унинг устига аммоний сульфид ёки натрий сульфид эритмасидан қуйиб чайқатинг. Нима ҳосил бўлади? Эрувчанлик кўпайтмаси бўйича бир чўкмадан иккинчи хил чўкманинг ҳосил бўлишини тушунтиринг.

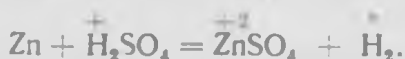
ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Кимёвий элементлар ва уларнинг бирикмаларини урганаётганимизда кўпинча оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини учратамиз. Навбатдаги амалий ишларнинг кўпчилигини тўғри тушуниш учун оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг моҳиятини ўзлаштириш ва бу реакцияларнинг тенгламаларини тузиш кўникмасини эгаллаш зарур.

Кимёвий реакцияларнинг икки тури мавжуд. Баъзи реакциялар натижасида ўзаро таъсир этаётган моддалар таркибидаги элементларнинг оксидланиш даражаси ўзгармайди, масалан:



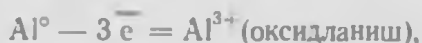
бошқа реакцияларда эса элементларнинг оксидланиш даражаси ўзгаради, масалан:

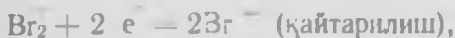


Бу реакция натижасида рухнинг оксидланиш даражаси 0 дан + 2 га қадар ортади, водородники эса +1 дан 0 гача камаяди.

Атом ёки ионларнинг электрон йўқотиши оксидланиш деб аталади. Атом ёки ионларнинг электрон қабул қилиши эса қайтарилиш дейилади.

Бу жараёнлар электрон тенгламалар билан ифода ланиши мумкин, масалан:





Атом ёки ионлари электрон қабул қилувчи моддалар оксидловчилар деб аталади. Оксидловчи реакция натижасида қайтарилади, бунда унинг оксидланиш даражасининг алгебраник қиймати пасаяди.

Атоми ёки ионлари электрон йўқотувчи моддалар қайтарувчи дейилади. Қайтарувчи реакция натижасида оксидланади, унинг оксидланиш даражасининг алгебраник қиймати ортади.

Оксидланиш даражасини ўзгариши билан борадиган ҳар қандай реакция оксидланиш-қайтарилиши жараёнлари жумласига киради: оксидланиш ҳамма вақт қайтарилиш билан бирга содир бўлади, қайтарилиш вақтида эста оксидланиш жараёни ҳам юз беради.

Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида қайтарувчининг йўқотадиган ҳамма электронлари оксидловчига ўтади. Ана шу ўтган электронлар сонини ҳисоблаш оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини тузишни осонлаштиради.

Оксидланиш — қайтарилиш реакцияларининг тенгламалари икки хил усулда тузилади.

А. ЭЛЕКТРОН БАЛАНС УСУЛИ

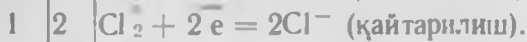
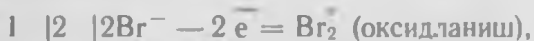
1- мисол. Калий бромиднинг хлор таъсиринда оксидланиши қуйидаги схема асосида боради:



Бу реакцияда дастлаб оксидланиш даражаси ўзгарганини аниқлаш керак:



Схемадан кўриниб турибдики, бромнинг оксидланиш даражаси —1 дан 0 гача ортган, хлорники эса 0 дан —1 гача камайган. Демак калий бромид қайтарувчи (бром иони электрон йўқотади), хлор эса оксидловчидир (хлор атоми электрон қабул қилади). Оксидланиш даражасининг ўзгариши қуйидаги электрон тенгламалар каби ифодаланиши мумкин:



Қайтарувчи йўқотган электронлар сони оксидловчи

қабул қилган электронлар сонига тенг бўлиши керак; бунинг учун биринчи тенглама иккига кўпайтирилади. Коэффициентлар қуйилгандан кейин реакция тенгламаси қуйидаги кўринишга келади.

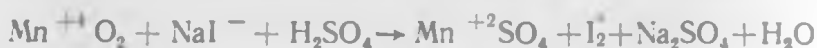


Электролит қатнашаётган ва эритмада бораётган ҳар қандай оксидланиш-қайтарилиш реакциясини ионли тенглама билан ифодалаш мумкин. Яхши эрувчан кучли электролитлар ионли тенгламада ион ҳолида, ёмон диссоциланувчи моддалар эса молекула ҳолида ёзилишини эслатиб ўтамиз: реакцияда қатнашмайдиган ионлар тенгламада кўрсатилмайди.

Шундай қилиб, KBr билан Cl_2 орасида борадиган реакциянинг ионли тенгламаси қуйидагича бўлади:

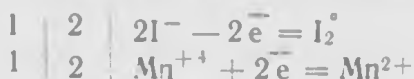


2- мисол. Натрий йодиднинг манган (IV) оксид билан оксидланиши қуйидаги схема бўйича боради:



Реакция натижасида мангanning оксидланиш даражаси 4 + дан 2 гача камайган; йодники эса — 1 дан 0 гача ортанлиги схемадан кўриниб турибди. Демак, манган (IV) оксид — оксидловчи (Mn^{+4} электронларни қабул қилади), натрий йодид эса қайтарувчидир (I^- — электронини йўқотади).

Электронли тенгламалар қуйидагича ёзилади:



Бундай тенгламалардан фойдаланиб оксидловчи ва қайтарувчининг стехиометрик коэффициентларини (яъни кимёвий реакцияда иштирок этган айрим моддалар формулалари олдига қўйиладиган сонларни) аниқлаймиз. Топилган стехиометрик коэффициентларни реакция схемасига киритамиз:



Сульфат кислота учун коэффициент тенгламанинг ўнг томонидаги SO_4^{2-} ионлари сони билан аниқланади. Реакция натижасида бир молекула MnSO_4 ва бир молекула Na_2SO_4 ҳосил бўлгани учун H_2SO_4 нинг стехиометрик коэффициенти 2 га тенг бўлади.

Тенгламанинг чап томонидаги водород ионлари сонига

қараб ҳосил бўлган сувнинг стехиометрик коэффициентини топиш осон.

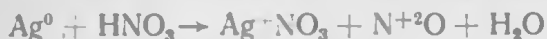
Реакциянинг тулиқ тенгламаси қуйидагича бўлади:



Ионли тенгламаси:

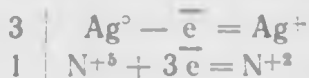


3- мисол. Кумушнинг нитрат кислота таъсиридаги оксидланиш реакцияси қуйидаги схема бўйича боради:

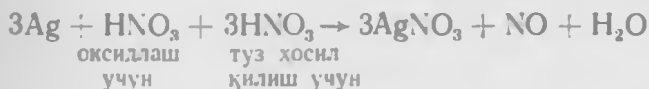


Бу реакцияда HNO_3 (оксидланиш даражаси бешга тенг бўлган азот атоми — оксидловчи, кумуш эса қайтарувчидир.

Электрон тенгламалар қуйидаги кўринишда ёзилади:



бу тенгламалар уч атом кумушни оксидлаш учун бир молекула нитрат кислота сарфланишини кўрсатади. Берилган реакцияда нитрат кислота фақат кумушни оксидлаш учун сарфланмасдан, балки AgNO_3 тузини ҳосил қилиш учун ҳам сарфланишини айтиб ўтиш керак:



ёки

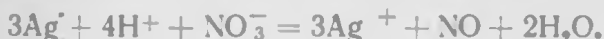


Ҳосил бўлган сувнинг молекулаларни сони тенгламанинг чап томонидаги водород ионлари сони билан аниқланади.

Реакциянинг тулиқ тенгламаси:



Ионли тенгламаси:



Келтирилган мисоллар оксидланиш — қайтарилиш реакциялари тенгламасини электрон баланс усули билан тузишда қуйидаги тартибга риоя қилиш кераклигини кўрсатади:

1) реакция схемасини тузиш:

2) реакция натижасида қандай элементларнинг оксидланиш даражаси ўзгаришини аниқлаш;

3) электрон тенгламаларни тузиш ва қайтарувчининг йўқотган электронлари сонини оксидловчи қабул қилган электронлар сонига тенг бўлишини эътиборга олиб, оксидловчи, қайтарувчи ва уларнинг ўзгаришидан ҳосил бўлган маҳсулотларнинг стехиометрик коэффициентини топиш;

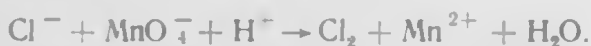
4) реакцияда иштирок этаётган бошқа моддалар учун стехиометрик коэффициентлар топиш.

Б. ЯРИМ РЕАКЦИЯЛАР УСУЛИ

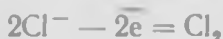
1- мисол. Калий перманганат KMnO_4 нинг кислотали муҳитда HCl таъсирида қайтарилиши қуйидаги схема бўйича боради:



ионли формада эса:

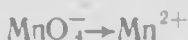


Бу реакцияда Cl^- иони — қайтарувчидир:

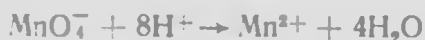


MnO_4^- иони эса оксидловчи.

MnO_4^- ионининг Mn^{2+} ионигача қайтариш жараёни,



жараёнини ифодаловчи тенгламани тузишда MnO_4^- таркибига кирган кислороднинг водород ионлари билан бирикиб сув молекулаларини ҳосил қилишини эътиборга олиш зарур, бунда тенгламанинг чап томонида эквивалент миқдорида водород ионлари бўлиши талаб қилинади:

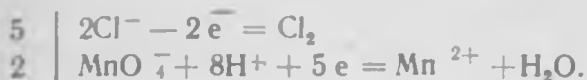


Бу схеманинг чап томонидаги мусбат зарядлар сони унг томонидагига нисбатан бештага ортиқ бўлгани учун, чап томонга бешта электрон киритиш керак, шундан кейин қайтарилиш жараёни тенгламаси келиб чиқади:

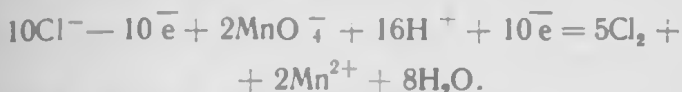


Cl^- ионлари йўқотган ва MnO_4^- ионлари қабул қилган электронлар сонини тенглаштириш учун тенгламага коэффи-

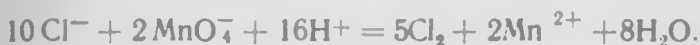
циентлар қўйилади, бу коэффициентлар қуйидагича аниқланади:



Иккита жараёндаги ярим реакциялар (оксидланиш ва қайтариллиш) тенгламаларини бир-бирига қўшиб, қуйидаги бутун тенгламани ҳосил қиламиз:



— $10\bar{e}$ ва $+10\bar{e}$ чиқариб ташлангандан кейин, бу оксидланиш — қайтариллиш реакциясининг ионли тенгламаси қуйидаги кўринишга келади:



Бу тенглама асосида реакциянинг молекуляр тенгламасини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:



2- мисол. Мис билан султирилган нитрат кислота орасидаги реакция қуйидаги схема бўйича боради:

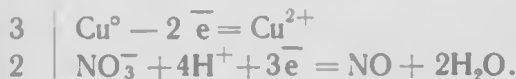


Унинг ионли тенгламаси қуйидагича бўлади:

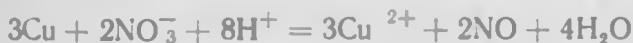


Бу реакцияда мис қайтарувчи, NO_3^- иони эса оксидловчидир.

NO_3^- ва H^+ ионларининг NO ва H_2O ҳосил қилишини эътиборга олиб, электрон тенгламаларни (ярим реакцияларни) тузамиз:



Электрон тенгламаларни топилган коэффициентларга кўпайтириб ва иккала тенгламани бир-бирига қўшиб бутун тенгламани ҳосил қиламиз:



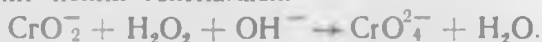
Реакциянинг молекуляр тенгламаси қуйидагича:



3- мисол. Натрий хромит NaCrO_2 нинг ишқорий муҳитда водород пероксид билан оксидланиши қуйидаги схема бўйича содир бўлади:



Реакциянинг ионли тенгламаси:



Бунда CrO_2^- ионлари — қайтарувчи, H_2O_2 эса оксидловчидир.

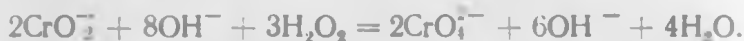
Водород пероксид ишқорий муҳитда қайтарилиб, OH^- ионларига айланади.

Водород пероксид кучсиз электролит бўлгани сабабли, у электрон тенгламада молекуляр кўринишида ифодаланади.

Энди электрон тенгламалардан фойдаланиб, коэффициентларни топамиз:



Ҳар икки тенгламани топилган коэффициентларга кўпайтириб қўшамиз:



Ионларни қисқартириб, реакциянинг ионли тенгламасини ёзамиз:



Оксидланиш — қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини электрон-ионли (ёки ярим реакциялар), усули билан тузишда қуйидаги қоидага риоя қилиш тавсия этилади:

- 1) реакциянинг ионли тенгламаси схемасини тузиш;
- 2) электрон тенгламаларни, ярим реакцияларни тузиш;
- 3) оксидловчи ва қайтарувчи, шунингдек қайтарилиш ва оксидланиш маҳсулотларининг стехиометрик коэффициентларини топиш;
- 4) электрон тенгламаларни топилган коэффициентларга кўпайтириш ва қўшиш.

ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1. Бир пробиркага 2 н сульфат кислота эритмасидан 1 мл қуйинг ва рух булакчасини ташланг. Газ ажралишини кузатинг. Реакциянинг молекуляр ва электрон

тенгламаларини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

2) Иккита пробирка олиб, улардан бирига темир(II) сульфатнинг янги тайёрланган эритмасидан қуйинг. Ҳар бир пробиркага калий роданид ёки аммоний роданид эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Нима кузатилади? Роданид тузи темирнинг қайси бир иони билан характерли реакция беради? Биринчи пробиркага 2 мл хлорли сув қўшинг. Эритма рангининг ўзгаришига эътибор беринг.

Реакция қуйидагича содир бўлади:



Реакциянинг электрон тенгламасини тузинг. Коэффициентларни танланг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

3) Битта пробиркага темир(III) хлорид эритмасидан қуйиб, унга 2—3 томчи калий йодид ҳамда крахмал клейстери эритмасидан қўшинг. Бунда кўк (зангори) ранг ҳосил бўлишига аҳамият беринг. Кўк ранг эритмада йод молекулаларининг ҳосил бўлганлигини кўрсатади. Реакция тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

4) Пробиркага калий перманганат эритмасидан 1 мл қуйинг ва унинг устига водород сульфидли сувдан 1 мл, 2 н ли сульфат кислотада 1 мл қўшинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини тузинг ва электрон баланси бўйича тенглаштиринг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

5) Пробиркага калий бихромат эритмасидан 1 мл қуйинг ва унинг устига 2 н ли сульфат кислота 1 мл ва яшил ранг ҳосил бўлгунча томчилаб калий сульфит эритмасидан қўшинг. Реакция қуйидагича боради:



Оксидловчи ва қайтарувчини аниқланг, электрон баланси усули асосида тенгламани тенглаштиринг.

6) Пробиркага калий перманганат эритмасидан 1 мл қуйинг ва унинг устига 2 н сульфат кислотада 1 мл ва калий нитрит эритмасидан 1 мл солиниг. Эритманинг рангсизланишини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

7) Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига калий перманганат эритмасидан 1 мл дан қуйинг. Сунгра биринчи пробиркага 1 мл 2 н сульфат кислотада (иккин-

чисига дистилланган сувдан 2 мл, учинчисига 2 н натрий гидроксид эритмасидан 2 мл солинг. Шунингдек, пробиркаларга натрий сульфит эритмасидан 1 мл дан қўшинг. Нима кузатилади? Калий перманганат эритмаси нейтрал, ишқорий ва кислотали муҳитда қандай оксидловчилик хоссасига эга бўлади? Реакция тенгламасини тузинг.

8. Пробиркага калий бихромат эритмасидан 1 мл қўйинг ва унинг устига 1 мл сульфат кислота ва 1 мл натрий сульфид тузи эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Реакция қўйдагича содир бўлади:



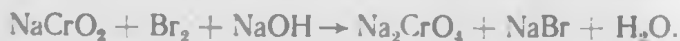
Электрон тенгламасини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг. Коэффициентларини топинг.

9. Пробиркага калий перманганат эритмасидан 1 мл, 2 н сульфат кислота эритмасидан 1 мл ва 10% ли водород пероксидидан 1 мл солинг. Кислороднинг ажралишини ва эритманинг рангсизланишини кузатинг. Реакция қўйдагича содир бўлади:



Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг, коэффициентларини топинг, оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

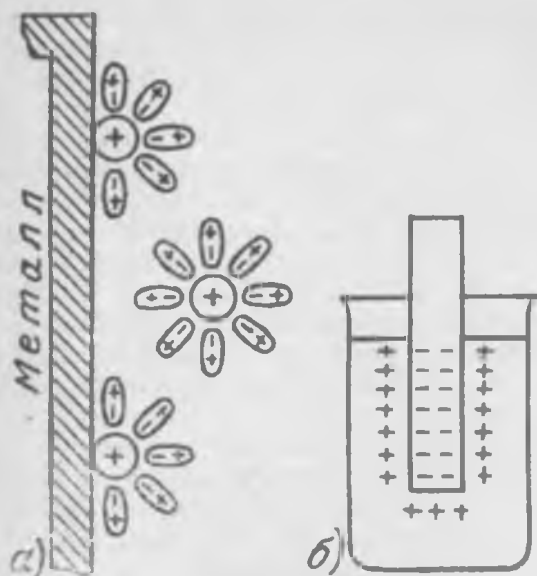
10. Пробиркага хром(III) сульфат эритмасидан 2 мл ва унинг устига ўувчи натрий эритмасидан 1 мл солинг. Ҳосил бўлган хром(III) гидроксид чўкмаси эрнб кетгунча яна ўувчи натрий эритмасидан томчилатиб қўшинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил қилинган натрий хромит эритмасига бромли ёки хлорли сувдан 2 мл қўшинг ва эритма яшил рангдан сарнқ рангга айлангунча қиздириг. Реакция қўйдагича боради:



Реакциянинг электрон тенгламасини ёзинг. Реакцияда қатнашувчи моддалар учун стехиометрик коэффициентлар танланг. Оксидловчи ва қайтарувчини кўрсатинг.

ЭЛЕКТРОКИМЕВИЙ ЖАРАЁНЛАР

Металларнинг кристалл панжараларидаги тугунлар (марказлар)да мусбат зарядли ионлар жойлашган бўлиб, уларнинг орасида эркин электронлар ҳаракат



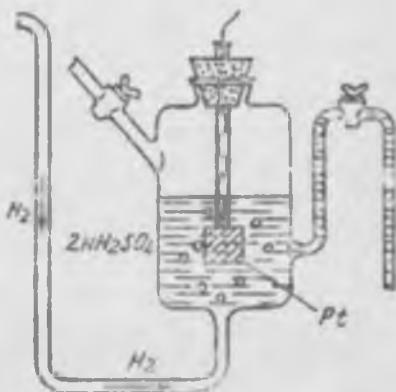
21- расм. Қўш электрод каватнинг ҳосил бўлиши

қилади. Бу электронлар алоҳида ионлар билан боғланмаган бўлиб, улар айна кристаллдаги металл ионларга тааллуқлидир.

Агар металлни сувга ёки унинг тузи эритмасига туширсак, металл ионларининг бир қисми сувнинг қутбли молекулалари билан таъсирлашиб, гидратланган ионлар ҳолида эритмага ўтади (21- расм, а). Бунинг натижасида металлга яқин бўлган эритма қабати мусбат зарядланади, металлнинг ўзида эса, ортиқча эркин электронлар бўлиб, улар металлнинг манфий зарядлайди (21- расм, б).

Металл билан уни ураб олган сувли муҳит орасидаги кучланиш (потенциал)лар айирмаси одатда металлнинг электрод потенциали дейилади. Бу потенциалларнинг қиймати ҳар хил металллар учун турлича бўлади.

Металл ўзининг тузи



22- расм. Водород электрод

эритмасига туширилганда эритманинг концентрацияси қанчалик катта бўлса, эритмага ўтган ионлар миқдори шунчалик кам бўлади.

Металлар потенциалларининг абсолют қийматини аниқлаб бўлмайди, шунинг учун металларни тавсифлашда улар потенциалининг нисбий қийматидан фойдаланамиз.

Потенциали металлар потенциал билан таққосланадиган электрод сифатида стандарт (нормал) водород электрод қабул қилинган. У водород билан тўйинган платина пластинкадан иборатдир (22-расм). Платина пластинка водород ионларининг концентрацияси (активлиги) бир моль-ион/л га тенг бўлган сульфат кислота эритмасига туширилган бўлади.

Ўз тузи (1 литрида 1 моль ион металл бўлган концентрациядаги) эритмасига туширилган металл электрод потенциал билан нормал водород электрод потенциалининг орасидаги айирма шу металлнинг стандарт электрод потенциал деб аталади.

3-жадвал

Металларнинг кучланиш қатори ва стандарт электрод потенциаллари

Электрод	Вольт билан ифодаланган потенциал	Электрод	Вольт билан ифодаланган потенциал	Электрод	Вольт билан ифодаланган потенциал
Li/Li^+	-3,04	Zn/Zn^{2+}	-0,76	Pb/Pb^{2+}	-0,13
Ba/Ba^{2+}	-2,96	Cr/Cr^{3+}	-0,71	Sb/Sb^{3+}	-0,20
K/K^+	-2,92	Fe/Fe^{2+}	-0,44	Bi/Bi^{3+}	-0,30
Ca/Ca^{2+}	-2,87	Co/Co^{2+}	-0,40	Cu/Cu^{2+}	-0,34
			-0,25		
Na/Na^+	-2,71	Co/Co^{2+}	-0,28	2Hg/Hg_2^{2+}	-0,79
Mg/Mg^{2+}	-2,37	Ni/Ni^{2+}	-0,25		
Al/Al^{3+}	-1,70		-0,14	Ag/Ag^+	-0,80
Ti/Ti^{2+}	-1,63	Pb/Pb^{2+}	-0,13	Hg/Hg^{2+}	-0,85
Mn/Mn^{2+}	-1,18	Fe/Fe^{3+}	-0,04	Pt/Pt^{2+}	-1,20
V/V^{2+}	-1,19	$\text{H}_2/2\text{H}^+$	0,00	Au/Au^{3+}	-1,68

Металл электрод потенциалининг алгебраик қиймати қанча кичик бўлса, унинг атомлари ўз электронларини шунчалик осон беради ва унинг ионлари шунча қийинлик билан электронларни қайта қабул қилади.

Шундай қилиб, электрод потенциалининг қиймати металлнинг кимёвий активлигини — унинг қайтарувчанлик даражасини билдиради. Водород ҳам металлларнинг кучланиш қаторига киритилган, чунки у металллар каби мусбат зарядланган ионлар ҳосил қилади.

Кучланишлар қаторида водороддан илгари турадиган металллар водородни суюлтирилган кислоталардан сиқиб чиқаради. Металл кучланиш қаторида қанчалик чапроққа жойлашган бўлса, унинг активлиги шунчалик юқори бўлади, у шунчалик осон оксидланади ва унинг ионлари шунчалик қийин қайтарилади.

Кучланишлар қаторидаги ҳар бир металл ўзидан кейин жайлашган металлларни (яъни нормал электрод потенциалининг алгебраик қиймати катта бўлган металлларни) уларнинг тузи эритмасидан сиқиб чиқариш хоссасига эга.

А. МЕТАЛЛАРНИНГ АКТИВЛИК ҚАТОРИГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Металлларнинг активлигини таққослаш

а) 6 та пробирка олиб, улардан бирига рух хлорид, иккинчисига темир(II) сульфат, учинчисига кадмий сульфат, тўртинчисига қалай(II) хлорид, бешинчисига мис(II) сульфат ва олтинчисига симоб(II) нитрат эритмаларидан 1 мл дан қўйинг. Шунингдек, барча пробиркаларга рух метали бўлакчасидан ташланг (рух сульфат эритмаси солинган пробирка бундан мустаснодир). Пробиркаларга ташланган рух метали юзасида нима ажралиб чиқади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Юқоридаги тажрибани темир метали билан такрорлаб кўринг. Бунинг учун темир пластинкани зангида тозалаб [темир(II) сульфат эритмаси солинган пробирка бундан мустасно] пробиркаларга тушинг. Темир қайси туз эритмаларидан қайси бир металлни сиқиб чиқаради? Реакция тенгламаларини ёзинг.

в) Тажрибани мис(II) сульфат эритмаси солинган пробиркани истисно қилиб қолган барча эритмаларга мис металлин тушириб кўринг. Мис метали қайси эритмалардан қайси металлларни сиқиб чиқаради? Реакция тенгламаларини ёзинг.

Жадвалнинг горизонтал қаторида сиқиб чиқарилган металл устунларига (+) белгиси қўйиб чиқилади.

г) Пробиркага 1 мл ~~қўйиш~~ ацетат эритмасидан

**Реакция натижаларини куйидаги жадвалга
жойланг**

Металлар	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Cd^{2+}	Sn^{2+}	Cu^{2+}	Hg^{2+}
Zn						
Fe						
Cu						

солинг ва унинг устига рух булакчасидан ташланг. Қўргошнинг ажралиб чиқишини кўринг. Реакция тенг-ламасини ёзинг. Металларнинг стандарт электрод потен-циали жадвалидан фойдаланиб, нима учун бу реакция тескари томонга кетмаслигини тушунтириб беринг.

д) Пробиркага мис(II) сульфат эритмасидан 1 мл қуйиб, унинг устига зангдан тозаланган темир мих таш-ланг. Бироз кутинг. Нима кузатилади? Реакция тенг-ламасини ёзинг.

е) Тажрибани кумуш нитрат тузи билан қайтаринг. Бунинг учун пробиркага кумуш нитрат тузидан 1 мл қуйиб, унга оксид пардасидан тозаланган мис симини туширинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

ж) Пробиркага симоб(II) нитрат тузи эритмасидан 1 мл атрофида қуйиб, шу эритмага мис чақалар (1, 2, 3 тийинлик чақалар) ташланг ва бироздан сўнг чақа-ларни шиша таёқча ёрдамида чиқариб олиб, иложи бо-рича бармоқларга эритмани тегизмай қалин латта би-лан артинг. (Қўлингизни лабингизга ёки кўзингизга ювмасдан тегизманг.) Нима кузатилади? Реакция тенг-ламасини ёзинг

Б. ГАЛЬВАНИК ЭЛЕМЕНТЛАР

Гальваник элемент-кимёвий энергияни электр энер-гияга айлантириб берувчи асбобдир. Кўп гальваник элементларнинг ишлаши бир хил металлларнинг бошқа металлларни уларнинг тузи эритмасидан сиқиб чиқари-шига асосланган.

Гальваник элементларда электронлар бир хил ме-талл атомларидан бошқа металл ионларига бевосита ўтмасдан, балки металл ўтказгич орқали ўтади.

Агар иккита ҳар хил металл пластинкани уларнинг

тузи эритмасига тушириб, пластинкаларнинг ташқи учини ўтказгич билан уласак, электроилар ўтказгич орақали аноддан, (электрод потенциалининг қиймати кичик бўлган) яъни активлиги ортиқ металлдан катодга, (электрод потенциалининг қиймати катта бўлган), яъни активлиги кам металлга ўтади.

Электронларнинг аноддан кетиши ундан ионларнинг эритмага ўтишини, яъни оксидланиш жараёнини вужудга келтиради. Худди шу вақтда катодда эритмадаги металл ионларининг қайтарилиш жараёни содир бўлади.

Гальваник элементнинг электр юритувчи кучи (ЭЮК) иккита электрод потенциалининг айирмаси билан аниқланади. ЭЮК ни аниқлашда катод потенциалидан анод потенциалининг қиймати айириб ташланади. Масалан, агар гальваник элемент NiSO_4 нинг моляр эритмасига туширилган никель ($E_0 = -0,25$) ва AgNO_3 нинг моляр эритмасига туширилган кумушдан ($E_0 = +0,80$) тузилган бўлса, $\text{ЭЮК} = 0,80 - (-0,25) = 1,05$ в бўлади.

Металлларнинг потенциаллари орасидаги фарқ қанча катта бўлса, шу металллардан тузилган гальваник элементнинг электр юритувчи кучи шунча катта бўлади.

Агар металл концентрацияси 1 моль/л дан катта ёки кичик бўлган эритмага туширилган бўлса, унинг электрод потенциални (E) қуйидаги Нернст формуласидан ҳисоблаб топилади:

$$E = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg C,$$

бунда: E_0 — металлнинг нормал потенциални;

n — металл ионларининг валентлиги;

C — эритмадаги металл ионларининг концентрацияси (моль — ион/л да ифодаланган).

1-мисол. NiSO_4 нинг 0,01 М эритмасига туширилган никелнинг электрод потенциални ҳисоблаб топинг.

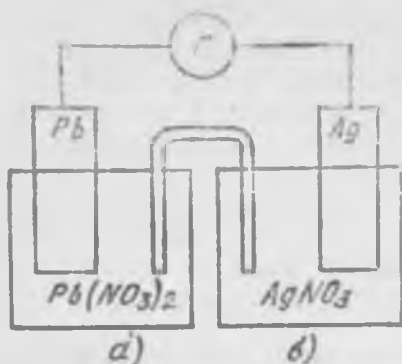
Ечиш. Металлнинг потенциални

$$E = E_0 + \frac{0,058}{2} \lg C.$$

Никель учун $E_0 = -0,25$ в;

$$E = -0,25 + \frac{0,058}{2} \lg C = -0,25 + 0,029 \lg 10^{-2} = -0,31 \text{ В.}$$

2-мисол. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ нинг 0,01 М эритмасига туширилган



23- расм. Электр юритувчи кучни ўлчаш ускунаси

қўрғошин электрод ва AgNO_3 нинг 2М эритмасига туширилган кумуш электроддан тузилган гальваник элементнинг электр юритувчи кучини ҳисоблаб топинг.

Ечиш. а) 23- расмда қўрғошин электрод учун (а) ЭЮК ни ўлчаш ускунаси кўрсатилган.

$$E = E^\circ_{\text{Pb/Pb}^{2+}} + \frac{0,058}{n} \lg C_{\text{Pb}^{2+}} = -0,13 + \frac{0,058}{2} \lg 10^{-2} = 0,189 \text{ в;}$$

б) кумуш электрод учун (б): $E = E^\circ_{\text{Ag/Ag}^+} + \frac{0,058}{n} \lg C_{\text{Ag}^+} = +0,80 + 0,058 \lg 2 = 0,818 \text{ в;}$

в) элемент учун ЭЮК:

$$0,818 - (-0,189) = 1,007 \text{ в бўлади.}$$

ГАЛЬВАНИК ЭЛЕМЕНТЛАРГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

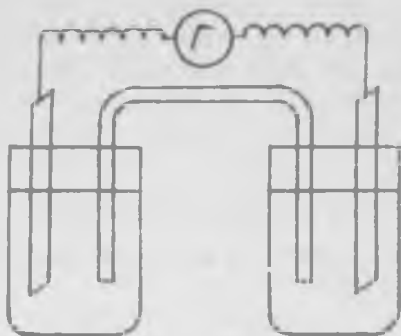
1- тажриба. Гальваник элемент тузиш

а) 24- расмда кўрсатилганидек гальваник элемент йиғинг. Мис пластинкани мис сульфатнинг 1 М эритмасига, рух пластинкани эса рух сульфатнинг 0,5 и эритмасига туширинг. Иккала эритма ичига агар-агар ёки елим аралаштириб, калий хлориднинг тўйинган эритмаси тўлдирилган эгик шиша найча (сифон) ёрдамида бирлаштиринг. Иккала металл пластинкани мис симга, мис симларининг иккинчи учини эса кўмир электродларига уланг ва кўмир электродларини 2 и ли калий нитрат эритмасига туширинг. Эритмага 1—2 томчи фенолфта-ленин томизинг. Найчанинг бир томонида эритманинг оч қизил рангга бўялишини кузатинг. Гальваник элемент электродларнда қандай оксидланиш-қайтарилиш реакциялари боради? Элементнинг электр юритувчи кучи қийматини ҳисобланг.

б) қўрғошин нитратнинг 0,001 М эритмасига, қўрғошин электрод ва кумуш нитратнинг 2М эритмасига ку-

муш электрод тушириб, юқоридаги тажрибани қайтаринг. Гальваник элементнинг электр юритувчи кучини ҳисобланг.

в) шиша пластинка устига натрий хлорид эритмасида ҳўлланган ва фенолфталеин эритмасидан 1—2 томчи томизилган филтр қоғоз қўйиб, рух ва кўмир электродини токка уланг ва ўша ош тузи эритмаси билан ҳўлланган филтр қоғози устига қўйинг. Нима учун рух электроди атрофида бинафша ранг пайдо бўлади? Шу йўл билан электрод қўтбларини аниқлаш мумкинми?



24- расм. Гальваник элемент схемаси,

2- тажриба. Деполяризаторли гальваник элемент

а) Рух ва кўмир электродларини 2 н сульфат кислота эритмасига тушинг. Электродларни ток манбаига уланг. Нима учун бир оз вақтдан сўнг электролиз тўхтай бошлайди? Сўнгра шу кислота эритмасига озроқ калий бихромат тузидан ташланг ва шиша таёқча билан аралаштиринг. Нима кузатилади? Ҳосил бўлган гальваник элементнинг электрохимик схемасини тузинг ва кимёвий тенгламасини ёзинг. Анод ва катодда содир бўлган жараёнларни тушунгириб беринг.

б) Никель ва мис электродларини 1 М ли никель сульфат ва 1 М ли мис сульфат эритмаларига тушинг. Тузлар эритмалари солинган идишларни калий хлоридли агар-агар солинган эгик шиша най (сифон) билан туташтиринг. Электродларни бир-бирига уланг. Мис ажралиб чиққанлиги туфайли мис электрод сирти мис билан қоплана боради. Ҳосил бўлган гальваник элемент схемасини тузинг ва реакция тенгламасини ёзинг.

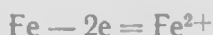
Б. МЕТАЛЛАР КОРРОЗИЯСИ

Металл ва қотишмаларнинг ташқи муҳит билан таъсирлашиши натижасида емирилиши *коррозия* деб аталади.

Металларнинг емирилишига, кўпинча, уларнинг электрохимий коррозияланиши сабаб бўлади. Металл электролит эритмаси билан узаро таъсир этганда коррозияланади, бунда электр токи пайдо бўлади. Техникада ишлатиладиган металлларга бошқа металллар аралашган бўлади, шу сабабли улар электролит эритмасига текканда тўхтовсиз таъсир этиб турадиган жуда кўп микрогальваник элементлар вужудга келади. Бунда активроқ металл емирилади, яъни унинг ионлари эритмага ўтади.

Металл ионларининг эритмага ўтиши — *анод жараёни* ва электролит катионларининг зарядсизланиши — *катод жараёни* ёки гурли хил металлларда, ёки бир металлнинг бир жинсли бўлмаган турли қисмларида содир бўлади.

Темир коррозияланганда аноддан эритмага Fe^{2+} ионлари ўтади:



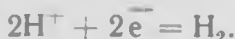
катодда эса унинг сиртига электронлар келиб қўшилаётганлиги сабабли, электролитда эриган кислороднинг қайтарилиш жараёни содир бўлади:



Fe^{2+} ионлари OH^- ионлари билан бирикиб, темир (II) гидроксид $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ни ҳосил қилади. Бу эса ҳаво кислороди ва нам таъсирида $\text{Fe}(\text{OH})_3$ га айланади:



H^+ ионларининг концентрацияси деярли юқори бўлган муҳитда оксидловчи ролини O_2 молекулалари эмас, балки H^+ ионлари ўйнайди;



Металл ва қотишмаларнинг агрессив муҳит таъсирига барқарорлиги коррозия маҳсулотининг, яъни металл сиртида ҳосил бўлган парданинг хусусиятларига боғлиқ. Агар парда жуда ғовак бўлиб, металлдан осон ажралса, у металлни янада коррозияланишдан сақлай олмайди. Масалан, темир ҳавода оксидланганда ана шундай парда ҳосил бўлади. Бошқа металллар (масалан, алюминий ва хром) сиртида уларни янада коррозияланишдан сақлайдиган парда ҳосил бўлади. Хлор ионлари парданинг ҳимояловчи хусусиятларини сусайтиради ва шу билан коррозияни тезлаштиради.

Қўпгина металлларнинг коррозияланиши агрессив муҳитнинг рН га боғлиқ. Темирнинг коррозияланиши водород ионлари концентрациясининг ортиши билан кучаяди. Баъзи моддаларни (асосан органик моддаларни) қўшиш металлнинг кислотали муҳитда коррозияланишини жуда сусайтириб юборад.

Кислоталарнинг металлларга таъсирини сусайтирувчи моддалар *ингибиторлар* дейилади.

Ингибиторлар оксидлар, гидроксидлар ва бошқа бирикмаларнинг эриш тезлигига таъсир этмайди.

Металлни коррозиядан сақлаш учун, қўпинча, у ташқи таъсирларга чидамлироқ бошқа металл билан қопланади. Аммо қоплама бирор жойидан дарз кетса ва унга электролит эритмаси таъсир этиб турган бўлса, гальваник элемент ҳосил бўлиб, унинг ишлаши натижасида металллардан бири коррозияланади. Бунда стандарт электрод потенциалининг қиймати кичик бўлган металл емирилади. Масалан, рухланган темир сиртда гальваник элемент ҳосил бўлганида рух емирилади, қалайланган темирда эса темир емирилади.

Баъзан коррозиядан сақлашнинг *протектор усули* деб аталадиган усул қўлланилади. Бунда коррозиядан сақланиши керак бўлган металл конструкцияга стандарт электрод потенциали шу металлнинг стандарт электрод погенциалига нисбатан манфийроқ бўлган бошқа металл уланади. Гальваник элементнинг ишлаши натижасида уланган металл (анод) эрийди, катод ролини ўйновчи металл эса коррозияга учрамайди.

КОРРОЗИЯГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Электро-кимёвий коррозия

а) Пробиркага 1 н хлорид кислотадан 1 мл қўйиб, унга рух бўлакчасини ташланг. Водород ажралиб чиқишига эътибор беринг. Сўнгра рух бўлакчасига мис симини тегизинг. Водород ажралиб чиқиш тезлигини кузатинг. Мис сими билан рух бўлакчаси ўртасида гальваник элемент ҳосил бўлишини ва коррозиянинг тезланишини тушунтиринг.

б) Пробиркага мис сульфат эритмасидан 1 мл қўйиб, рух бўлакчасини ташланг. Бир неча минутдан сўнг рух бўлакчасининг мис билан қопланишини кузатинг. Мис билан қопланган рух бўлакчасини пробиркадан чиқариб олиб, уни дистилланган сув билан эҳтиётлик билан

ювинг. Сўнгра бошқа иккита пробирка олиб, уларга 1 мл дан хлорид кислота эритмасидан қуйиб, биттасига мис билан қопланган рух, иккинчисига тоза рух бўлакчасини ташланг. Қайси бирида водороднинг ажралиб чиқishi кучлироқ содир бўлади? Ҳосил бўлган рух-мис гальваник элементининг схемасини тузинг ва реакция тенгламасини ёзинг.

2- тажриба. Ҳимоя қаватининг роли

Пробиркага симоб(II) нитрат тузи эритмасидан 2 мл қуйинг ва унга яхшилаб тозаланган алюминий бўлакчасини ташланг. Сўнгра уни эритма билан намланг ва пробиркадан чиқариб олиб, очиқ ҳавода қолдинг. Бир неча минутдан сўнг коррозия маҳсулоти — алюминий гидроксиди енгил кукун ҳолида ажралиб чиқади. Алюминий актив бўлганлиги учун симобни сиқиб чиқаради ва алюминий юзасида Ҳимоя қаватининг пайдо бўлишига тўсқинлик қилувчи амальгама пардасини ҳосил қилади. Реакция тенгламаси ёзинг.

3- тажриба. Хлор ионининг коррозияга таъсири

Иккита пробирка олиб, иккаласига алюминий бўлакчасидан ташланг; биринчи пробиркага мис сульфат эритмасидан, иккинчисига мис(II) хлорид эритмасидан қуйинг. Алюминийнинг бу тузлар эритмасига нисбатан ҳар хил муносабатда бўлишига ишонч ҳосил қилинг.

Мис(II) сульфат эритмаси солинган пробиркага озгина натрий хлорид кукунидан солинг. Нима кузатилади?

4- тажриба. Қалайланган ва рухланган темирнинг коррозияси

Иккита пробирка олиб, уларга 1 мл дан натрий хлориднинг 0,5 н эритмасидан қуйинг. Сўнгра пробиркалардан бирига 2 томчи қизил қон тузи $K_3[FeCN]_6$ эритмасидан қўшинг. Пробиркалардан бирига рух билан қопланган темир, иккинчисига эса худди шуидай қалайланган темир солинг. Иккинчи пробиркада темир ионлари ҳосил бўлшини изоҳланг. Нима учун рух билан қопланган пластинкада темир ионлари пайдо бўлмайди? Ҳосил бўлган гальваник жуфтларнинг схемасини ва электронлар силжиш схемасини ёзинг.

5-тажриба. Металл қопламаларнинг ҳимоя хоссалари

Пробиркага 1—2 мл темир(II) сульфат эритмасидан қуйинг ва унга бир неча томчи қизил қон тузи эритмасидан томизинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг. Сунгра яна 2 та пробирка олиб, уларга 1—2 мл дан сульфат кислота эритмасидан ва 2 томчи қизил қон тузи эритмасидан қуйинг. Пробиркалардан бирига рух қопланган темир пластинкани, иккинчисига эса қалай қопланган темир пластинкани тушинринг. Пробиркаларнинг қайси бирида тўқ зангори ранг пайдо бўлади? Содир бўлган жараёнини тушунтиринг.

6-тажриба. Протектор иштирокидаги ҳимоя

Иккита стаканга сульфат кислотанинг 0,2 н эритмасидан 3—4 мл ва қизил қон тузи эритмасидан 2 томчидан қуйинг. Битта стаканга бир-биридан ажралган ҳолда қалайланган темир пластинка билан рух пластинкани, иккинчисига эса ташқи занжир (сим) орқали боғланган худди шундай пластинкаларни туширинг.

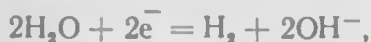
Қайси стаканда темир коррозияланади? Бошқа стакандаги темирнинг коррозияга учрамаслигини қандай тушунтириш керак?

Г. ЭЛЕКТРОЛИЗ

Электролит эритмаси ёки суюқланмасидан доимий электр токи ўтказилганда содир бўладиган кимёвий жараёнлар *электролиз* деб аталади. Бу жараёнлар электр энергияни кимёвий энергияга айланиши билан боради.

Электролизнинг асл маъноси анодда оксидланиш, катодда эса қайтарилиш жараёнларининг боришидир.

Ишқорий ва ишқорнй-ср металллар, шунингдек, магний ва алюминий тузларининг сувдаги эритмалари электролиз қилинганда катодда сув молекулалари қайтарилади:



металл катионлари эса эритмада қолади. Агар кучланишлар қаторида алюминийдан кейин жойлашган ҳар қандай металлнинг тузи эритмаси электролиз қилинса, катодда ўша металл ажралиб чиқади: масалан:



Анодда борадиган жараёнлар электролит ва анод вазифасини бажарган модда табиятига боғлиқ бўлади.

Электролизда эримайдиган ва эрувчан анодлар ишлатилади.

Эримайдиган анод кимёвий жиҳатдан инерт бўлган материалдан, купинча платина ёки графитдан тайёрланади.

Анод эримайдиган материалдан ясалган бўлса, унинг юзасида электролитнинг кислородсиз таркибли анионларигина зарядсизланади, масалан: Cl^- , Br^- , S^{2-} , I^- . Электролитнинг анионлари таркибида, масалан: SO_4^{2-} , PO_4^{3-} каби кислороди бор ион бўлса, улар эритмада қолади, анодда эса сув молекулалари оксидланиб, эркин кислород ажралиб чиқади:



Эрувчи анод электролиз вақтида емирилади — ионлар ҳолида эритмага ўтади.

Агар никель сульфат NiSO_4 эритмаси орқали доимий электр токи ўтказилса (бунда анод сифатида никель пластинка олинган бўлса), катодда никель ажралиб чиқади, аноддаги никель эса эритмага ўтади) бунда эритмадаги Ni^{2+} ионларининг концентрацияси ўзгармайди.

Анод никелдан ясалган бўлса, сувдаги NiSO_4 эритмасининг электролиз схемаси қуйидагича ифодаланиши мумкин



Агар электролиз натижасида катодда сув молекулалари қайтарилса, эритманинг катод туширилган қисмида OH^- ионлари қупайиб кетади ва эритманинг рН қиймати 7 дан катта бўлиб қолади. Электролиз вақтида анодда сув молекулалари оксидланса, эритманинг анод туширилган қисмида H^+ ионлари ортиб кетади ва эритманинг рН и 7 дан кичик бўлади.

Бу айтилганларни калий нитрат KNO_3 нинг сувдаги эритмаси электролиз схемасидан куриш мумкин:



Электролиз икки хил бўлиши мумкин: суюқланмалар электролизи ва эритмалар электролизи.

Эритмалар электролизидида сувнинг H^+ ва OH^- ионлари қатнашганлиги учун электролиз бирмунча мураккаброқ ҳол-

да боради. Шунинг учун ҳам эритмалар электролизи ўзига хос қондаларга эга:

1. Электролиз пайтида эритмада гидроксил OH^- ионлари билан кислородсиз кислоталарнинг Cl^- , Br^- , I^- , F^- , S^{2-} каби ионлари қатнашса, кислородсиз кислота қолдиқларида металлмасларнинг электрондонорлик хусусияти кучли бўлганлиги учун аввал кислота қолдиқлари оксидланади. Гидроксил группаси оксидланмасдан қолади.

2. Эритманинг электролиз жараёнида кислородли кислота қолдиқлари (CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , NO_3^- , CH_3COO^- , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} , PO_3^{3-}) билан гидроксил OH^- группаси қатнашганда, аввал гидроксил ионлари оксидланади, яъни сув ва газ ҳолдаги кислород ажралиб чиқади. Кислородли кислота қолдиқларида электродонорлик хусусияти паст бўлганлиги учун улар оксидланмай эритмада қолади.

3. Эритмада водород ионлари билан алюминийгача бўлган актив металл ионлари (Li^+ , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+}) биргаликда қатнашса, электронакцепторлик хусусияти паст бўлган актив металл ионлари қайтарилмасдан, балки водород ионлари қайтарилади ва эритмадан водород газы чиқади.

4. Эритмада водород ионлари билан алюминийдан кейин турган кам актив металл ионлари (Zn^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Sn^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+}) билан пассив металл ионлари (Cu^{2+} , Ag^+ , Hg^{2+} , Au^{3+} , Pt^{2+}) қатнашганда, аввал ана шу кам актив ва пассив металл ионлари қайтарилади, чунки уларнинг электрон акцепторлик хусусияти юқоридир.

ЭЛЕКТРОЛИЗГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба.

U-симон най ёки иккита кичик стаканча олиб, уни ярмигача калий йодид эритмасидан қуйинг ва графит электродларни тушинг. Агар тажриба учун стаканлар олинган бўлса, стаканлардаги электролит эритмаларини агар-агар (ёки желатина) билан тўйинган KNO_3 эритмаси солинган U-сифон найча билан бирлаштиринг. Сўнгра электродларни ўзгармас ток манбаига уланг. Катодда водород пуфакчалари, анодда эса йод ажралиб чиқишини кузатинг.

Ток беришни тўхтатиб, электродларни олинг. Сўнгра водород ажраладиган стаканчага озгина фенолфталейн, йод ажралаётган томонига эса 1—2 томчи янги тайёрланган крахмал эритмасидан томизинг. Нима кузатилади? Катод ва аноддаги жараёнлар тенгламаларини ёзинг.

2- тажриба.

Электролиз борадиган стаканчаларни натрий сульфат эритмаси билан тўлдириш ва графит электродларни тушириш, доимий ток манбаига уланг. Электродларнинг бирида нима ажрала бошлайди? Катодда қандай маҳсулот ҳосил бўлади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

3- тажриба.

У-симон найчага мис сульфат эритмасидан қуйинг. Қўмир электродлар ёрдамида 4—5 минут давомида электр токи ўтказинг. Шунда электродларда нима ажралади? Мис сульфат эритмасининг электролиз схемасини тузинг.

4- тажриба.

Аввалги тажрибада сиртида мис ажралган электродни ток манбаининг мусбат қутбига, иккинчи электродни эса манфий қутбига улаб, мис сульфат эритмаси орқали электр токи ўтказинг. Аноддаги миснинг эришини кузатинг. Анод мисдан ясалган бўлса, мис сульфатнинг сувдаги эритмасининг электролиз схемасини тузинг.

5- тажриба.

Электролиз қилинадиган стаканчани қалай(II) хлорид эритмаси билан тўлдириш. Графит электродларни тушириб, ўзгармас токка уланг. Катодда ажралаётган ялтироқ қалай металлнинг кристаллари графит электродга ўтиришини кузатинг.

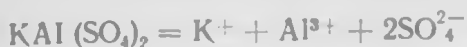
Катодда ва анодда борадиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

6- тажриба.

Электролиз қилинадиган стаканчанинг ярмигача 2н сульфат кислота эритмасидан қуйиб, графит электродни катодга, мис электродни анодга улаб тушириш. Ток юборилгандан сўнг, олдин катодда водород пуфакчалари ажралади, сўнг эритма ҳаво рангга бўялиб, H_2 ажралиши камаяди. Сўнгра электродда мис ажрала бошлайди.

КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАР

Эритмада икки хил туз эриган бўлса, уларнинг кристалланиши натижасида қўш туз деб аталадиган бирикма ҳосил бўлиши мумкин. Масалан, агар эритмада K_2SO_4 ва $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тузлари бўлса, кристалланиш натижасида $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ таркибли қўш туз ҳосил бўлади. Қўш туз қандай ионлардан таркиб топган бўлса, эритмада ўша ионларга диссоциланади, масалан:



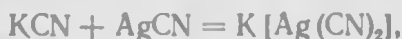
Бироқ эритмада бир вақтда иккита туз иштирок этиши натижасида янги модда ҳосил бўлади. Бу модда диссоциланганда янги ва мураккаб ионлар ҳосил қилади, бу ионлар комплекс ионлар деб аталади. Масалан: KCl билан PtCl_4 реакцияга киришганда $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ҳосил бўлди:



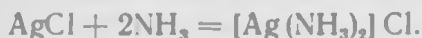
Бу бирикма эритмада $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ комплекс ионини ва иккита K^+ ионини ҳосил қилиб диссоциланади:



Калий цианид KCN билан қумуш цианид AgCN ўзаро реакцияга киришиб, комплекс анион $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ни ҳосил қилиб, диссоциаланувчи бирикма вужудга келади.



Комплекс ион таркибига фақат ионлар эмас, балки электронейтрал (қутбли) молекулалар, масалан, NH_3 , H_2O ва бошқалар ҳам кириши мумкин. Бу ҳолда комплекс катион ҳосил бўлади. Масалан, қумуш хлоридга аммиак таъсир этирилса, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ҳосил бўлади:



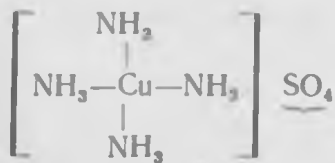
Бу комплекс бирикманинг диссоциланиши қуйидаги



тенглама билан ифодаланади.

Диссоциланиш натижасида комплекс ионлар ҳосил қилувчи моддалар *комплекс бирикмалар* деб аталади.

Комплекс ион комплекс бирикманинг ички қаватини



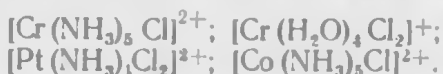
↑
ички қават

ташқи қават

ташқил этади ва қондага кўра ўрта қавсга олинган ҳолда ёзилади. Комплекс ионга кирмайдиган барча ионлар ташқи қаватни ташқил этади:

Комплекс ионда марказий ион бўлиб, у комплекс ҳосил қилувчи деб аталади, бу ионни тескари ишорали ионлар ёки электронейтрал молекулалар қуршаб туради. Ички сферадаги комплекс ҳосил қилувчини бир пайтнинг ўзида ҳам манфий ионлар, ҳам нейтрал молекулалар қуршаб олган ҳоллар ҳам оз эмас.

Бунга қуйидаги ионлар мисол бўла олади:



Комплекс ҳосил қилувчи билан бирга ички қаватни ташкил этувчи ион ва молекулалар *лигандлар* деб аталади. Масалан, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$ ионида NH_3 молекулалари ва Cl^- ионлари лигандлардир. $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ ионида эса H_2O молекулалари ва Cl^- ионлари лигандлардир.

Комплекс ҳосил қилувчини ички қаватда қуршаб олган лигандларнинг умумий сони, шу комплекс ҳосил қилувчининг *координацион сони* деб аталади. Координацион сон кўпинча 6,4 ва 2 га тенг бўлади.

Д. И. Менделеев системасининг катта даврлари ўртасида жойлашган элементлар комплекс бирикмалар ҳосил этишда кўпроқ қобилият намоён қилади.

Жадвалдаги мисоллардан кўриниб турибдики, комплекс ионнинг заряди комплекс ҳосил қилувчининг зарядига ҳам, комплекс бирикманинг ички қават таркибига кирувчи қарама-қарши ишорали ионларнинг заряд ва сонига ҳам боғлиқ бўлади. Комплекс ион таркибига кирувчи молекулалар электронейтрал бўлгани учун, унинг зарядига таъсир кўрсатмайди.

Комплекс ионнинг заряди сон жиҳатдан ташқи қаватдаги ионларнинг зарядлари йиғиндисига тенг ва тескари ишорали бўлади.

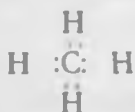
4-жадвал

Комплекс бирикмалар

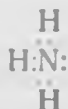
Комплекс бирикмалар	Комплекс ҳосил қилувчи	Координацион сони	Комплекс ионининг оксидланиш даражаси	Комплекс ҳосил қилувчининг оксидланиш даражаси
$\text{H}[\text{AuCl}_4]$	Au	4	-1	+3
$\text{H}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$	Ag	2	-1	+1
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	Ag	2	+1	+1
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$	Cu	4	+2	+2
$[\text{CrNH}_2(\text{H}_2\text{O})_5]\text{Cl}_2$	Cr	6	+3	+3
$\text{K}_2[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$	Co	6	-3	+3

Комплекс ҳосил қилувчи билан ички қават таркибига кирувчи ион ҳамда молекулалар орасида юзага келадиган боғланиш *координацион боғланиш* деб аталади, бу боғланиш ковалент боғланишнинг махсус туридир.

Одатдаги ковалент боғланиш умумий жуфт электронлар орқали юзага келади, бу электронлар кимёвий реакциядан аввал ўзаро бирикадиган атомларга тегишли бўлади:

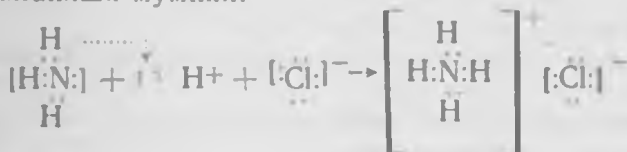


Координацион боғланишнинг одатдаги ковалент боғланишдан фарқи шуки, боғланишни юзага келтирган жуфт электронлар ўзаро бирикаётган атомлардан фақат биттасига тегишли бўлади. Бунга аммиак молекулалари қатнашадиган комплекс бирикманинг ҳосил бўлиши мисол бўла олади. Аммиак молекуласи таркибидаги азот атомида турт жуфт электрон бўлиб, улардан учтаси водороднинг учта атоми билан ковалент боғланишни ҳосил қилади, бир жуфт электрон эса эркин қолади:



Эркин жуфт электронларнинг борлиги комплекс бирикманинг, масалан, NH_4Cl нинг ҳосил бўлишига имконият тугдиради. Бу ҳолда эркин жуфт электронлар азот ва водород атомлари орасида умумий бўлиб қолади,

Аммоний хлорид NH_4Cl нинг аммиак NH_3 ва водород хлорид HCl дан ҳосил бўлиши қуйидаги схема билан ифодаланиши мумкин:



Боғланиш ҳосил қилиш учун электронлар жуфтини берадиган атом ёки ион *электрон жуфт донори* деб, бу электронлар жуфтини қабул қилиб олувчи атом ёки ион эса *электрон жуфт акцептори* дейилади.

Координацион боғланишни бошқача қилиб, донор-акцептор боғланиш номи билан ҳам юртилади.

Кўпинча, аммиак молекулалари комплекс ҳосил қилувчи ролини ўйнавчи металлларнинг иони билан реакцияга киришади:



Бу схемадан куриниб турибдики, рух иони аммиак молекулалари билан реакцияга киришиб, ташқи қаватида саккизта электрон булган мустаҳкам электрон қобиқли ионга айланади.

КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАРГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Темир- аммонийли аччиқтошнинг диссоци-
ланиши

Учта пробиркага 2 — 3 мл дан темир-аммонийли аччиқтош $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_4$ эритмасидан қуйинг. Улардан бирига калий роданид ёки аммоний роданид эритмасидан бир неча томчи томининг. Қизил-қўнғир рангининг ҳосил бўлиши олинган туз эритмасида Fe^{3+} иони борлигини кўрсатади. Иккинчи пробиркага концентрланган ишқор эритмасидан бир неча томчи томининг ва биров қиздириб, эҳтиётлик билан ҳидлаб кўринг. Аммиак ҳидининг пайдо бўлиши олинган темир-аммонийли аччиқтош эритмасида NH_4^+ иони борлигини кўрсатади. Учинчи пробиркага барий хлорид эритмасидан 1 мл қўшинг, оқ чўкма BaSO_4 нинг ҳосил бўлиши — олинган туз эритмасида SO_4^{2-} ионлари борлигини кўрсатади.

Учала пробиркада содир бўладиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Темир-аммонийли аччиқтошнинг диссоцилланиш тенгламасини тузинг.

Олинган модда қуш түзми ёки комплекс түзми?

2-таъриба. Калий гексакианотемир(II) нинг диссоциланиши

Иккита пробиркага 1 мл дан $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмасидан қуйинг. Улардан бирига ишқор эритмасидан, иккинчисига калий (ёки аммоний) роданид эритмасидан бир томчидан қушинг. Қизил қўнгир ранг ҳосил буладими? Калий гексацианотемир(II) нинг қўш туз ёки комплекс

туз эканлигини аниқланг. Бу тузнинг диссоциланиш тенгламасини тузинг.

3- тажриба. Калий дийодоаргентат (I) $K[AgI_2]$ нинг олиниши

Пробиркага 1 мл дан кумуш нитрат ва калий йодид эритмасидан қуйинг. Чўкма ҳосил бўлади. Кейин эса 1 мл атрофида калий йодид эритмасидан қўшинг. Чўкма эриб кетади. Ҳосил бўлган реакция тенгламаларини ёзинг.

4- тажриба. Тетраамин мис(II) сульфатнинг ҳосил бўлиши

Пробиркага мис сульфат эритмасидан 1 мл қуйинг ва томчилатиб, аммиак эритмасидан қўшинг. Миснинг асосли тузи $[Cu(OH)_2]SO_4$ чўкмасининг ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган чўкма устига яна аммиак эритмасидан қуйинг. Чўкма эриб, комплекс бирикма ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ва комплекснинг ионларга парчаланишини ёзинг.

5- тажриба. Диаминкумуш (I) нитратнинг ҳосил бўлиши

Пробиркага кумуш нитрат эритмасидан 1 мл қуйинг ва шунча ҳажм натрий хлорид эритмасидан қўшинг. Чўкма ҳосил бўлади. Чўкма устидаги суюқликни тўкиб ташланг. Чўкмага аммиак эритмасидан қўшинг. Кумуш хлорид чўкмасининг эришини кузатинг.

Кумуш аммиакати $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ нинг ҳосил бўлиши реакция тенгламасини ёзинг.

6- тажриба. Тетрайодсимоб (II) ионининг ҳосил бўлиши

Пробиркага симоб (II) нитрат эритмасидан 1 мл қуйинг ва оч қизил чўкма — симоб (II) йодид ҳосил бўлгунча калий йодид эритмасидан қўшинг. Чўкма ортиқча миқдорда калий йодид қўшилганда эриб, $[HgI_4]^{2-}$ комплекс иони ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

7- тажриба. Турнбул зангорисининг ҳосил бўлиши

Пробиркага 1 мл калий гексацианотемир (III) $K_3[Fe(CN)_6]$ эритмасидан қуйинг ва темир (II) сульфат эритмасидан бир неча томчи қўшинг. Турнбул зангори $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ чўкмасининг ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

8- тажриба. Берлин сирининг ҳосил бўлиши

Пробиркага 1 мл калий гексацианотемир(II) $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмасидан қуйинг ва темир(III) хлорид эритмасидан бир неча томчи қўшинг. Берлин сирини $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ чўкмасининг ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

II ҚИСМ

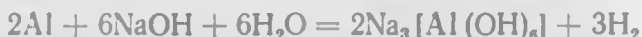
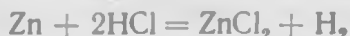
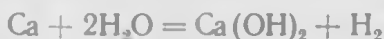
ЭЛЕМЕНТЛАР ВА УЛАРНИНГ БИРИКМАЛАРИ

СУВ, ВОДОРОД ПЕРОКСИД

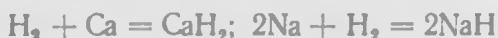
Водород Менделеев даврий системасининг биринчи элементи бўлиб, электрон формуласи $1s^1$, атом массаси 1,008, учта изотопга эга: протий (^1H), дейтерий (^2D) ва тритий (^3T).

Водород рангсиз, мазасиз, ҳидсиз, жуда енгил газ бўлиб, у ҳаводан 14,5 марта енгилдир. Сувда кам эрийди. 1 л водороднинг нормал шароитдаги массаси 0,09 г.

Лабораторияда водород сув, кислота ва асосларга металл таъсир эттириб олинади:



Водород қиздирилганда металл ва металлмаслар билан бирикади:



Металлмаслар билан ҳосил қилинган бирикмаларида (HCl , H_2O , NH_3) водороднинг оксидланиш даражаси +1 га, актив металллар билан ҳосил қилган бирикмаларида (KH , NaNH , CaH_2) — 1 га тенг. Водороднинг металллар билан ҳосил қилган бирикмаларини гидридлар деб аталади. Гидридлар кристалл моддалар бўлиб, сувда осон парчаланади; Масалан:

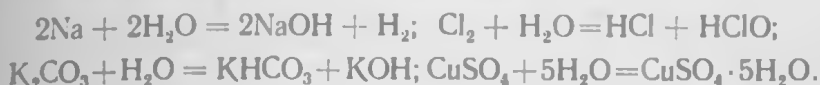


Икки ҳажм водород билан бир ҳажм кислороддан иборат аралашмани қалдиरोқ газ деб юритилади. Қалдиरोқ газ портлаганда сув буғи ҳосил бўлади:



Сув — кислород билан водороднинг бирикмасидир.

Сувнинг зичлиги 4°C да энг юқори (1 г/см^3) бўлади. Сувнинг молскуласи қутбли бўлиб, унинг диэлектрик сингдирувчанлиги 81 га тенг. Шунинг учун сувда барча электролитлар ионларга яхши диссоциланади. Сув жуда кўп оддий ва мураккаб моддалар билан кимёвий реакцияга киришади:



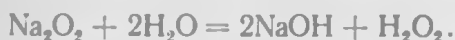
Сув баъзи реакцияларда катализаторлар ролини ўтайди; масалан, магний метали билан йод аралашмаси одатдаги шароитда ўзаро реакцияга киришмайди, агар у аралашмага 1—2 томчи сув қўшилса, реакция жуда тез содир бўлади:



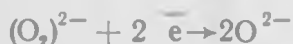
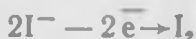
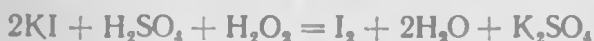
Сув кучсиз электролит, аммо шунга қарамасдан жуда оз миқдорда бўлса ҳам ионларга диссоциланади:



Водород пероксид металл пероксидларига сув ёки кислота таъсир этдириб ҳосил қилинади:



Водород пероксид сув билан яхши аралашадиган суюқлик, кучли оксидловчи. Оксидлаш ва қайтариш хоссаларига эга:



ВОДОРОД ВА КИСЛОРОДГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Водороднинг олиниши

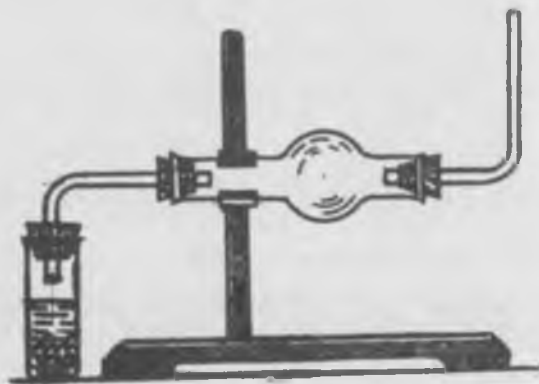
а) Пробиркага 2—3 мл суюлтирилган хлорид кислота (HCl) ёки сульфат кислота қуйиб, рух бўлакчасини ташланг ва дарҳол пробиркани газ ўтказувчи найчали резина тиқин билан ёпинг. Пробиркадан ажралиб чиқаётган газни, яъни водороднинг тозалигини синамасдан туриб ёндирилганда кўнгилсиз ҳодиса — қалдирик

газнинг портлаш ҳодисаси рўй бериши мумкин. Водороднинг тозалигини аниқлаш учун газ ажралиб чиқаётган найчага қуруқ пробиркани тўнкариб қўйинг ва 1—2 минут ўтгандан кейин пробиркага йиғилган газни (пробирка оғзини бармоқ билан беркитган ҳолда) асбобдан нарироққа қўйилган газ горелкаси алангасига пробирка оғзини тутиш керак. Агар пробиркада йиғилган водородга ҳаво аралашган бўлса, аралашма товуш чиқариб портлайди. Реакцион пробиркадан чиқаётган водороднинг тозалиги аниқ бўлгандан кейингина найчадан чиқаётган водородни ёқиб кўриш мумкин. Реакция тенгламасини ёзинг.

6) Пробиркага 10 мл 10% ли калий гидроксид (KOH) ёки натрий гидроксид (NaOH) эритмасидан қўйиб, устига рух (Zn) ёки алюминий (Al) бўлакчасини ташланг ва дарҳол пробирка оғзини газ ўтказгич найли резина тиқин билан маҳкамлаб беркитинг. Реакция натижасида ажралаётган газнинг тозалигини аниқланг ва шундан кейин ёниб турган алангага тутинг ва водороднинг ёнишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

2- тажриба. Водороднинг қайтарувчилик хоссаси

25- расмда кўрсатилганидек асбоб йиғинг ва пробирка (а) га суюлтирилган хлорид кислота (HCl) ва рух бўлакчасини солиб, уни газ ўтказувчи резина тиқин билан беркитинг. Ўртаси шарсимон най (б) нинг ўртасига оз миқдорда мис(II) оксид солиб, найни штативга го-



25- расм. Водород оқимида мис (II) оксидининг қайтарилишини кузатадиган қурилма

ризонтал ҳолда жойлаштиринг ва осойишталик билан қиздиринг. Ажралиб чиқаётган водороднинг тоза эканлигини текшириб бўлгандан кейин қиздириш жараёнини водород оқимида давом эттиринг. Най (6) даги мис(II) оксид қайтарилиши натижасида қизғиш рангли мис металининг ҳосил бўлишини ва най (6)нинг совуқ қисмида сув буғларининг конденсатланишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3- тажриба. Кислороднинг олиниши

а) Қуруқ пробиркага KMnO_4 кристалидан 0,5—1 г солинг. Пробиркани штативга тик ҳолатда маҳкамланг ва тагидан қиздиринг. Орадан 2 минутча вақт ўтгандан сўнг пробиркага чуғланган чўп киритинг. Чўпнинг алаига бериб ёниши кислород ажралиб чиқаётганини билдиради. KMnO_4 парчаланганда қуйидаги реакция содир бўлади:

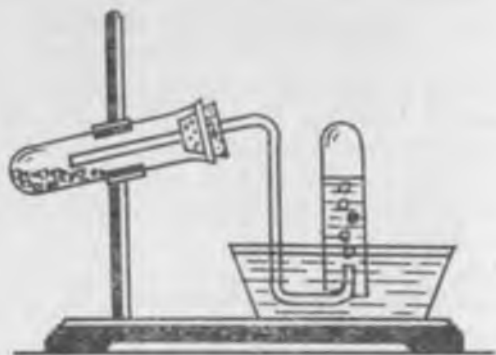


Реакциянинг электронли тенгламасини ёзинг.

б) Қуруқ пробиркага Бертоле тузи (KClO_3) дан 1 г солиб, пробиркани штативга тикка қилиб маҳкамланг ва қиздиринг. Туз суюқлангач, пробиркага чуғланган чўпни туширинг. Бунда нима кузатилади? Суюқланган тузга оҳисталик билан жуда оз миқдорда манган (IV) оксид солинг ва ҳосил бўлган аралашмани қиздиринг. Пробиркага чуғланган чўп туширинг. Энди кислород ажралиб чиқадими? MnO_2 нима учун қўшилди? KClO_3 нинг парчаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Кислородни йиғиш

Иккита кенг пробиркага кислород йиғинг. Бунинг учун пробиркаларга мос келадиган учта тиқин олинг. Сўнггра бошқа бир қуруқ пробирка олиб, унинг 1/4 қисмига KMnO_4 дан солинг. Пробиркани газ ўтказувчи най ўрнатилган тиқин билан беркитиб, расмда кўрсатилганидек штативга маҳкамланг ва найнинг учини сувли ваннага ботиринг. KMnO_4 солинган пробиркани қиздиринг ва ҳосил бўлаётган кислород газ ўтказувчи найдаги ҳавони тула сиқиб чнқаргунча бир оз кутинг. Найдан кислород ажралиб чиқаётганлигига ишонч ҳосил қилганингиздан сўнг, кислородни тайёрланган пробиркаларга йиғинг. Бунинг учун пробиркани сув билан тўл-



26- р а с м . Кислород олиш

дилинг ва оғзини бармоқ билан беркитиб, уни сувли ваннага тўнкаринг. Сув остида бармоқни очиб, пробиркага газ чиқарадиган найнинг учини киргизинг ва кислород билан тўлдилинг. Пробиркани сув остида тиқин билан беркитинг. Худди шу тартибда қолган пробиркаларга ҳам кислород йиғинг. Қисқаси, 26- расмдагидек асбоб йиғилади.

5- тажриба. Кислородда кўмирнинг ёниши

Металл қошиқчага кичкина писта кўмир бўлакчасини солнинг ва уни горелкада чуғ ҳолига келтириб, дарҳол кислородли пробиркага киритинг. Ёниш тамом бўлгандан кейин, металл қошиқчани чиқаринг ва пробиркага 10 томчи сув қуйинг. Пробиркани беркитинг ва кучли чайқатинг. Сўнгра 2 томчи лакмус эритмасидан томизинг. Нима учун эритманинг ранги ўзгаради? Кислородда кўмирнинг ёниш реакцияси тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган углерод(IV) оксид оксидларнинг қайси турига киради? Унинг сув билан бирикиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Индикатор қандай тусга киради?

6- тажриба. Натрийнинг кислородда ёниши

Кичкина нагрнй металл бўлакчасини оксид пардадан тозалаб, металл қошиқчага солнинг ва горелка алангасида ёндилинг. Сўнгра уни иккинчи кислородли пробиркага киритинг ва шиддатли ёнишини кузатинг. Ҳосил бўлган қошиқчадаги ок кристаллни дистилланган сувга ботиринг ва 1—2 томчи фенолфталеин эритмасидан то-

мизинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

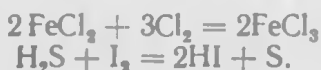
5- ва 6- тажрибада кузатилган натижаларни қуйидаги жадвалга ёзинг.

Эритманинг таркиби	Индикатор қозонининг ранги	Эритманинг рН қиймати

ГАЛОГЕНЛАР

Даврий системанинг еттинчи бош группасидаги элементлар: фтор, хлор, бром, йод-галогенлар дейилади. Галогенлар атомларининг ташқи энергетик қобигида етита электрон борлиги билан тавсифланади.

Барча галогенлар электронга жуда мойил бўлгани сабабли улар эркин ҳолда кучли оксидловчилардир, шунинг учун улар водород ва металллар билан, шунингдек, оксидлана оладиган турли мураккаб моддалар билан реакцияга шиддатли киришади, масалан:



Галогенларнинг тартиб номери ортган сари, уларнинг оксидлаш активлиги камайиб боради. Шунинг учун бир галогенни бирикмаларидан бошқа галоген сиқиб чиқара олади; масалан, хлор, бромни ва йодни, бром эса йодни сиқиб чиқара олади. Галогенларнинг манфий зарядланган ионлари қайтарувчилардир. Галогенларнинг тартиб номери ортиши билан уларнинг қайтарувчилик қобилияти кучаяди.

Галогенлар кислород ва бошқа металлмаслар билан ҳосил қилган бирикмаларида мусбат валентлик намоён қилади.

Хлор, бром ва йоднинг максимал мусбат валентлиги еттига тенг, фтор эса мусбат валентли бўлмайди.

Галогенларнинг манфий валентли бирикмалари мусбат валентли бирикмаларига қараганда барқарордир.

Эркин галогенларнинг агрегат ҳолати уларнинг тартиб номерига қараб ўзгаради. Одатдаги температурада фтор деярли рангсиз газ, хлор яшил-сариқ газ, бром

қизил-қўнғир суюқлик, йод туқ бинафша тусли қаттиқ кристалл модда.

Эркин ҳолдаги галогенлар жуда ўткир ҳидли бўлади. Уларнинг ҳаммаси, ҳатто оз миқдордагиси ҳам нафас йўлларини, томоқ ва буруннинг шиллиқ пардасини қаттиқ яллиғлантиради, шунинг учун улар билан ишлашда жуда эҳтиёт бўлиш ҳамда тажрибани мурилли шкафта ўтказиш керак.

Галогенлар сувда кам эрийди. Галогенлар сувга қараганда органик эритувчиларда — спирт, эфир, бензол, бензин, хлороформ ва углерод(IV) сульфидда анча яхши эрийди. Масалан, йод сувга қараганда углерод сульфидда 600 марта кўп эрийди.

Галогенларни эркин ҳолда олиш усуллари уларнинг манфий азрядланган ионларини оксидлашга асосланган. Галогеннинг тартиб номери қанча катта бўлса, унинг нони шунча осон оксидланади, галогенни эркин ҳолда олиш шунчалик осон бўлади.

Галогенларнинг водородли бирикмалари — водород галогенидлар ўткир ҳидли рангсиз газ бўлиб, сувда яхши эрийди. 0°С даги бир ҳажм сувда 500 ҳажмга яқин водород хлорид эрийди.

Водород галогенидларнинг сувдаги эритмалари кислоталилик хоссага эга. Галогенид кислоталар орасида энг аҳамиятлиси хлорид кислота (HCl) дир. Зичлиги 1,19 г/см³ бўлган сотувдаги концентрланган хлорид кислота таркибида 37% га яқин HCl бўлади.

Галогенлар кислород билан бевосита бирикмайди, шунинг учун галогенларнинг кислородли бирикмаларини бавосита йўллар билангина ҳосил қилиш мумкин. Улар анча беқарор моддалардир. Галогенлар кислородли барча бирикмаларида мусбат оксидланиш даражасини намоён қилади.

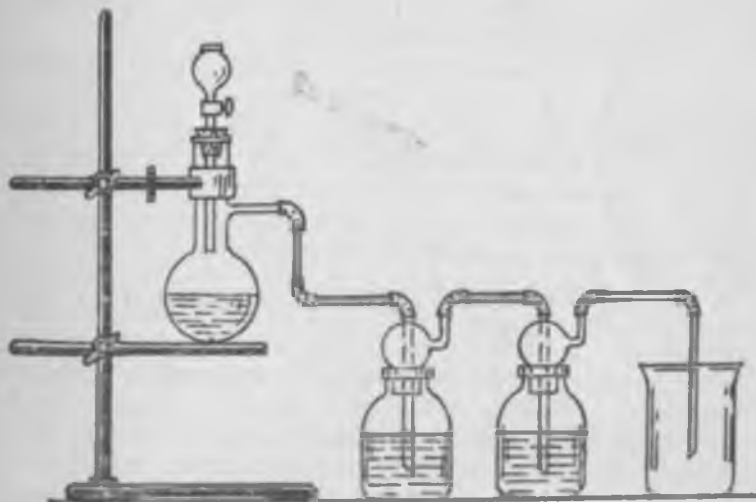
Хлорнинг кислородли барча бирикмалари кучли оксидловчилар жумласига киради. Хлор сув орқали ўтказилганда таркибида хлор билан бирга гипохлорит кислота ва хлорид кислота бўлган эритма ҳосил бўлади:



Агар хлор ишқор эритмасидан ўтказилса, хлорид ва гипохлорит кислота тузлари, масалан, Cl₂ ни КОН эритмасидан ўтказилганда KClO ва KCl ҳосил бўлади. Таркибида шу тузлар аралашмаси бор суюқлик (Жавел суви) бўёқ моддаларни рангсизлантиради.

1-тажриба. Хлорнинг олинishi (тажриба *мўрили шкифда ўтказилсин!*) Турли оксидловчиларга хлорид кислота таъсир эттириб, хлор тайёрлаш учун учта пробирка олиб, уларнинг биринчисига KMnO_4 , иккинчисига PbO_2 , учинчисига $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ кристалларидан солинг ва уларнинг ҳар бирига 1 мл дан концентрланган ($d=1,19 \text{ г/см}^3$) хлорид кислота қуйинг. Хлор ажралиб чиқишини унинг ҳидидан (*эҳтиётлик билан!*) ва рангидан билиб олинг. Агар реакция суи даражада борса, пробиркаларни озроқ қиздиринг. (*Эслатма:* ҳар бир тажрибадан сўнг хлор ажралиб чиқаётган пробиркага оз миқдорда натрий тиосульфат эритмасидан қуйинг ва дарҳол пробиркани ювиб тозаланг.) Юқоридаги реакцияларда манган ва қўрғошиннинг икки валентли, хромнинг уч валентли ҳолатга ўтишини ҳисобга олиб, хлор олиш реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Хлор билан натрий тиосульфат орасида борадиган реакция учун сув ҳам керак эканлигини ҳисобга олиб, реакция маҳсулотлари сифатида олтингурут, хлорид кислота, натрий сульфат ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг ва бу реакцияларда оксидловчи ва қайтарувчиларни аниқланг. Электронларни бир моддадан бошқа моддага кўчиш схемаларини тузинг.

27-расмга қараб, хлор олиш ускунасини йиғинг. Вюрц колбаси (1) га манган(IV) оксиддан 5 г солинг,



27-расм. Хлор олиш ускунаси

унинг устига томнзгич воронка (2) дан фойдаланиб, концентрланган HCl эритмасидан ($d=1,19$ г/см³) томи-зинг. Ажралиб чиқаётган хлорни эса ҳажми 50—100 мл ли цилиндрга ёки конуссимон колбачаларга йиғиб олинг. Идишлар хлорга тулгандан кейин уларнинг оғзини ши-ша пластинка билан беркитиб, кейнги тажрибалар учун сақлаб қўйинг. Ҳамма идишлар хлор билан тулди-рилгандан кейин хлор олинган асбобни мурилли шкафта таркибий қисмларга ажратинг ва ювиб тахлаб қўйинг. Хлор олиш реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

2-тажриба. Хлорнинг оксидловчилик хоссалари

а) **Металларнинг хлорда ёниши.** Темир қошиқчага кичикроқ ингичка мис сими ёки мис қириндиси солиб, газ алангасида қиздириш ва уни тезлик билан олдинги тажрибада олинган хлорли банкалардан бирига туши-ринг. Миснинг хлор билан ўзаро таъсирини кузатинг. Реакция тугагандан сўнг, идиш оғзини беркитиб, сови-тиш учун олиб қўйинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Идиш совугандан кейин унга озроқ сув қуйиб чайқатинг. Мис тузи эритмасининг ранги қандай эканлигини куза-тинг ва унинг сабабини тушунтиринг. Реакция тенгла-масини ёзинг.

б) Натрий металидан кичкина бўлакчасини кесиб олиб, уни фильтр қоғози билан артиб қуритинг ва те-мир қошиқчага солиб, газ алангасига тутинг. Натрий суюқланиб ёнгандан кейин қошиқчани хлор тулдирил-ган банкага туширинг. Натрийнинг хлорда ёнишини ку-затинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

в) **Хлорнинг металлмаслар билан ўзаро таъсири.** Темир қошиқчага озгина қуритилган қизил фосфор олиб, алангада ёндириш, кейин тезлик билан хлор тулдирил-ган банкага туширинг. Фосфорнинг хлор атмосфера-сида ёнишини кузатинг. Реакция тенгламасини тузинг, хлор ва фосфорнинг қайси бири оксидловчи ва қайси бири қайтарувчи эканлигини аниқланг.

3-тажриба. Водород хлориднинг олиниши ва хосса-лари

28-расмда кўрсатилганидек қилиб асбоб тузинг ва пробиркага озгина ош тузи солиш, унинг устига 2—3 мл концентрланган сульфат кислота қуйинг. Про-бирка (1) ни газ ўтказгич най ўрнатилган тиқин билан ёпиб, найча учини пробирканинг тубигача туширинг. Пробирка (2) нинг оғзига пахта тиқинг. 1-пробиркани

28-расм. Водород хлорид олиш учун асбоб



бироз иситинг. 2-пробиркада оқ тутун пайдо бўлгач, уни асбобдан ажратиб олиб, оғзини бармоқ билан беркитинг ва тўнкариб, сувли косачага ботиринг, пробиркани сув остида очинг. Пробиркадаги сув сатҳининг кўтарилиш сабабини тушунтиринг. Пробирка оғзини сув остида яна бармоқ билан бекитинг ва уни сувдан олиб, пробиркада ҳосил бўлган эртмани индикатор ёрдамида текшириб кўринг. HCl ҳосил бўладиган реакциянинг тенгламасини ёзинг.

4-тажриба. Бромнинг олиниши

а) Натрий бромиднинг 2—3 кристаллини ва шунча миқдорда манган(IV) оксидни қуруқ пробиркада аралаштиринг. Эҳтиётлик билан аралашмага 2—3 томчи концентрланган сульфат кислота қўшинг. Ажралаётган эркин бром буғининг рангига эътибор беринг. Бром олиш реакция тенгламасини ёзинг (тажрибани мўрили шкафта бажаринг).

б) 3 томчи KBr эртмасига томчилатиб хлорли сув қўшинг. Эртмада қизил-қўнғир ранг пайдо бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5-тажриба. Йоднинг олиниши

Қуруқ тигелга 2—3 та калий йод кристалли ва шунча манган (IV) оксид солинг. 1—2 томчи концентрланган сульфат кислота қўшинг. Тигелни қопқоқ ёки соат ойнаси билан ёпинг ва асбест тўр устига қўйиб, горелка алангасида 3—4 минут оҳиста қиздириг. Совутганингиздан сўнг тигель қопқоғида ёки соат ойнасида ҳосил бўлган йод кристалларини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

6- тажриба. Йоднинг крахмалга таъсири

Пробиркага 5—6 томчи янги тайёрланган крахмал клейстери томизинг ва унга 1 томчи йодли сув қўшинг. Эритма рангининг ўзгаришини кузатинг. Бромли ва хлорли сув йод каби крахмални рангли ҳолга ўтказадими?

7- тажриба. Йоднинг эрувчанлиги

Пробиркага 1 мл дистилланган сув олиб, унга йод кристаллчалари солиб яхшилаб чайқатинг. Йод сувда эрийдими? Кейин, калий йодиднинг кичикроқ кристаллчасидан қўшинг. Эритмани чайқатинг. Калий йод (қўшилганда) йоднинг эрувчанлигини ортиши қандай тушунтирилиши мумкин? Йоднинг калий йодид билан ўзаро реакция тенгламасини ёзинг.

8- тажриба. Йоднинг буғланиши

Қуруқ пробиркага йод кристаллчасидан солинг. Пробиркани оҳиста қиздириб, йоднинг буғланишини кузатинг. Пробирка деворларининг юқори совуқ қисмида пайдо бўлаётган майда йод кристалларига аҳамият беринг. Йоднинг буғланиши қандай жараён деб аталади?

9- тажриба. Галогенларнинг оксидловчилик хоссаси

Тигелга майдаланган йоддан ва алюминий кукунидан 0,5 г солиб, яхшилиб аралаштиринг. Ундан кейин аралашмага 1—2 томчи сув қўшинг. Бироз вақтдан сунг аралашмадан чиқаётган буғга аҳамият беринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда сув қандай вазифани бажаради?

10- тажриба. Галоген ионларига хос реакция

Учта пробирка олиб, уларнинг бирига натрий хлорид, иккинчисига натрий бромид, учинчисига калий йод эритмаларидан 1—2 томчидан солинг. Уларнинг ҳар бирига кумуш нитрат эритмасидан чўкма ҳосил бўлгунча томизинг. Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

11- тажриба. Бертоле тузининг хоссалари

а) Кичкина чинни косачага Бертоле тузи кристалларидан бир неча бўлак солинг ва уни 2—3 томчи концентранган сульфат кислота билан намланг. Нима ку-

затилади? Шундай тажрибани концентрланган хлорид кислота билан тафторланг. Бу ҳолда нима кузатилади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) 0,5 г майдаланган Бертоле тузи билан тенг миқдордаги шакар кукунини шиша таёқча билан эзмасдан аралаштиринг (эҳтиёт бўлинг!). Аралашмани соат ойнасига солиб, 1—2 томчи концентрланган сульфат кислота томизинг. Нима содир бўлади? Реакция тенгламасини ёзинг.

ОЛТИНГУГУРТ

Олтинчи группанинг асосий группачасидаги элементлар (кислород, олтингугурт, селен, теллур ва полоний) атомларининг ташқи квант қаватида олтитадан электрон бўлади.

Олтингугурт-олтинчи группанинг асосий группачасидаги элементларининг вакилларида бири бўлиб, кучли оксидловчидир.

Олтингугуртнинг водород билан ҳосил қилган бирикмаси — водород сульфид — палағда қолган тухум ҳидига эга бўлган заҳарли газдир, шунинг учун водород сульфид билан қилинадиган тажрибалар мўрили шкафта ўтказилиши керак.

Водород сульфиднинг сувдаги эритмаси (водород сульфидли сув) кучсиз кислота хоссаларига эга, чунки H_2S оз миқдорда диссоциланади. Сульфид кислота жуда кучсиз кислоталар жумласига киради.

Водород сульфид молекуласида S^{-2} бўлгани учун, у кучли қайтарувчи хоссасига эга.

Олтингугурт кислород билан бирикиб, бир неча оксид ҳосил қилади, улардан энг аҳамиятлиси SO_2 — сульфит ангидрид ва SO_3 — сульфат ангидридлардир.

Сульфит ангидрид сув билан бирикиб, сульфит кислота H_2SO_3 ҳосил қилади, бу модда жуда беқарор бирикма бўлиб, суви эритмаларидагина мавжуд.

Сульфит кислотада олтингугуртнинг оксидланиш даражаси плюс тўртга тенг бўлгани учун у ҳам қайтарувчи, ҳам оксидловчи хоссаларига эга.

Сульфат ангидрид сульфат кислотанинг ангидриди бўлиб, у оқ тусли қаттиқ модда. Сульфат кислота рангсиз, мойсимон суюқлик. Сотиладиган концентрланган сульфат кислота таркибида одатда 96,5% H_2SO_4 бўлади ва унинг зичлиги $d = 1,84 \text{ г/см}^3$.

Концентрланган H_2SO_4 сувда эриганида кўп миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади.

Концентрланган сульфат кислота сув билан шиддатли бирикиб: $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$; $H_2SO_4 \cdot 4H_2O$ ва бошқа гидратларни ҳосил қилади. Органик моддалар — углеводларнинг сульфат кислота таъсирида кўмирланиши бу кислотанинг сувни ютиш қобилиятига асосланган. Углеводлар таркибида углероддан ташқари, водород ва кислород бўлади, шу билан бирга уларнинг нисбати шу элементларнинг сувдаги нисбати каби бўлади. Сульфат кислота углеводлар билан ўзаро бирикканда водород билан кислородни тортиб олади, углерод эса кўмир ҳолида қолади.

Сульфат кислота оксидловчи хоссага эга. Суюлтирилган сульфат кислота эритмасида оксидловчи вазифасини водород ионлари, концентрланган кислотада эса олти валентли олтингугурт бажаради. Сульфат кислота энг кучли кислоталардан бири ҳисобланади.

Сульфат кислота билан ишлаганда унинг томчилари терига ва кийимга тушишидан эҳтиёт бўлинг, чунки бу кислота терини куйдиради ва тўқималарни емиртади.

ОЛТИНГУГУРТГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Пластик олтингугуртнинг олинishi

Куруқ пробиркага 2—3 микрошпатель олтингугурт кукунидан солиб, уни эҳтиётлик билан суюқлангунча қиздириш. Суюқланган олтингугурт ($110^\circ C$ да) ҳаракатчан сариқ суюқликка айлана бошлайди. Қиздиришни давом этдириш. Суюқлик тўқ жигарранг тусга киради ва шу қадар қовушоқ бўлиб қоладнки, пробирка тўнкарилганда ҳам тўкилмайди ($200^\circ C$ да). Аммо қиздириш янада давом эттирилса, $400^\circ C$ дан яна тўқ жигарранг ҳаракатчан суюқликка айланади. Қайнаб турган олтингугуртни стакандаги совуқ сувга жилдиратиб қуйинг. Агар олтингугурт ёниб кетса, пробирканинг оғзини асбест билан беркитинг. Ҳосил бўлган массани бир оздан сўнг сувдан олинг ва уни пластик модда эканлигини текшириб кўринг. Олинган пластик олтингугуртни дарё охиригача олиб қуйинг. У ўзининг аввалги пластик хосасини сақлайдими?

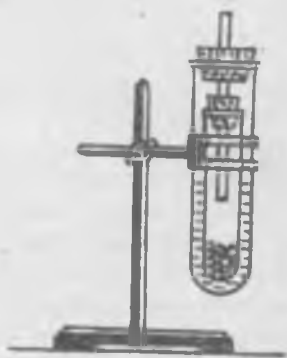
2- тажриба. Олтингугуртнинг оксидловчилик хосса- сини кузатиш

Пробиркага 1 микрошпатель алюминий ёки рух кукунидан солинг ва уни газ горелканинг кучли алангасида қиздириг. Иссиқ ҳолдаги рух ёки алюминийга 1 микрошпатель олтингугурт кукунидан қўшинг ва қиздиришни давом этдириг. Оқ тусли рух ёки алюминий сульфид ҳосил бўлишини кузатиг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3- тажриба. Водород сульфиднинг олиниши

(Тажриба мурили шкафта ўтказилади)

Пастки томонида тешиги бўлган пробиркага темир (II) сульфиднинг бир неча кристаллини солинг ва пробирка оғзини найча ўтказилган тиқин билан беркитинг. Бошқа кенгроқ пробиркага 1:3 нисбатида суюлтирилган хлорид кислота қўйинг ва олдинги пробиркани унга туширинг. Ажралиб чиқаётган водород сульфид пробирка ичидаги ҳавони тула сиқиб чиқаргандан сўнг фильтр қоғозини қўғошин нитрат билан ҳўллаб, унга газ ўтказувчи найнинг оғзига тутинг. Нима кузатилади? Ажралиб чиқаётган газни ёндириг, водород сульфид алангаси устига ҳўлланган кўк лакмусли қоғозни тутинг ва ранг ўзгаришини кузатинг. Ёниб турган водород сульфид алангаси устига тоза чинни пластинкани тутиб туринг ва соф олтингугурт ажралиб чиқишини кузатинг. 29- расмда водород сульфиднинг олиниши учун ишлатиладиган қурилма кўрсатилган. Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.



29- расм. Водород сульфид олиш учун асбоб

4- тажриба. Металл сульфидларини чўктириш

Еттита пробиркага 1 мл дан қўйидаги тузларнинг эритмаларидан қўйинг. магний сульфат, рух сульфат, кадмий сульфат мис сульфат, манган(II) сульфат, те-

мир(II) сульфат ва қўрғошин нитрат. Ҳамма пробиркаларга 5—6 томчидан натрий сульфид ёки аммоний сульфид эритмасидан томизинг ва қайси пробиркада металл сульфиди чўкмалари ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган чўкмаларга 2н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Қайси чўкма эриб кетишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

Тажриба натижаларини қуйидаги жадвалга ёзинг

Тузларнинг номи	Формулasi	Сульфидларнинг ранги	Эрувчанлиги	
			сувда	суюлтирилган HCl да

5- тажриба. Водород сульфиднинг қайтарувчилик хоссалари

Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 1 миллилтрдан водород сульфидли сув қуйинг. Сўнгра биринчи пробиркага 5—6 томчи $KMnO_4$ суюлтирилган эритмасидан, иккинчи пробиркага 5—6 томчи $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан, учинчи пробиркага эса 5—6 томчи $FeCl_3$ эритмасидан қуйинг. Тажриба бошлашдан олдин биринчи ва иккинчи пробиркаларга суюлтирилган H_2SO_4 эритмасидан 2—3 томчидан қўшинг. Темир ва манган икки валентли, хром эса уч валентли бирикмалар ҳосил қилишини назарда тутиб, тегишли реакцияларнинг электрон тенгламаларини тузинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни аниқланг.

6- тажриба. Сульфит ангидрид ва сульфит кислота

Кичкина колбага 5 мл суюлтирилган сульфат кислота эритмасидан қуйиб, устига 2 микрошпатель натрий сульфит солинг ва унинг оғзини дарҳол газ утказувчи най ўрнатилган тиқин билан беркитинг. Реакцияда ажралиб чиқаётган газни нейтрал лакмус эритмаси ва дистилланган сув қуйилган пробиркага юборинг. Агар газнинг чиқиш тезлиги етарли бўлмаса, колбани бир оз қиздиринг. Лакмус рангининг ўзгаришини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил қилинган сульфит

кислотани кейинги тажрибалар учун сақлаб қўйинг. (Бу тажрибани бажариш учун 27-расмдагидек асбоб йиғиш керак).

7-тажриба. Сульфит кислотанинг оксидловчилик ва қайтарувчилик хоссалари

а) Олдинги тажрибада олинган сульфит кислота эритмасидан пробиркага озгина солиб, унинг устига 1 мл водород сульфидли сув қўшинг. Олтингугурт ажралиб чиқиши натижасида эритма лойқаланишини кузатинг.

б) Учта пробирканинг бирига йодли сув, иккинчиси бромли сув ва учинчиси KMnO_4 эритмасидан солинг (учинчи пробиркага 3—4 томчи 2н H_2SO_4 дан қўшинг. Сўнгра ҳар бир пробиркага олдинги тажрибада олинган сульфит кислота эритмасидан қўйинг. Учала пробиркада ҳам эритмалар рангининг ўчишига эътибор беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг ва ҳар бир ҳолатда сульфит кислотанинг қандай хоссага эга эканлигини аниқланг.

8 тажриба. Сульфат кислотанинг металлларга таъсири

а) Тўртта пробирка олиб, уларга алоҳида-алоҳида қилиб мис, рух, магний, темир қириндисидан оз-оз миқдорда солинг ва уларнинг устига суюлтирилган сульфат кислота эритмасидан 1 мл дан қўйинг. Пробиркаларнинг қайси бирида реакция боришини ва қандай газ ажралиб чиқишини аниқланг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Концентрланган сульфат кислотанинг металлларга таъсири. Пробиркага озроқ мис қириндиси ёки мис сими бўлакчаларидан солиб, устига концентрланган сульфат кислота қўйинг ва паст оловда бироз қиздиринг. Қандай газ ажралиб чиқаётганини ҳидидан билинг (*эҳтиёт бўлинг!*) Тажриба тугагач, эритманинг 1 мл миқдорини бошқа пробиркага солинг ва 4—5 мл сув қўшинг. Эритма рангига қараб, унда қайси ион борлигини аниқланг. Реакция тенгламасини ёзинг. Реакцияда қайси модда оксидловчи ва қайси модда қайтарувчи эканини аниқланг.

9- тажриба. Сульфат кислотанинг сувни ютиши

50 мл ли кимёвий стаканга кукун ҳолидаги 5 г шакардан солинг ва уни 2—3 томчи сув билан намлаб яхшилаб аралаштиринг, сўнгра аралашмага 3—4 мл конц. сульфат кислота қуйиб, аралаштиринг. Таёқчани стакан марказида тик тутиб, содир бўладиган ҳодисани кузатинг. Шакарнинг формуласи $C_{12}H_{22}O_{11}$ эканини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Бу реакцияда ажралаётган икки газнинг қайси бирини ҳидидан билиш мумкин? (Эҳтиёт бўлинг!).

10- тажриба. Сульфат кислотанинг қийин эрувчан тузлари

Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 1 мл дан сульфат кислотанинг суюлтирилган эритмасидан қуйиб, устига: биринчи пробиркага барий хлорид тузи эритмасидан, иккинчи пробиркага қўрғошин нитрат тузи эритмасидан ва учинчи пробиркага стронций нитрат эритмасидан 1 мл дан қўшинг. Чўкмаларнинг ҳосил бўлишини кузатинг. Чўкмаларни сувда жуда ёмон эришига эътибор қилинг. Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

11- тажриба. Тиосульфат кислотанинг ҳосил бўлиши

Пробиркага натрий тиосульфат ($Na_2S_2O_3$) кристалларидан озроқ ташлаб, уларни днстилланган сувда эритинг. Сўнгра эритма устига HCl нинг суюлтирилган эритмасидан 1 мл қуйинг. Бир оздан сўнг эритманинг лойқаланишини ва чўкманинг ҳосил бўлишини кузатинг. Ажралаётган газни эҳтиётлик билан ҳидланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

12- тажриба. Сульфат кислота билан натрий тиосульфатнинг ўзаро таъсири

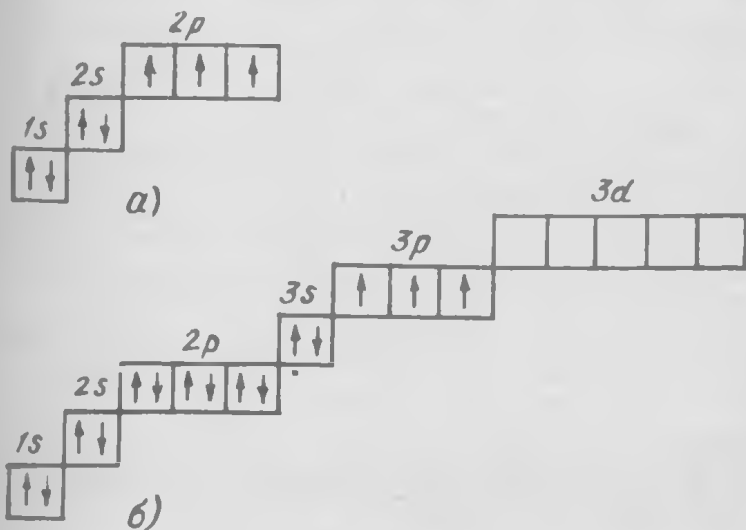
Пробиркага 1 мл суюлтирилган натрий тиосульфатнинг эритмасидан ва 3—4 томчи суюқ сульфат кислота эритмасидан қуйинг. Нима чўкмага тушади ва қандай газ ажралиб чиқади? Реакция тенгламаларини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчини аниқланг.

АЗОТ ВА ФОСФОР

Азот типик металлмас бўлиб, рангсиз, ҳидсиз, ма-
засиз газ, ҳаво хажмининг 78% ини ташкил қилади.
Суюқланиш температураси -210°C , қайнаш темпера-
тураси $-195,8^{\circ}\text{C}$ га тенг. Азотнинг ҳавога нисбатан
зичлиги $d=0,96 \text{ г/см}^3$. Энг юқори оксидланиш даражаси
 $+5$ га тенг.

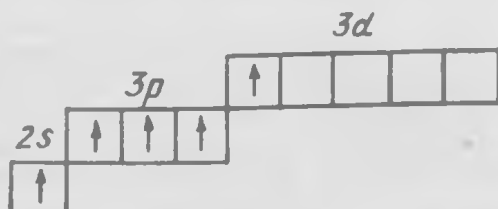
Фосфор металлмас, эркин ҳолда бир неча хил алло-
тропик шакл ўзгаришлари мавжуд. Унинг икки моди-
фикацияси — оқ ва қизил фосфор кўпроқ тарқалган.
Оқ фосфор (зичлиги $1,824 \text{ г/см}^3$) кимёвий жиҳатдан ак-
тив, ҳавода осон алангаланадиган ва қоронғуда шуъла-
ланадиган заҳарли модда (унинг $0,15$ грами одамни
ўлдиради). Ун сув остида сақланади. Қизил фосфор-
нинг активлиги паст бўлиб, оддий шароитда тургун
бўлган заҳарсиз модда 590°C да суюқланади. Унинг
зичлиги $d=2,32 \text{ г/см}^3$. Оқ фосфор $+44^{\circ}\text{C}$ да суюқла-
нади, 280°C да қайнайди. Қора фосфор зичлиги $2,7 \text{ г/см}^3$.

Азот водород билан бирикиб, бир неча хил кимёвий
бирикмалар ҳосил қилади. Унинг энг аҳамиятли водо-
родли бирикмаси аммиакдир. Аммиакнинг сувдаги эрит-
маси новшадил спирти деб аталади.



30-расм. а) азот, б) фосфорнинг электрон конфигурацияси

Азот ва фосфор атомлари ташқи квант қаватининг электрон тузилишлари асосий ҳолатда ns^2np^3 бўлиб, учта жуфтлашмаган р-электронлари бор. Уларнинг электронлари энергетик ячейкаларга 30- расмда кўрсатилган схема асосида тақсимланади. 3d- электрон ячейкаси бўш ҳолда бўлади. Фосфорнинг ковалентлиги қўзғалган ҳолатда бешга тенг бўлади, чунки фосфор атомининг 3d- поғоначасида бўш энергетик ячейкалар бор, шу сабабли у қўзғалган ҳолатга ўтганида 3s — электронлар бир-биридан ажралиб, 3d — поғонанинг бўш ячейкасига ўтади (31- расм) ва у ҳолда фосфор атомининг электрон формуласи қуйидагича ёзилиши керак:



31- расм. Фосфор элементининг қўзғалган ҳолати учун электрон конфигурация



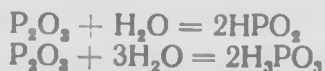
Азот ва фосфор кислород билан бирикиб, бир неча хил оксидларни ҳосил қилади; чунончи N_2O — азот (I) оксид, NO — азот (II) оксид, N_2O_5 — азот (V) оксидлар маълум.

Шунингдек, фосфор ҳам бир неча хил оксидларга эга: P_2O_3 — фосфор (III) оксид, P_2O_5 — фосфор (V) оксид ёки фосфор ангидриди (унинг ҳақиқий формуласи P_4O_{10} дир).

Азот ва фосфор оксидларининг сувда эриш даражаси ҳар хил. Масалан: N_2O сувда яхши эрийди ($0^\circ C$ да 100 г сувда 130 мл эрийди), аммо сув билан кимёвий реакцияга киришмайди. NO сувда нисбатан кам эрийди, аммо у ҳаво кислороди билан осон бирикиб, NO_2 га — қўнғир тусли газга айланади, бу оксид эса сувда эриб, нитрит ва нитрат кислоталарини ҳосил қилади:



Фосфор (III) оксид P_2O_3 — жуда заҳарли оқ тусли модда бўлиб, сувда яхши эрийди ва мета — ҳамда ортофосфит кислоталарини ҳосил қилади:



Уларнинг тузлари фосфитлар деб юритилади.

Фосфор(V) оксид — P_2O_5 (P_4O_{10}) сувда яхши эрийди. Унга мета-, — пиро-, ортофосфат кислоталар мувофиқ келади:

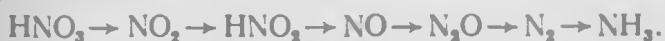


Уларнинг тузлари фосфатлар деб юритилади.

Азот(V) оксид — нитрат ангидриди (N_2O_5) сувда эриб, нитрат кислотани ҳосил қилади:



Нитрат кислота кучли оксидловчи бўлганлиги туфайли, у моддаларни оксидлаб, ўзи қуйидаги маҳсулотларга қадар қайтарилиши мумкин.



Металларнинг кучланишлари қаторида водороддан ўнгда турган металлар концентранган ($d=1,43$ г/см³) нитрат кислота билан реакцияга киришиб, азот(I) оксид, суюлтирилган нитрат кислота билан реакцияга киришиб эса азот(II) оксид ҳосил қилади.

Анча актив металлар (рух, магний, кальций ва бошқалар) нитрат кислота билан реакцияга киришиб, азот(I) оксид ҳосил қиладилар. Ўртача актив металлар (Fe, Ni, Co ва бошқалар) суюлтирилган нитрат кислота билан реакцияга киришганда азот(II) оксид ҳосил бўлади, реакциялар схемаси қуйидагича бўлади:



Нитрат кислота Au, Pt, Ir ва Rh каби металлар билан реакцияга киришмайди.

Нитрат кислотанинг тузлари нитратлар деб аталади ва улар сувда яхши эрийдилар.

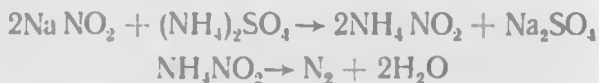
АЗОТГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Азотни олиш

Қуруқ пробиркага 1 г темир кукуни ва 2—3 г атрофида калий нитрат тузи кристалларидан солиб аралаштиринг, пробирканинг оғзини газ ўтказгич най ўрнатилган тиқин билан беркитинг ва темир штативга маҳкамланг. Газ ўтказгич найнинг учини кристаллизатордаги сувга тушириб қўйинг. Бошқа пробирка олиб, уни сув

билан тўлдириш ва кристаллизатордаги сув ичига тўн-
каринг. Газ ўтказгич найннинг иккинчи учини пробир-
кага киритинг. Сўнгра калий нитрат солинган пробир-
кани қиздириш. Ажралиб чиқаётган газ пробиркадаги
сувни сиқиб чиқаради. Пробиркани сув остида бармоқ
билан беркитиб, кристаллизатордан чиқаринг. Пробир-
канинг оғзини юқорига қаратиб очинг, бармоғингизни
олинг ва унга дарҳол ёниб турган чўпни туширинг. Ни-
ма кузатилади? Азотнинг ҳосил бўлиш реакциясини
ёзинг. Бунда темир(III) оксид, калий оксид ва эркин
азотнинг ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция маҳ-
сулотларини ёзинг.

Азотни бошқа йўл билан ҳам олиш мумкин. Бунинг
учун пробиркага 1 г натрий нитрит ва унинг устига
аммоний сульфатнинг тўйинган эритмасидан қуйиб,
тажрибани юқорндагидек давом эттириш лозим. Реак-
цияларнинг тенгламалари:



2- тажриба. Аммиакни олиш

Пробиркага 1 г аммоний хлорид ва 1 г сўндирилган
оҳак солиб, уларни аралаштиринг. Аралашма солинган
пробиркага газ ўтказгич найчали тиқинни ўрнатиб,
пробиркани темир штативга жойлаштиринг ва кичик
алангада қиздириш. Газ ўтказгич найчанинг учига сув
билан ҳўлланган қизил лакмус қоғозини тутиб туринг
ва унинг кўк рангга бўялишига қараб, аммиак ажра-
лаётганлигига ишонч ҳосил қилинг.

Концентрланган хлорид кислота билан шиша таёқ-
чани ҳўллаб, газ ўтказгич найчанинг учига яқинлаш-
тиринг. Нима кузатилади? Аммиакнинг олиниши, амми-
акнинг сув ва хлорид кислота билан ўзаро реакцияла-
рининг тенгламаларини ёзинг.

3- тажриба. Аммиакнинг сувда эриши

Юқоридаги тажриба бўйича газ ажралиб чиқаётган
найчанинг учини ҳажми 100—150 мл бўлган конуссимон
колбага (тўнкарилган ҳолатдаги) киритинг. 3—5 минут
давомида газ ўтишини таъминлагач, колбанинг ичига
аммиак тўлганлигини билиш учун колбани кўтариб,
унинг оғзига сув билан ҳўлланган универсал индика-

тор қоғозини яқинлаштиринг. Индикатор қоғозининг кўкаришини аммиак ажралиб чиққанлигидан далолат беради. Сўнгра аммиак билан тулган конуссимон колбани олдиндан тайёрлаб қўйилган фенолфталеин томизилган суьли шиша кристаллизаторга тўнкаринг ва сув фенолфталеин таъсирида қизил рангга бўялиб, конуссимон колбага киришини кузатинг. Аммиакнинг сувдаги эрувчанлиги тўғрисида хулоса чиқаринг ва аммиакнинг сувда эриши реакция тенгламасини ёзинг.

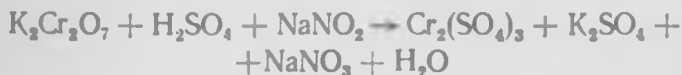
4-тажриба. Аммиакнинг қайтарувчилик хоссаси

Пробиркага калий перманганат эритмасидан 3—4 томчи ва 25% ли аммиак эритмасидан 5 томчи қуйинг. Олинган аралашмани бир оз иситинг. Калий перманганат рангининг йўқолишини кузатинг. Аммиакнинг эркин азотгача оксидланишини ва манган(IV) оксидининг ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

5-тажриба. Нитрат кислотанинг оксидловчилик хоссаси

а) Бир пробиркага озроқ мис бўлакчаларидан ташлаб, устига концентрланган нитрат кислотадан 1—2 мл қуйинг. Агар реакция сезиларли даражада бормаса, уни бир оз қиздиринг ва қўнғир тусли газнинг ажралишини кузатинг. Миснинг оксидланиш реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага калий бихромат $K_2Cr_2O_7$ эритмасидан 1—2 мл суюлтирилган сульфат кислота эритмасидан 2 мл ва калий ёки натрий нитрит тузи эритмасидан 2—3 мл солинг. Аралашмани аста-секин қиздиринг ва унинг рангидаги ўзгаришга эътибор беринг. Реакция қуйидагича боради:



Реакциянинг электрон тенгламасини тузинг ва стехиометрик коэффициентларни танланг.

в) Пробиркага суюлтирилган сульфат кислота эритмасидан 1—2 мл ва калий перманганат эритмасидан 4—5 томчи қушинг, ҳосил бўлган аралашма устига калий ёки натрий нитрит тузи эритмасидан қуйинг. Ка-

лий перманганат рангининг йўқолишини кузатинг. Мп¹² гача қайтарилишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

ФОСФОРГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Фосфорнинг аллотропик шакл ўзгаришлари

Қуруқ пробиркага қуруқ ҳолатдаги қизил фосфордан 1 г чамаси солинг, пробирканинг оғзини пахта билан беркитиб, штативга горизонтал ҳолатда ўрнатинг ва пробирканинг фосфор турган қисмини қиздиринг. Тажриба бошланишида пробиркадаги фосфор алангаланadi. Пробиркадаги кислород тамом бўлгач, ёниш жараёни тўхтайди. Пробирканинг юқори совуқ қисмида фосфат ангидрид (P_2O_5) ва оқ фосфорнинг майда заррачаларидан иборат оқ доғ қатлами ҳосил бўлиши билан қизил фосфорнинг миқдори сезиларли даражада камаяди. Қиздиришни тўхтатиб, пробирка совимасдан оқ фосфорни шиша таёқча билан сидириб олинг. Фосфор пробиркадан чиқарилаётганда қандай ҳодиса юз беради?

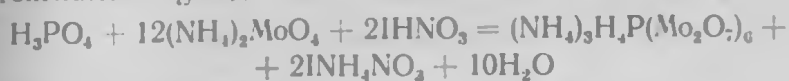
2- тажриба. Мета- ва ортофосфат кислоталарининг олиниши

а) Соат ойнасига 1 г фосфат ангидрид P_2O_5 солиб, устига 1 томчи сув томизинг. Бир оздан сўнг лакмус эритмасидан томизинг ва унинг рангидаги ўзгаришни кузатинг. Метафосфат кислотанинг олиниш реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага гугурт донаси катталигида қизил фосфор солинг ва концентрланган нитрат кислота эритмасидан 5—6 томчи қўшинг. Пробиркани штативга қия қилиб ўрнатинг ва кучсиз алангада қиздиринг.

Ортофосфат кислотанинг ҳосил бўлганлигини билиш учун аммоний молибдат эритмаси билан PO_4^{3-} ионига хос реакцияни ўтказиш керак. Бунинг учун 2 томчи концентрланган нитрат кислота қўшилган аммоний молибдатнинг тўйинган эритмасидан пробиркага 5—6 томчидан қўйинг ва унинг устига юқорида олинган эритмадан бир томчи қўшинг. Эритмали пробиркани қайнаб турган сувга тушириб иситинг. Сариқ чўкманинг пайдо бўлиши дастлабки реакцияда ортофосфат кисло-

танинг ҳосил бўлганидан далолат беради; реакция тенгламаси қуйндагича:



Реакция вақтида азот(II) оксиднинг ажралишини ҳисобга олиб, ортофосфат кислотанинг ҳосил бўлиш реакция тенгламасини ёзинг. Қайси модда оксидланади ва қайсиниси қайтарилади?

3-тажриба. Фосфат кислотанинг кальцийли тузини олиш

Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 2 мл дан кальций хлорид тузи эритмасидан қуйниг ва биринчи пробиркадаги эритма устига 1 мл Na_3PO_4 эритмасидан, иккинчисига 1 мл Na_2HPO_4 , учинчисига 1 мл Na_3PO_4 эритмасидан солинг. Чукмаларнинг ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган кальцийли тузларнинг қайсиниси сувда эрийди? Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

УГЛЕРОД ВА КРЕМНИЙ

Тўртинчи группанинг бош группасидаги элементлар атомларининг ташқи қаватида тўртта электрон (ns^2np^2) бўлади.

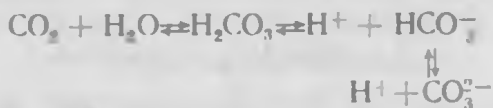
Бу элементларнинг юқори валентлиги тўртга тенг, лекин улар икки валентли бирикмаларни ҳам ҳосил қиладилар. Углерод ва кремнийнинг икки валентли бирикмалари кўп эмас.

Углерод ва кремний металлмаслар группасига киради. Табиатда углероднинг икки хил шакл ўзгариши, яъни ўзининг кристаллик тузилиши билан бир-бирдан фарқ қилувчи графит ва олмос ҳолида учрайди. Углероднинг учинчи шакл ўзгариши — аморф углерод табиатда учрамайди. Уни қурум ҳосил бўлган ҳолатларда кузатиш мумкин. Қўмирнинг энг муҳим хоссаларидан бири унинг адсорбилаш хусусияти, яъни юзасига газ, буғ ва эриган моддаларни йнгиш (ютиш) идир. Углероднинг тўртинчи аллотропик шакли карбин — сунъий йул билан ҳосил қилинган. Карбин полимер тузилишга эга:



Углерод (IV) оксид CO_2 — карбонат кислота ангид-

риди. Карбонат кислота эркин ҳолда фақат суюлтирилган эритмалар ҳолида мавжуд бўла олади. Мувоzanат



чапга силжиган бўлади.

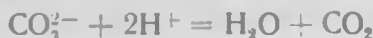
Карбонат кислота икки хил туз: нормал тузлар — карбонатлар ва нордон тузлар — гидрокарбонатларни ҳосил қилади. Карбонат кислота тузларининг кўпчилиги барқарор бирикмалар бўлиб, қиздирилганда улар парчаланadi, масалан,



Карбонатлар ва гидрокарбонатларга кучли кислоталар таъсир эттирилса, углерод(IV) оксид ажралиб чиқади. Масалан:



ёки ионли кўринишда:



Углерод каби кремний ҳам ҳосил қилган бирикмаларида асосан тўрт валентли бўлади.

Қумтупроқ ёки силикат ангидрид SiO_2 кремнийнинг жуда барқарор бирикмасидир. SiO_2 сув билан бевосита бирикмайди. Кремний тузлари эритмасига кислота таъсир эттириб, силикат кислота ҳосил қилиш мумкин. Бундай йўл билан ҳосил қилинган силикат кислотанинг таркиби $x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ формулага туғри келади. Реакцияларнинг тенгламаларини тузишда H_2SiO_3 формуладан фойдаланилади. Силикат кислотанинг тузлари силикатлар деб аталади. Силикат кислота тузларидан Na_2SiO_3 ва K_2SiO_3 сувда эрийди, улар эрувчан шиша деб аталади.

Ёғоч материаллар ва тўқималарни ўтга чидамли қилиш мақсадида, уларга эрувчан шиша шимдирилади. Қумтупроқ билан қориштирилган натрий ва кальций силикатларидан одатдаги дераза ойнаси тайёрланади.

Лабораторияда SiO_2 билан магний метални бирга қиздириб, қўнғир тусли кукун ҳолдаги аморф кремнийни ҳосил қилиш мумкин:



Аморф кремний юқори температурада баъзи металллар билан бирикиб, силицидлар деб аталувчи бирикмаларни, масалан, магний силицидни Mg_2Si ҳосил қилади.

Mg_2Si га суюлтирилган хлорид кислота таъсир эттирилганда кремний водородлар ёки силанларнинг аралашмаси ҳосил бўлади. Улардан энг оддийси — SiH_4 (силан) рангсиз газ бўлиб, ҳавода ўз-ўзидан ёниб SiO_2 ва сув ҳосил қилади.

УГЛЕРОД ВА КРЕМНИЙГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Углероднинг қайтарувчилик хоссаси

Пробиркага 0,5 г мис(II) оксид ва 0,1 г ёғоч кўмири солинг. Уларни шиша таёқча билан яхшилаб аралаштиринг ва пробиркани штативга горизонталь ҳолда маҳкам ўрнатинг. Сўнгра пробирканинг асосий қисмини горелка алангасида иситиб олиб, аралашмани қаттиқ қиздиринг. Бироздан сўнг аралашма рангининг ўзгаришини кузатинг. Пробиркадаги аралашма қора рангдан қизил рангга ўтгандан сўнг қиздиришни тўхтатинг. Қизил рангли мис ажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

2- тажриба. Карбонат ангидриднинг оксидловчилик хоссаси

5 мл ҳажмдаги колба олиб, уни Кипп аппаратида карбонат ангидрид билан тўлдиринг. Бунинг учун колбани Кипп аппаратида 2—3 минут давомида улаб қўйинг. Сўнгра темир қошиқчада магний кукунидан озроқ миқдорда олиб, уни газ горелкаси алангасида ёндиринг ва дарҳол карбонат ангидрид билан тўлдирилган колбага тушинг. Магнийнинг оқ кукунсимон оксиди ва қора рангли кўмир заррачаларининг ҳосил бўлишини кузатинг. Магнийнинг карбонат ангидридда оксидланиб, магний оксиди ҳосил бўлиши реакцияси тенгламасини ёзинг.

3- тажриба. Карбонат кислота тузларининг ҳосил бўлиши

Пробиркага оҳакли сув $Ca(OH)_2$ нинг тиниқ эритмасидан 1 мл қуйиб, Кипп аппаратида карбонат ангидрид юборинг. Нима кузатилади? Ҳосил бўлган оқ лойқа устига яна CO_2 газни юборишни давом эттиринг. Энди нима кузатилади? Ҳосил бўлган тиниқ эритмани иккита пробиркага бўлинг. Пробиркалардан бирини қиз-

диринг. Иккинчисига эса 1 н NaOH эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Содир бўлган барча кимёвий жараёнларнинг кимёвий реакция тенгламаларини ёзинг.

4- тажриба. Кўмирни адсорбилаш хоссаси

Пробиркага 2 мл дистилланган сув қуйиб, унга 1 томчи сиёҳ эритмасини аралаштиринг. Сўнгра ана шу рангли эритма устига 0,5 г писта кўмир бўлакчаларидан ташлаб, пробиркани 2—3 минут давомида чайқатинг ва суюқликни тоза пробиркага филтрлаб олинг. Нима сабабдан олинган эритмаларнинг ранги йўқолади?

5- тажриба. Карбонатларнинг кислоталарда эриши

Иккита пробиркага олиб, уларнинг бирига 1 мл кальций хлорид ва иккинчисига 1 мл барий хлорид эритмаларидан қуйинг, уларнинг устига эса сода эритмасидан 1 мл дан қўшинг. Нима кузатилади? Ҳосил бўлган оқ чўкмаларни центрифугалаб ажратинг. Чўкмалардан бирига сирка кислота (CH_3COOH) нинг 2н эритмасидан қуйинг. Нима кузатилади? Чўкманинг иккинчисига хлорид кислотанинг 2н эритмасидан 1 мл қўқинг ва чайқатинг. Чўкмаларнинг ҳосил булиш ва эриш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

6- тажриба. Кремнийнинг олиниши

Пробиркага 3г магний кукуни ва 2 г кварц қуми аралашмасини солинг. Пробиркани штативга тик ҳолатда ўрнатиб, аввал пробирканинг ҳамма жойини, сўнгра фақат аралашма турган қисмини қиздириг. Реакция бошланиши билан қиздиришни тўхтатинг. Аралашма совигандан кейин унинг устига 10—15 томчи 2н хлорид кислота эритмасидан қўшинг. Силан ажралиб чиқади ва у ҳавода алангаланиб кетади. Чўкмани кейинги тажриба учун сақлаб қуйинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

7- тажриба. Кремнийнинг ишқор эритмаси билан реакцияси

Олдинги тажрибада олинган чўкмани пробиркага солиб, 3—4 томчи 40% ли ишқор эритмасидан қўшинг. Водороднинг ажралишини кузатинг

Кремний билан ишқорнинг узаро таъсир этиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

8- тажриба. Силикат кислота гелининг олиниши

Соат ойнасига 3—4 томчи натрий силикат эритмасидан томизиб, унга 3—4 томчи 2н хлорид кислота эритмасидан қушинг. Аралашмани шиша таёқча билан аралаштиринг ва силикат кислота (H_2SiO_3) гелининг ҳосил бўлганлигини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

9- тажриба. Натрий силикатнинг гидролизи

Пробиркага 4—5 томчи натрий силикат эритмасидан қуйинг ва унга 1 томчи фенолфталеин томизинг. Индикатор рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Рангнинг ўзгариши эритмада қандай муҳит содир бўлганлигини кўрсатади? Натрий силикат гидролизининг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

БОР ВА АЛЮМИНИЙ

Учинчи группанинг бош группасидаги элементлар атомларининг ташқи қаватида учта электрон ($ns^2 np^1$) бўлади. Бор қўш бирикмаларида уч валентлидир. Лекин у металллар ва водород билан ҳосил қилган бирикмаларида, манфий оксидланиш даражасини намоён қилиши ҳам мумкин. Бор металлмаслар жумласига киради.

Бордан ташқари, барча металлмас элементларнинг ташқи квант қаватида тўрттадан еттитагача электрон бўлади. Элементнинг металлмаслик хоссаларини намоён қила олиш қобилияти ҳақида унинг электронга мойиллигига қараб, яъни электроннинг атомга бирикиб ион ҳосил қилганида ажралиб чиқадиган энергия миқдори асосида фикр юритиш мумкин. Атомнинг ташқи квант қаватидаги электронлар сони қанча кўп ва атом радиуси қанчалик кичик бўлса, металлмас элементларнинг оксидловчи хоссалари шунча кучли намоён бўлади. Шунинг учун бу хосса ҳар бир даврда чапдан ўнгга, бош группачаларда эса пастдан юқорига ўтган сари ортиб боради.

Металлмаслар металллар билан, асосан, ион боғла-

бабли кислотали реакция намоён қилади. Кучсиз кислоталарнинг баъзи тузлари, масалан Al_2S_3 сувли эритмаларда батамом гидролизланиб кетади.

БОР ВА АЛЮМИНИНГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Борнинг олиниши

Оқ кукун ҳолидаги борат кислота (H_3BO_3) дан 1 г олиб, темир тигелда шишасимон масса ҳосил бўлгунча кучли алангада қиздириг. Ҳосил бўлган борат ангидридни чинни ҳовснчага солиб, кукун ҳолига келгунча эзинг ва унга 1 г магний кукун қўшиб аралаштириг. Олинган аралашмани иссиққа чидамли пробиркага солиб, штативга ўрнатиш ва кучли алангада қиздириг. Пробирка совигандан кейин унинг ярмигача 10% ли хлорид кислотадан қўйиг. Ҳосил бўлган бор кукунини филтрланг ва қуритиг. Реакция тенгламаси ёзинг.

2-тажриба. Борат кислотанинг олиниши

Пробиркага 1 г бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) солиг ва унинг устига 5 мл қайноқ сув қўшиб эритиг. Ҳосил бўлган эритмадан бошқа пробиркага 2 мл олиб, унга лакмус қоғозини тушириг. Нима учун лакмус қоғозининг ранги ўзгаради? Буранинг гидролизланиш реакцияси тенгламасини ёзинг. Пробиркада қолган эритма устига 1 мл концентрланган ($d = 1,19 \text{ г/см}^3$) хлорид кислотадан қўшиг. Ҳосил бўлган аралашмани водопровод суви оқимида совитиг ва пробирка остига чўккан оқ кристалл — борат кислотани филтрланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3-тажриба. Борат кислотанинг хоссалари

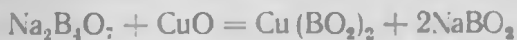
Иккита пробирка олиб, уларга 1 мл дан дистилланган сув қўйиб иситиг ва уларга борат кислота кристалларидан бир неча дона ташлаб эритиг. Сўнгра пробиркалардан бирига лакмус эритмасидан солиг, лакмус рангининг ўзгаришини кузатиг. Иккинчи пробиркага магний кукунидан солиг ва газнинг ажралишини кузатиг. Борат кислотанинг босқичли диссоциланишини ёзинг. Магний билан борат кислотанинг ўзаро реакцияси тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Борэтил эфирининг олиниши

Чинни косачага 1 г борат кислота кристалидан солиб, унга 1 мл концентрланган сульфат кислота ва 3 мл этил спирт қуйинг. Орадан 1 минут ўтгач эҳтиётлик билан аралашмага гугурт чақиб тутинг. Борэтил эфирининг характерли яшил аланга бериб ёнишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

5- тажриба. Ҳар хил бура мунчоқларининг ҳосил қилиниши

Бура 800°C да суюқланиб, шишасимон масса ҳосил қилади. Бурага металл оксидлари қўшиб суюқлантирилганда метаборат кислотанинг қўш тузи ҳосил бўлиб, унинг суюқланган бурадаги эритмаси характерли рангга бўялади. Бу борли шиша мунчоқ деб аталади. Бура билан SiO_2 ни қўшиб суюқлантиришдан ҳосил бўлган борли шиша зангори рангга бўлади.



6- тажриба. Алюминийга кислота ва ишқорларнинг таъсири

3 та пробирка олиб, уларга алюминий бўлакчаларидан солинг. Сўнгра биринчи пробиркага концентрланган хлорид кислотадан 1 мл, иккинчи пробиркага суюлтирилган сульфат кислотадан 1 мл ва учинчи пробиркага ишқор эритмасидан 1 мл қуйинг. Алюминийнинг кислоталар ва ишқорлар билан реакциясида H_2 газининг ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

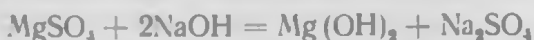
7- тажриба. Алюминий гидроксиднинг олиниши ва унинг амфотерлиги

Бир пробиркага 2 мл алюминий сульфат эритмасидан қуйинг ва унинг устига оқ чўкма — $\text{Al}(\text{OH})_3$ ҳосил бўлгунча ишқор эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган оқ чўкмани иккита пробиркага тенг бўлиб, бирига 2н хлорид кислота, иккинчисига мўл ишқор қўшиб чайқатинг. Пробиркалардаги чўкмаларнинг эриб кетишга эътибор беринг. Алюминий гидроксидининг амфотерлик хоссасини тушунтиринг ва реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

МАГНИЙ ВА КАЛЬЦИЙ

Иккинчи группанинг бош группасидаги элементлар атомларининг ташқи квант қаватида иккита s — электрон бўлади. Шунга қура, бирикмаларда уларнинг оксидланиш даражаси иккига тенгдир.

Кальций, стронций ва барий ишқорий-ер металллар деб аталади. Улар жойлашган бош группачадаги дастлабки иккита элемент (Be ва Mg) қолган тўрттасидан кўп жиҳатдан фарқ қилади. Масалан, бериллийнинг оксид ва унинг гидроксиди амфотер хоссага эга. Магний гидроксид $Mg(OH)_2$ сувда анча ёмон эрийдиган бўлгани учун бошқа ҳамма эримайдиган асослар сингарин у ҳам амалда туз эритмасига ишқор таъсир эттириб олинади, масалан:



Ишқорий-ер металлларнинг кимёвий активлиги ишқорий металлларнинг кимёвий активлигидан бирмунча паст туради.

Ишқорий-ер металллар ҳавода анча тез оксидланади ва хона температурасида сувдан водородни сиқиб чиқаради. Уларнинг оксидлари сув билан бевосита бирикиб, сувда яхши эрийдиган асосларни ҳосил қилади.

Ишқорий-ер металлларнинг кўпчилик тузлари, масалан, карбонатлари, сульфатлари, фосфатлари ишқорий металлларнинг тузларидан фарқли ўлароқ, сувда қийин эрийди.

Ишқорий-ер металллар ва уларнинг бирикмалари газ горелкаси алангасига тутилса, алангани металлнинг ўзига хос рангга бўяйди.

МАГНИЙ ВА КАЛЬЦИЙГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Магний металининг сув билан ўзаро таъсири

Пробиркага бир сантиметр узунликдаги магний Mg тасмасини ёки озроқ магний кукунини солиб, устига 1—2 мл дистилланган сув қўйинг. Хона температурасида реакциянинг бормаслигини кузатинг ва сўнгра пробиркани оҳиста иситинг. Нима кузатилади? Эритмада $Mg(OH)_2$ ҳосил бўлганини билиш учун унга бир томчи фенолфталейн эритмасидан томизинг. Магний метали сув иштирокида иситилганда содир бўладиган реакция тенгламасини ёзинг.

2-тажриба. Магний оксиднинг олиниси ва унинг сув билан ўзаро таъсири

Кичкина магний бўлакчасини ёки темир қошиқчага солинган магний кукунини газ горелкаси алангасида ёндириш. Ёнаётган магний бўлакчасини тигель устида ушлаб туриш ва магний оксид ҳосил бўлгандан кейин уни тигелга тушириш. Тигелдаги магний оксидга бир неча томчи сув қўшиб, шиша таёқча билан аралаштириш. Эритманинг лойқаланишини кузатиш ва бунинг сабабини тушунтириш. Эритмага бир томчи фенолфта-леин томизинг. Эритма рангининг ўзгариши сабабини тушунтириш. Магний оксиднинг ҳосил бўлиш ва унинг сув билан бирикиш реакциялари тенгламаларини ёзинг.

3-тажриба. Кислоталарнинг магний металига таъсири

Иккита пробирка олиб, бирига 1 мл суюлтирилган хлорид кислота, иккинчисига эса 1 мл суюлтирилган нитрат кислота эритмасидан қуйинг ва ҳар қайси пробиркага магний метали кукунидан ташланг. Реакциянинг боришини кузатиш.

Магний хлорид ва нитрат кислоталар билан реакцияга киришганда қандай газлар ажралиб чиқади? Тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

4-тажриба. Магний гидроксиднинг олиниси ва унинг ўзига ҳос хоссаси

Иккита пробирка олиб, уларга магний сульфат ёки магний хлорид тузлари эритмаларидан 1 мл дан қуйинг. Сўнгра биринчи пробиркага натрий гидроксид эритмасидан 1 мл, иккинчи пробиркага эса аммоний гидроксид эритмасидан 1 мл қуйинг. Пробиркаларда чўкмалар пайдо бўлади. Биринчи пробиркадаги чўкма устига суюлтирилган хлорид кислотадан 1 мл, иккинчи пробиркада ҳосил бўлган чўкмага аммоний хлорид эритмасидан 1 мл қуйинг. Ҳар икки ҳолда ҳам чўкмаларнинг эриб кетишини кузатиш. Кимёвий реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

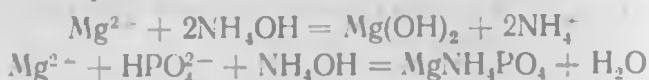
5-тажриба. Магний гидроксокарбонатнинг олиниси

Бироз иситилган магний хлорид ёки магний сульфат тузи эритмасига оқ чўкма — магний гидроксокарбонат

$(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ ёки $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ҳосил бўлгунча томчилатиб, сода эритмасидан қўшичғ. Кузатиш реакция тенг-ламасини молекуляр ва ионли ҳолда ёзинг.

6-тажриба. Магнийнинг қийин эрувчан тузини ҳосил қилиш

Пробиркага 1 мл магний хлорид ёки магний сульфат эритмасидан қўйиб, устига аммоний гидроксид эритмасидан қўшинг. Оқ чўкма тушгач, чўкма эриб кетгунча аммоний хлорид эритмасидан қўшиб боринг. Чўкма эриб бўлгач аралашмага 1—2 мл натрий гидрофосфат Na_2HPO_4 эритмасидан қўшинг. Оқ кристалл чўкманинг ҳосил бўлишини кузатинг. Жараён қуйидаги тартибда боради:



Содир бўлган кимёвий жараённинг тулиқ молекуляр тенгламасини ёзинг ва ҳосил бўлган оқ кристалл чўкма устига суюлтирилган хлорид кислотада 1—2 мл қўйинг. Чўкманинг эриш реакцияси тенгламасини ёзинг.

7-тажриба. Кальций билан сувнинг ўзаро таъсири

Пробиркага 2 мл дистилланган сув солиб, унга кerosиндан тозаланган, катталиги нухатдек келадиган кальций Са металини ташланг. Нима кузатилади? Ҳосил қилинган эритмага индикатор — фенолфталейн эритмасидан 1—2 томчи томизинг. Сўнгра шиша найча ёрдамида эритмага пуфланг. Эритманинг лойқаланишига эътибор беринг. Содир бўлган кимёвий реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

8-тажриба. Кальций гидроксиднинг олиниши

Кальций оксид бўлакчасини қуруқ чинни идишга солинг ва унга томчилатиб сув қўйинг. Сувнинг кальций оксидга шимилншини, иссиқликнинг ажралишини ҳамда кальций гидроксид кукунининг ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил қилинган гидроксидга индикатор — фенолфталейн таъсир эттиринг. Рапгнинг пайдо бўлишини тушунтиринг.

9 тажриба. Ишқорий-ер металлларнинг карбонат-лари

Иккита пробирка олиб, улардан бирига 1 мл кальций хлорид ва иккинчисига 1 мл барий хлорид тузи эритмасидан қуйиб, устига 1 мл дан натрий сульфат эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмаларга суюлтирилган хлорид кислота эритмасидан қўшинг ва оҳиста чайқатинг. Қайси чўкма тезроқ эриб кетишига эътибор беринг. Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

10-тажриба. Сувнинг карбонатли қаттиқлиги ва уни йўқотиш

Сувнинг қаттиқлиги сув таркибида кальций, магний (ва қисман темир) ионлари борлигидан келиб чиқади. Агар сувда фақат кальций ва магний металлларининг карбонатли тузлари $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ бўлса, ундай сувнинг қаттиқлиги карбонат қаттиқлик (ёки муваққат қаттиқлик) деб аталади. Қуйидаги тажрибада карбонатли қаттиқликка эга бўлган сув ҳосил қилинади.

Пробирканинг $1/2$ қисмига қадар оҳакли сув — $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг тиниқ эритмасидан қуйиб, унга Кипп аппаратида карбонат ангидрид — CO_2 газини юборинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

Ҳосил бўлган оқ лойқа эриб кетгунча яна карбонат ангидрид юборинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳосил қилинган қаттиқ сувни иккита тоза пробиркага бўлинг. Пробиркалардан бирини эҳтиётлик билан қиздиринг. Оқ чўкма ҳосил бўлгач, қиздиришни тўхтатинг. Иккинчи пробиркага эса ўувчи натрий ёки оҳакли сув $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг тиниқ эритмасидан қўшинг. Бунда ҳам оқ чўкма — CaCO_3 ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

11-тажриба Сувнинг доимий қаттиқлигини йўқотиш

Сувнинг доимий қаттиқлиги сув қайнатилганда ҳам чўкмага тушмайдиган моддалар (масалан, CaSO_4 , MgSO_4 лар) борлигидан келиб чиқади.

а) Пробиркага 1 мл магний сульфат эритмасидан қуйинг ва унга 1 мл сода (Na_2CO_3) эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

б) Пробиркага 5 мл гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) нинг тўйинган эритмасидан қуйинг ва унга натрий фосфат эрит-

масидан 1 мл қўшинг. Нима кузатилади? Реакциянинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

12-тажриба. Сувнинг вақтинча қаттиқлигини аниқлаш

Ҳажми 100 мл бўлган конуссимон колбага водопровод сувидан улчоь цилиндри ёрдамида 50 мл қўйинг ва унга 2 томчи метилоранж эритмасидан томизинг. Сўнг-ра уни аввалдан тайёрлаб қўйилган бюреткадаги хлорид кислотанинг 0,1 н эритмаси билан пушти рангга ўтгунча титрланг. Титрлашни 3 марта такрорланг. Уч-чала ҳолатда ҳам бир хил натижага эришишга ҳара-кат қилинг. Натижаларни қўйидаги жадвалга ёзинг.

Титрлаш	Сувнинг ҳаж-ми, мл	0,1 н HCl эритмасининг ҳажми, мл	Ўртача 0,1 н HCl эритмаси-нинг ҳажми, мл
Биринчи	50	в	$V_{\text{рт.}} = \frac{a+b+v}{3}$
Иккинчи	50	б	
Учинчи	50	в	

$$N_{\text{қатт.}} = \frac{V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}}}{V_{\text{суб}}} \cdot 1000;$$

Бу ерда: $V_{\text{суб}}$ — водопровод сувининг ҳажми, мл

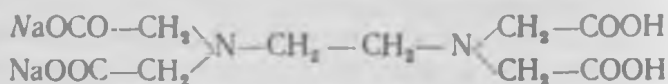
V_{HCl} — титрлаш учун сарфланган хлорид кислота эритмасининг ҳажми,

V_{HCl} — хлорид кислотанинг нормаллиги.

$N_{\text{қатт}}$ — эритмага вақтинча қаттиқлик берувчи туз-нинг нормаллиги

13-тажриба. Сувнинг умумий қаттиқлигини трило-нометрик усулда аниқлаш

Бу усулда махсус реактив «Трилон-Б» ишлатилади. Трилон-Б этилендиаминтетрасирка кислотанинг иккита водородига натрий алмашинган туздир:



«Трилон-Б» кальций ва магний ионлари билан комплекс бирикма ҳосил қилади. Реакция кучсиз ишқорий муҳитда яхши боради. Бундай муҳитни вужудга келтириш учун аммиакли буфер эритма қўшилади (буфер эритма тайёрлаш учун 100 мл 20% NH_4OH эритмасига 100 мл 20% ли NH_4Cl эритмасидан солиб, унга аралашма 1 литрга етгунча дистилланган сув қўшилади). Умумий қаттиқликни аниқлаш қора эриохром—4Т индикатори иштирокида олиб борилади (унинг бошқача номи «максус қора хромоген ЕТ-00»). Бунинг учун текшириладиган 100 мл. сувга 5 мл буфер эритма, 1 мл 1,5—2% ли Na_2S эритмаси (тусқинлик қилувчи катионларни сульфид ҳолида чуқтириш учун) ва 7 томчи индикатор эритмаси қўшилади. Ҳосил бўлган қизил рангдаги эритмани «трилон-Б» нинг 0,05 ёки 0,01 н эритмаси билан ҳаворанг тус пайдо бўлгунча титрланади. Тажриба уч марта такрорланиб, «Трилон-Б» нинг титрлаш учун сарф бўлган ўртача ҳажми топилади. Сувнинг умумий қаттиқлигини қуйидаги формула асосида ҳисобланг:

$$\text{умумий қаттиқлик} = \frac{N_{\text{трил}} \cdot V_{\text{срт}} \cdot 100}{V_{\text{H}_2\text{O}}}$$

Бунда: $N_{\text{трил}}$ = «Трилон-Б» эритмасининг нормаллиги:

$V_{\text{срт, трил}}$ = титрлаш учун сарф бўлган «Трилон-Б» нинг ўртача ҳажми, мл;

$V_{\text{H}_2\text{O}}$ = текшириладиган сувнинг ҳажми, мл.

НАТРИЙ ВА КАЛИЙ

Биринчи группанинг бош группачасидаги элементлар атомларининг ташқи валент қобилиятидаги ns -поёначасида биттадан электрон бўлади. Ўз бирикмаларнда бу элементларнинг валентлиги бирга тенг бўлади. Биринчи группанинг бош группачасидаги металллар ишқорий металллар деб аталади, чунки уларнинг гидроксидлари — ишқорлардир.

Ишқорий металллар металлларнинг энг типик намояндалари бўлиб, улар кучланишлар қаторидаги дастлабки ўринларни эгаллайдилар.

Ишқорий металллар, R_2O типидagi оксидлардан ташқари, кислородга янада бой бўлган пероксидларни, масалан, Na_2O_2 — натрий пероксидни ҳосил қилади. Бу бирикмалар жуда кучсиз кислота — водород пероксид H_2O_2 нинг тузларидир. Пероксидлар сув таъсирида

осон парчаланиб, водород пероксид билан ишқор ҳосил қилади. Бу реакция, аслида, кучсиз кислота билан кутли асосдан ҳосил бўлган тузнинг гидролиздан иборат.

Ишқорий металлларнинг тузлари, одатда, сувда яхши эрийди. Ишқорий металллар ва уларнинг бирикмалари газ горелкаси алангасига тутилса, улар тегишли металл учун характерли бўлган рангда аланга ҳосил қилиб ёнади.

Ишқорий металллар металлмасларнинг ҳаммаси билан реакцияга киришади.

НАТРИЙ ВА КАЛИЙГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Ишқорий металлларга сувнинг таъсири

Натрий ёки калий металлининг кичик бир бўлагнинг филътр қоғози ёрдамида керосиндан тозаланг ва уни чинни косачадаги сувга ташланг. Шу дақиқада газ чиқишини кузатинг ва уни қайси газ эканлигини аниқланг. Газ чиқиши тугагач, эритмага 1—2 томчи фенолфталеин томизинг. Эритма қандай рангга киради? Нима учун? Металлни сув билан ўзаро таъсири реакциясининг тенгламасини ёзинг.

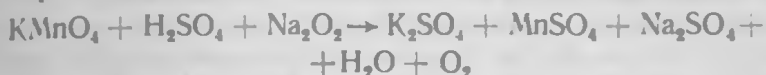
2-тажриба. Натрий пероксиднинг олиниши ва хосаси

Натрийнинг бир бўлакчасини пинцет ёрламида олинг ва уни филътр қоғозига қуришиб (керосиннинг юқи ҳам қолмаслиги керак), чинни тигелга солинг. Тигелни чинни учбурчакка жойлаштириб, натрий алангаланиб ёнгунча, газ горелкаси ёки спирт лампаси алангасида эҳтиётлик билан қиздиринг. Натрий аланга олгач, горелкани ёки спирт лампасини олиб қўйинг. Натрий ёниб бўлганда тигелда сарғиш модда — натрий пероксид Na_2O_2 қолади. Натрийнинг ёниш тенгламасини ёзинг. Ҳосил бўлган Na_2O_2 ни пробиркага солиб, 2 мл дистилланган сувда эритинг. Реакция тенгламасини ёзинг. Ҳақиқатан ҳам натрий пероксид ҳосил бўлганлигини билиш учун қуйидаги тажрибани қилиб кўринг: пробиркага калий йодид эритмасидан 1 мл солиб, унинг устига суюлтирилган сульфат кислота эритмасидан 1 мл қўшинг. Тайёрланган натрий пероксид эритмасининг 1/2 қисмини ана шу пробиркага қўйинг. Йод ажралганини эритма рангининг сариқ рангга буялишидан

билиш мумкин. Реакция қуйидаги тенглама асосида боради:



Бошқа пробиркага калий перманганат эритмасидан 1 мл, суюлтирилган сульфат кислота эритмасидан 1 мл ва унинг устига натрий пероксид эритмасидан 1 мл қуйинг. Реакция натижасида эритманинг пушти-бинафша ранги йўқолади:



Иккала реакция учун электрон тенглама тузинг ва натрий пероксиднинг реакциядаги ролини тушунтиринг. Оксидланган ва қайтарилган ионларни кўрсатинг.

3- тажриба. Натрий бикарбонатнинг олиниши

Пробиркага 10% ли аммиак эритмасидан 1 мл қуйинг ва у тўйинган ҳолатга ўтгунча ош тузидан 3—4 микрошпатель солинг. Тўйинган эритмани филтрланг ва тиниқ эритмадан Кипп аппарати орқали карбонат ангидрид газни юборинг. Ош тузи, аммоний гидроксид, карбонат ангидрид газидан натрий бикарбонатнинг ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Ишқорий металллар тузларининг алангани бўяши

Концентрланган хлорид кислотада ювиб, сунгра қиздириб тозаланган платина симни калий хлориднинг тўйинган эритмасига тушинг. Ҳўлланган симни горелка алангасига тутинг. Аланга рангини қайд қилинг. Бу тажрибани натрий ва литий тузлари билан қайтаринг. Хулоса чиқаринг ва уни лафтарингизга ёзиб қуйинг.

5- тажриба. Калий ионига хос реакция

Пробиркага калий хлорид эритмасидан 1 мл қуйинг ва унинг устига 1—2 томчи янги тайёрланган натрий гексанипротикобальт (III) — $Na_3[Co(NO_2)_6]$ эритмасидан томизинг. Сарик чўкма $K_2Na[Co(NO_2)_6]$ ҳосил бўлишини кузатинг. Бу реакция K^+ ионини аниқлашда муҳим роль ўйнайди. Реакция тенгламасини ёзинг.

6-тажриба. Калийнинг натрий гидротартрат билан ўзаро реакцияси

Бир пробиркага юқоридаги тажрибага ўхшаш калий нитрат ёки калий хлорид эритмасидан 1 мл қуйиб, устига 1 мл натрий гидротартрат тузи $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ (вино кислотанинг нордон тузи) эритмасидан 1 мл қуйинг ва водопровод суви оқимн остида (пробирка ичига сув туширмасдан) секин-аста совитинг; пробирканинг тубини тешиб юборишдан эҳтиёт бўлинг). Пробирка деворини шиша таёқча билан бир оз ишқалангандан сўнг пробирка деворида ок кристалл — $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ чўкманинг пайдо бўлишига эътибор беринг. Содир бўлган кимёвий реакция тенгламасини ёзинг.

Илова: бу реакция $\text{pH} = 6 - 7$ бўлган шароитда олиб борилади; аёқ ҳолда сувда яхши эрувчан нормал туз $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ҳосил бўлиши мумкин.

МИС ВА КУМУШ

I группанинг қўшимча группача ёки мис группачасидаги металллар атомларининг ташқи валент қобигида (ns — орбиталида) бош группача элементларининг атомларидаги каби, биттадан электрон бўлади. Бироқ бош ва қўшимча группачалардаги элементлар атомларининг сиртқи қобигидан олдинги қобиқ тузилиши бир хил эмас.

Ишқорий металллар (литийдан бошқа) атомларининг ташқидан олдинги квант қаватида саккизта электрон (s^2p^6) бор. Мис группачасидаги металллар атомларининг сиртқи қобигидан олдинги қаватида эса 18 та электрон ($s^2p^6d^{10}$) бўлади. Лекин бу квант қават етарли даражада мустаҳкам эмас, шунинг учун мис ва унинг группасидаги элементлар ўзгарувчан валентли бўлади.

Масалан, мис ўз бирикмаларида, асосан, бир ва икки валентли бўлади (лекин икки валентли миснинг бирикмалари кўпроқ барқарор). Кумуш ўзининг деярли ҳамма бирикмаларида бир валентли бўлади.

Мис группачасидаги элементлар атомларининг радиуси анча кичик, ионланиш энергиясининг қиймати эса ишқорий металларникига қараганда анча катта бўлади. Мис билан кумуш кимёвий жнҳатдан кам актив элементлардир; улар қийин оксидланади ва аксинча, уларнинг ионлари осон қайтарилади. Мис ва кумуш иситилганда концентрланган сульфат кислотада эрий-

ди; бунда SO_2 ажралиб чиқади, шунингдек, бу металллар нитрат кислотада ҳам эрийдилар, бунда NO ёки NO_2 ажралиб чиқади; бу реакцияларда NO ёки NO_2 нинг ажралиб чиқиши кислотанинг концентрациясига боғлиқ.

Мис гидроксидлари CuOH ва $\text{Cu}(\text{OH})_2$ иситилганда осон парчаланиб, оксид ва сув ҳосил қилади. Кумуш гидроксиди эса нисбатан бақарор моддадир, шунинг учун кумуш тузи эритмасига ишқор таъсир эттирилганда AgOH ўрнига кумуш оксид Ag_2O чўкмага тушади.

Мис(II) гидроксидда асосли хоссалар билан бир қаторда бир оз кислота хоссалари ҳам бор, шунинг учун у ишқорларнинг концентранган эритмасида эриб, купритлар масалан, Na_2CuO_2 ҳосил қилади. Миснинг икки валентли тузлари эритмаси гидратланган ионлар, бўлгани учун кўк рангли бўлади.

Мис группачасидаги элементлар комплекс бирикма ҳосил қилиш хусусиятига эга. Айниқса, уларнинг цианид иони билан ҳосил қилган $\text{K}[\text{Cu}(\text{CN})_2]$, $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ ва $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ каби бирикмалари барқарор моддалардир.

МИС ВА КУМУШГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Миснинг активлик қаторидаги ўрни

Ўчта пробирка олиб, уларнинг бирига 1 мл дан қўроқшын нитрат, иккинчисига рух хлорид, учинчисига кумуш нитрат эритмаларидан қуйинг ва ҳаммасига тозаланган мис бўлакчаларидан солинг. Нима кузатилади? Қайси пробиркада ўзгариш бўлади? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

2-тажриба. Металл ҳолидаги миснинг ҳосил бўлиши

Пробиркага мис сульфат эритмасидан 1 мл қуйиб, унга рух парчасини ташланг. Рух метали сиртини қизил-қўнғир рангдаги мис метали қоплашини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3-тажриба. Миснинг кислоталарда эриши

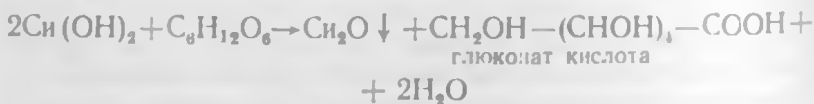
Ўчта пробирка олиб, уларнинг бирига суюлтирилган хлорид кислота, иккинчисига суюлтирилган сульфат кислота ва учинчисига суюлтирилган нитрат кислоталардан 1 мл дан қуйинг ва ҳар қайси пробиркага мис

булакчаларидан ташланг. Қайси пробиркадаги эритма кук рангга бўялади? Нима учун бошқа пробиркаларда кук ранг ҳосил бўлмайди? Энди суюлтирилган кислота эритмаларини тукиб ташлаб, уларнинг ўрнига худди шу кислоталарнинг концентрланган эритмаларидан қўйинг. Агар кимёвий реакция одатдаги шароитда бормаса, пробиркаларни бироз қиздириг. Пробиркаларда нима кузатилади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

4- тажриба. Мис гидроксиднинг ҳосил бўлиши

а) Бир пробиркага мис(II) сульфат эритмасидан 1 мл қўйинг ва унинг устига 1 мл ишқор эритмасидан қўшинг. Пробиркада ҳосил қилинган чўкмани уч қисмга бўлинг. Биринчи қисмга сульфат кислота, иккинчи қисмга суюлтирилган ишқор эритмасидан, учинчи қисмга ишқорнинг концентрланган эритмасидан мўл миқдорда қўшинг. Учала ҳолда ҳам чўкма эрийдими? Реакцияларнинг тенгламаларини тузинг. Мўл миқдорда концентрланган ишқор қўшилган пробиркани қиздириг. Ўзгариш кузатиладими? Худди шундай тажрибани иккинчи пробирка билан (мўл миқдорда ишқор қўшилган бўлмасин) қайтариб кўринг. Мис(II) гидроксиднинг ҳоссаси тўғрисида қандай хулоса чиқариш мумкин?

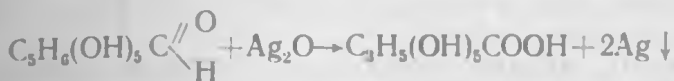
б) Бир пробиркага 2 мл мис(II) сульфат эритмасидан қўйиб, унинг устига мўлроқ миқдорда NaOH эритмасидан ва 2 мл глюкоза $C_6H_{12}O_6$ эритмасидан қўшинг. Аралашмани шиша таёкча билан яхшилаб аралаштириг ва иситинг. Туқ сариқ чўкма (бир валентли мис гидроксиди) ҳосил бўлишини кузатинг. Бу бирикма кучлироқ қиздирилса, қизил рангли мис(I) оксидга айланади:



5- тажриба. Кумуш оксидининг олиниши ва ҳоссалари

а) Бир пробиркага 1 мл кумуш нитрат эритмасидан ва 1 мл натрий гидроксид эритмасидан қўйинг. Нима кузатилади? Пробиркада ҳосил бўлган чўкма эриб кетгунча аммиак эритмасидан қўйинг. Комплекс туз $[Ag(NH_3)_2]Cl$ нинг ҳосил бўлишини назарда тутиб, реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Ниҳоятда тоза пробиркага кумуш нитрат эритмасидан 1 мл қуйинг ва унинг устига 1 мл ишқор эритмасини қўшинг. Кулранг-қўнғир чўкма — Ag_2O ҳосил бўлишини кузатинг. Сўнгра шу чўкма ,риб кетгунча пробиркага аммиак эритмасидан томчилатиб қуйинг. Ҳосил бўлган тиник эритма устига 10% ли глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ эритмасидан 2—3 мл қуйиб қиздириг. Ара-лашмани бир оз совитгач, эритмани тўкиб ташланг ва пробиркани сув билан чайқанг. Пробирканинг ички деворини ойнасимон ялтироқ бўлиб қолишини кузатинг. Реакция тенгламаси қуйидагича:



глюконат кислота

Бу реакция кумуш-қўзғу реакция номи билан юритилади.

6-тажриба. Кумушнинг галогенли бирималарини ҳосил қилиш

Учта пробирка олиб, уларга: бирига натрий хлорид, иккинчисига натрий бромид, учинчисига калий йодид тузларининг эритмаларидан 1 мл дан қуйинг ва шу эритмалар устига 2—3 томчидан кумуш нитрат эритмасидан томизинг. Ҳосил бўлган чўкмалар рангини ёзиб олинг. Ҳосил бўлган чўкмалар устидаги эритмани тўкниг, сув солиб чайқатиб, чўкмани ювинг ва филтер қоғоздан ўтказинг. Сўнгра қуёш нури тушадиган ерга қуйинг. Бироз вақт ўтгандан кейин чўкмалар рангининг ўзгаришини кузатинг. Кумуш галогенидларининг нур таъсирига сезгирлиги қайси тартибда ўзгаради?

РУХ, КАДМИЙ ВА СИМОБ

Бу группачадаги элементлар атомларининг ташқи квант қаватида 2 та s — электрон ва ундан олдинги қаватида 18 та электрон ($s^2p^6d^{10}$) бор. Рух, кадмий ва симоб ўзининг бирикмаларида, бош группачадаги элементлар сингари икки валентли бўлади. Бироқ, ташқидан олдинги квант қаватларининг тузилиши ҳар хил бўлганидан, рух, кадмий ва симобнинг металл хоссалари бош группачадаги ишқорий — ер металлларнинг металл хоссасига қараганда нисбатан анча кучсиз бўлади. Қушнмча группачадаги металлар қийинроқ ок-

сидланади ва хона температурасида сув билан реакцияга киришмайди. Уларнинг гидроксидлари, амалда сувда эримайди ва ишқорий-ер металлларнинг гидроксидларига қараганда анча кучсиз асослардир. Рух гидроксид амфотер хоссага эга.

Рух группачасидаги учта металл нитрат кислотада эрийди. Рух билан кадмий эса хлорид кислотада ва суюлтирилган сульфат кислотада эрийди, бунда водород ажралиб чиқади.

Рух ишқор билан реакцияга киришиб, цинкат кислота тузларини, яъни цинкатларни (масалан, Na_2ZnO_2 — натрий цинкати) ҳосил қилади.)

Симоб иккита оксид ҳосил қилади: HgO — симоб(II) оксид ва Hg_2O — симоб(I) оксид. Симобнинг бу оксидларига унинг бир валентли ва икки валентли тузи туғри келади. Симобнинг бир валентли бирикмаларида симоб атомлари ўзаро жуфт-жуфт бўлиб боғланиб, икки валентли группа ($-\text{Hg}-\text{Hg}-$) ни ҳосил қилади. Шунинг учун, масалан, симоб(I) хлориднинг формуласини HgCl кўринишда эмас, балки Hg_2Cl_2 шаклида ёзилиши керак.

Симобнинг бир валентли тузлари диссоциланганда Hg_2^+ ионлари ҳосил бўлади. Симобнинг икки валентли тузлари қайтарувчилар таъсирида бир валентлига ва эркин симобга айланади.

Симоб гидроксидлари жуда беқарор, шунинг учун симобнинг бир ва икки валентли эрувчан тузларига ишқор таъсир эттирилганда асос ўрнига HgO ва Hg_2O оксидлари ҳосил бўлади.

Симоб оддий температурада кўп металл билан қотишмалар ҳосил қилади, бу қотишмалар амальгамалар деб аталади.

Рух группачасидаги элементлар комплекс бирикмалар ҳосил қилиш хусусиятига эга; улар ионларининг координацион сони тўртга тенг, масалан: $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$.

Симобнинг эрувчан бирикмалари буғи, шунингдек амальгамалари жуда заҳарлидир, шунинг учун симоб билан ишлашда жуда эҳтиёт бўлиш керак.

РУХ, КАДМИЙ ВА СИМОБГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

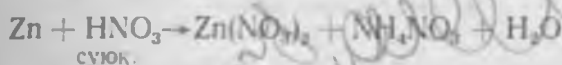
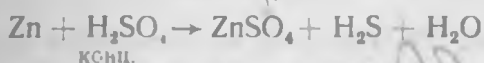
1-тажриба. Кадмий ва симобнинг олиниши

Иккита пробирка олиб, уларнинг бирига рух парчаси ва иккинчисига мнс парчасини ташланг. Сунгра би-

ринчи пробиркага 1 мл кадмий сульфат, иккинчисига 1 мл симоб нитрат $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ тузи эритмаларидан қўйинг. Нима кузатилади? Содир бўлган кимёвий реакция тенгламаларини ёзинг. Қайси металл оксидланиб, қайси металл қайтарилганини кўрсатинг.

2-тажриба. Рухнинг кислота ва ишқорлар билан ўзаро реакцияси

Учта пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига рух парчасидан ташланг ва биринчи пробиркага 1 мл суюлтирилган 2н сульфат кислота, иккинчи пробиркага концентрланган ($d=1,84 \text{ г/см}^3$) H_2SO_4 , учинчи пробиркага суюлтирилган 2н нитрат кислота эритмасидан қўйинг. Иккинчи пробиркани бироз сув ҳаммомида қиздириг. Нима кузатилади? Қўйида берилган кимёвий реакция схемасини оксидланиш ва қайтарилиш реакциялари қондалари асосида тенглаштиринг:



Бир пробиркага 30% эли NaOH ёки KOH эритмасидан 2 мл қўйиб, устига рух қуқунидан озроқ ташланг ва пробиркани сув ҳаммомида бироз иситинг. Нима кузатилади? Ажралаётган газга гугурт чақиб тутинг. Қандай газ ажралатганини аниқланг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3-тажриба. Рух, кадмий ва симоб гидроксидларининг олиниши

Учта пробирка олиб, уларнинг бирига 1 мл рух нитрат, иккинчисига 1 мл кадмий нитрат, учинчисига 1 мл симоб(II) нитрат тузлари эритмаларидан қўйинг ва ҳар бир пробиркага томчилаб ишқор эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангларини дафтарга қайд этинг. Симоб гидроксиди беқарор бўлганлиги учун дарров парчалана бошлайди, буни чўкма рангининг ўзгаришидан билса бўлади. Рух гидроксидининг оқ чўкмасини иккита пробиркага бўлиб, бирига 2н эли хлорид кислотадан 1—2 мл қўйиб чайқатинг. Иккинчи қисмига эса ишқор эритмасидан қўшинг ва чайқатинг. Иккала ҳолда ҳам чўкмаларнинг эриб ке-

тишига эътибор беринг. Рух гидроксидининг амфотерлик хоссаси ҳақида хулоса чиқаринг. Рўй берган барча кимёвий реакциялар учун тенгламалар ёзинг.

4- тажриба. Рух, симоб ва кадмий металлари сульфидларининг олиниши

Учта пробирка олиб, уларнинг бирига 1 мл рух нитрат, иккинчисига 1 мл симоб нитрат, учинчисига кадмий нитрат тузлари эритмасидан қуйиб, уларнинг устига 2—3 томчидан аммоний сульфид ёки натрий сульфид эритмаларидан томизинг. Ҳосил бўлган чўкмаларнинг рангларини ёзиб олинг. Ҳосил бўлган чўкмалар устига 2н ли сульфат кислота эритмасидан қуйиб чайқатинг. Чўкмаларнинг қайси бири эриб кетади? Уларнинг эрувчанлигини бир-бирига солиштириб кўринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

5- тажриба Zn, Hg ва Cd металлариининг комплекс бирикмаларини олиш

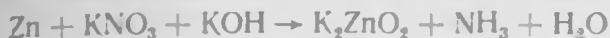
а) Иккита пробирка олиб, бирига 1 мл рух сульфат, иккинчисига эса 1 мл кадмий сульфат эритмасидан қуйиб, чўкма ҳосил бўлгунча аммиак эритмасидан томчилатиб қўшинг. Чўкмалар пайдо бўлгач, уларнинг устига яна аммиак эритмасидан қуйинг ва чўкманинг эриб кетишига эътибор беринг. Комплекс бирикмалар ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг (бунда кадмий ва рухнинг координацион сони тўртга тенглигини эътиборга олинг).

б) Пробиркага 1 мл симоб(II) нитрат тузи эритмасидан қуйиб, устига калий йод тузи эритмасидан томчилаб қўшинг. Чўкма рангини ёзиб олинг. Сўнгра шу чўкма устига мулрок калий йодид эритмасидан қўшинг ва чўкманинг эриб кетишига эътибор беринг. Комплекс бирикмалар ҳосил бўлиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

6- тажриба. Рухнинг қайтарувчанлик хоссаси

Чинни тигелга бир макрошпателда рух кукунидан солиниг ва унинг устига калий нитрат эритмасидан 1 мл ҳамда концентрланган уювчи натрий эритмасидан 1 мл қўшинг. Тигелни электр плита устига қуйиб, эҳтиётлик билан қайнагунча қиздириг. Бунда аммиакнинг ажра-

лишини ҳидидан ҳамда унинг буғида ҳўлланган қизил лакмус қоғозининг кук рангга буялишига қараб аниқланг. Бундай шароитда рухнинг K_2ZnO_2 тузи ҳосил бўлади, яъни:



Оксидланиш-қайтарилиш реакцияси бўйича тенгламанинг коэффициентларини танланг.

ҚАЛАЙ ВА ҚЎРҒОШИН

Қалай билан қўрғошиннинг тартиб номери ўзи жойлашган группачадаги элементлар орасида энг юқори бўлиб, металлмас хоссаларига қараганда кўпроқ металллик хоссаларига эга.

Қалай ва қўрғошиннинг юқори оксидланиш даражаси мусбат тўртга тенг бўлишидан ташқари иккига ҳам тенг бўлиши мумкин.

Қалай ва қўрғошиннинг икки валентли оксид ва гидроксидлари амфотер хоссага эга: улар ишқорларда эритилганда H_2SnO_2 кислота тузлари — станнитлар ва H_2PbO_2 кислота тузлари плюмбитлар ҳосил бўлади. Тўрт валентли қалай ва қўрғошин оксидлари — SnO_2 ва PbO_2 ҳам амфотер хоссага эга. Тўрт валентли қалай гидроксиди (H_2SnO_3) станнат кислота деб аталади. Унинг икки модификацияси α -станнат ва β -станнат кислоталар мавжуд. α -станнат кислота ишқорларда ва кислоталарда осон эрийди. У ишқорларда эриганда метастаннат кислоталарнинг тузларини — станнатларни ҳосил қилади. β -станнат кислота кислоталарда ҳам, ишқорларда ҳам эримайди.

Қўрғошин (IV) оксидга ортоплюмбат — H_2PbO_4 ва метаплюмбат — H_2PbO_3 кислоталар мос келади, улар эркин ҳолда мавжуд эмас, бироқ етарли даражада барқарор тузлар ҳосил қилади. Сурик деб аталадиган Pb_3O_4 оксидга ортоплюмбат кислотанинг қўрғошинли тузининг формуласини Pb_2PbO_4 кўринишида ёзиш мумкин.

Тўрт валентли қўрғошиннинг барча бирикмалари оксидловчи хоссаларини намоён қилади. Икки валентли қалай бирикмалари осонлик билан оксидланади, шунинг учун улар кучли қайтарувчилар жумласига киради. Икки валентли қўрғошиннинг кўпчилик тузлари сувда қийин эрийди.

Қалай сувда эримайдиган иккига сульфид SnS ва SnS_2 (дисульфид) ҳосил қилади. Қалай дисульфид аммоний суль-

фид эритмасида эрийди, бунда тиостаннат кислота H_2SnS_3 нинг сувда осон эрийдиган тузи ҳосил бўлади:



Тиокислота ва тиотузларнинг кислородларини олтингурутга алмашган одатдаги кислота ва тузлар деб фараз қилиш мумкин.

Тиостаннат кислота эркин ҳолда мавжуд эмас; тиотузга хлорид кислота таъсир эттирилса, водород сульфид ва қалай дисульфид ҳосил бўлади:



Икки валентли қалайга тўғри келадиган тиотузлар йўқ, шунинг учун икки валентли қалай сульфид SnS SnS_2 дан фарқ қилиб, аммоний сульфидда эримайди. Аммоний полисульфиднинг таркиби умумий $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$ (оддий ҳолда $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$) формула билан ифодаланади, у SnS ни тиотузгача оксидлаб эришиб юборади:



ҚАЛАЙ ВА ҚУРҒОШИНГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Қалай металининг олиниши

1 г қалай (II) оксиди билан 3 г писта (ёғоч) кўмирини аралаштириб, утга чидамли пробиркага солинг. Пробиркани қия қилиб штативга ўрнатинг ва горелка алангасида 10 минут давомида қиздириг. Пробирка совугандан сўнг аралашмани қоғозга тукиб, қалай доначаларини топинг. Қалай оксиднинг кўмир билан қайтарилиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

2-тажриба. Қалайнинг кислотага ва ишқорларга муносабати

Тўртта пробирка олиб, уларга қалайнинг кичик булакчаларидан солинг. Учта пробирка 1 мл дан концентранган кислоталардан, яъни биринчисига нитрат кислота, иккинчисига сульфат кислота, учинчисига хлорид кислота ва ниҳоят, тўртинчисига 10% ли ишқор қуйинг. Қалайнинг кислота ва ишқорлар билан совуқда қандай реакцияга киришишини аниқланг. Кислоталар солинган учта пробиркани горелка алангасида бир оз қиздириг, ишқорли пробиркани эса кучли алангада

қиздириг. Қалай кислота ва ишқор билан қиздирилганда қандай реакцияга киришади? Қалайга хлорид кислота таъсир этирилганда қалайнинг түрт валентли бирикмаси ҳосил бўлишини, сульфат кислота билан таъсир этганда сульфид ангидрид ва қалай(IV) сульфат ҳосил бўлишини, нитрат кислота билан қалай станнат кислота ҳосил қилишини эътиборга олиб, реакциялар тенгламасини ёзинг ва уларда электронларнинг силжишини кўрсатинг. Станнат кислоталарнинг ҳосил бўлиш реакциясининг схемаси қуйидагича: $yH_2O + xSnCl_4 + NaOH \rightarrow xSnO_2 \cdot yH_2O$.

Ҳосил бўлган ивиқ ҳолдаги модда α -кислота деб аталади. У кристалл структурага эга эмас, вақт ўтиши билан полимерланади ва таркибидаги сувни йўқота бошлайди. Натижада аста-секин йирик заррачалардан иборат суви кам модда β -кислотага айланади. α -станнат кислота концентрланган HCl да осонгина эрийди, KOH таъсирида эриб, K_2SnO_3 ни ҳосил қилади. β -станнат кислотага HCl деярли таъсир кўрсатмайди. У кислота KOH да ҳам эримайди. β -станнат кислота эритмасидан сув буғлатиб юборилса, SnO_2 ҳосил бўлади. Қалай концентрланган ишқор билан қиздирилганда натрий станнат Na_2SnO_3 ҳосил бўлади.

3-тажриба. Қалай ва қўрғошин гидроксидларининг хоссалари

а) Пробиркага қалай(II) хлорид эритмасидан 1 мл қуйинг ва унга чўкма ҳосил бўлгунча томчилатиб, ишқор эритмасидан қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмани икки қисмга бўлинг — биринчи қисмига мўлроқ ишқор эритмасидан, иккинчи қисмга эса хлорид кислота таъсир эттиринг. Нима кузатилади? Қалай(II) гидроксид қандай хусусиятга эга? Реакция тенгламаларини ёзинг.

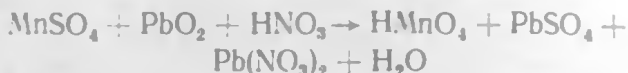
б) Пробиркага 1 мл қўрғошин ацетат ёки қўрғошин нитрат эритмасидан қуйинг ва чўкма ҳосил бўлгунча ишқор эритмасидан томчилатиб қўшинг. Ҳосил бўлган чўкмани икки қисмга бўлинг. Бирига ишқор, иккинчисига эса нитрат кислота таъсир эттиринг. Нима учун қўрғошин гидроксидни хлорид ёки сульфат кислотада эритиш мумкин эмас? Қўрғошин гидроксиднинг хусусияти қандай? Реакциялар тенгламаларини ёзинг.

4- тажриба. Қўрғошин(IV) оксидининг оксидлаш хоссалари

Пробиркага озроқ қўрғошин(IV) оксид солиниг ва унга 1 мл нитрат кислота, 2—3 томчи марганец сульфатнинг жуда суюлтирилган эритмасидан томизинг.

Пробиркадаги аралашмани қайнагунча эҳтиётлик билан иситинг. Бу жараёнда перманганат кислота ҳосил бўлгани учун эритма бинафша рангга бўялади.

Қуйидаги схема билан борадиган реакциянинг тенгламасини тузинг ва электрон баланс усул бўйича тенглаштиринг:



5- тажриба. Икки валентли қалайнинг қайтарувчанлик хоссалари

Пробиркага 1 мл қалай(II) хлорид эритмасидан қуйинг ва ҳосил бўладиган чўкма эриб кетгунча ишқор эритмасидан қўшинг. Бу вақтда натрий станнат тузи ҳосил бўлади. Эритма устига бир неча томчи висмут тузи эритмасидан қўшинг. Пробиркани чайқатинг. Оқ чўкма — висмут(III) гидроксиди ҳосил бўлади, у металл ҳолидаги висмутгача қайтарилгани учун оқ чўкма тезда қорайиб кетади. Висмут тузининг ишқорий муҳитда станнит билан қайтарилш реакциясининг тенгламасини электрон баланс усули бўйича тенглаштиринг. Реакция тенгламаси:



6- тажриба. Қўрғошиннинг оз эрийдиган тузларини олиш

Бешта пробиркага қўрғошин(II) нитрат ёки қўрғошин ацетатнинг 2 и ли эритмасидан қуйинг. Пробиркалардан бирига калий ёки натрий хлорид, иккинчисига калий сульфат, учинчисига калий хромат, тўртинчисига калий йодид ва бешинчисига водород сульфидли сув қўшинг. Пробиркаларнинг ҳаммасида ҳар хил тусли чўкмалар ҳосил бўлишини кузатинг. Содир бўладиган реакцияларнинг тенгламаларини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

7- тажриба. Сурикнинг хоссаси

Пробиркага 1 г сурик — Pb_3O_4 кукунидан солинг. Пробиркани штативга қия ҳолатда ўрнатинг ва уни қаттиқ қиздиринг. Бир неча минутдан сўнг чўлганган чўпни пробирка ичига туширинг. Кузатилган ҳодиса сабабини изоҳланг ва реакция тенгламасини ёзинг.

8- тажриба. Қалай тиотузининг олиниши

Қалай (IV) хлорид тузи эритмасидан пробиркага 1 мл олиб, устига натрий ёки аммоний сульфид эритмасидан чўкма ҳосил бўлгунча томчилатиб қуйинг. Ҳосил бўлган чўкмани филтрлаб олиб, устига мулроқ натрий ёки аммоний сульфид эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Реакция тенгламасини ёзинг.

СУРЬМА ВА ВИСМУТ

Сурьма ва висмут атомларининг ташқи квант қаватида бештадан электрон бўлади (ns^2np^3).

Бу элементлар кўпчилик бирикмаларида мусбат уч ва мусбат беш оксидланиш даражасига эга бўлади. Сурьма ва висмутнинг водород ҳамда актив металл билан ҳосил қилган бирикмаларида оксидланиш даражаси минус 3 га тенгдир.

Кучланишлар қаторида бу иккала металл ҳам водороддан кейин туради. Оддий шарситларда сурьма ва висмут ҳавода ўзгармайди. Қиздирилганда Sb_2O_3 ва Bi_2O_3 оксидлар ҳосил қилиб ёнади. Иккала металл ҳам галогенлар ва олтингугурт билан яхши бирикади. Нитрат кислота сурьмани $+5$, висмутни эса $+3$ даражасигача оксидлайди.

Сурьманинг ва айниқса, висмутнинг водородли бирикмалари жуда беқарордир, улар осонлик билан металл ва водородга ажралади.

Стибни — SbH_3 водород ажралиб чиқиши пайтида сурьманинг сувда эрийдиган бирикмаларига таъсир эттириб олиниши мумкин.

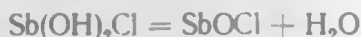
Сурьма (III) оксид Sb_2O_3 — асос хоссалари кўпроқ бўлган амфотер оксид бўлиб, висмут (III) оксид Bi_2O_3 эса асос хоссалари жуда кучсиз ифодаланган моддадир. Бу оксидларга тегишли гидроксидлар $Sb(OH)_3$ ва $Bi(OH)_3$ шу металлларнинг сувда эрувчан тузларига ишқор таъсир эттириб олинади.

Уч валентли сурьма гидроксиди амфотер хоссага эга. Висмут(III) гидроксид — кучсиз асослар жумласнга киради.

Сурьма ва висмутнинг нормал тузлари сувли эритмаларда гидролизланиб, асос тузлар ҳосил қилади, масалан:



Ҳосил бўлган асос тузлар парчаланadi:



сурьманинг
хлорли оксиди

Сурьма ва висмут тузларининг водород сульфид билан ўзаро таъсири натижаснда Sb_2S_3 ва Bi_2S_3 сульфидлар ҳосил бўлади.

Сурьма сульфиди аммоний сульфид билан реакцияга киришиб, сувда яхши эрийдиган тиотуз ҳосил қилади:



Сурьма сульфиддан фарқли ўлароқ висмут сульфид аммоний сульфидда эримайди.

СУРЬМА ВА ВИСМУТГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Сурьма тузларидан сурьмани сиқиб чиқарилиши

Учта пробиркага 1 мл дан сурьма хлорид тузи эритмасидан қуйинг. Улардан бирига рух, иккинчисига қалай ва учинчисига темир бўлакларидан солинг. Металлар сиртида сурьманинг қора доғи ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

2- тажриба. Сурьманинг нитрат кислота билан ўзаро таъсири

Пробиркага сурьма кукунидан озроқ солинг ва унга 1 мл концентрланган нитрат кислота қушинг. Пробиркадаги металлнинг ҳаммаси оқ кукунга айлангунча пробиркани оҳиста қиздиринг. Дастлаб ҳосил бўлган антимонат кислота кучлироқ қиздирилганда сариқ рангли антимонат (стибат) ангидрид (Sb_2O_3) га айланади.

Содир бўладиган реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг. Ҳосил бўлган антимонат кислота формуласини $\text{HSbO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ёки $\text{H[Sb(OH)}_6]$ шаклида ёзиш қулай бўлади.

3- тажриба. Сурьма(III) гидроксиднинг амфотерлик хоссаси

Пробиркага 1 мл сурьма(III) хлорид эритмасидан қуйинг ва унга сурьма(III) гидроксид чуқмаси ҳосил бўлгунча ишқор эритмасидан томчилатиб қушинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

Пробиркадаги чуқмани иккига бўлиб, бирига хлорид кислота, иккинчисига ишқор эритмасидан қуйинг. Нима содир бўлади? Реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини ёзинг.

4- тажриба. Сурьма тузининг гидролизи

Пробиркага 1 мл сурьма хлорид эритмасидан қуйинг ва унга сув қушинг. Бу эритма суюлтирилганда гидролизнинг иккинчи босқичи амалга ошади ва натижада SbOCl чуқмаси ҳосил бўлади. Гидролиз реакциясининг иккала босқичини молекуляр ва ионли кўринишда ёзинг.

5- тажриба. Сурьма сульфидининг ва тиотузларининг ҳосил бўлиши

Пробиркага сурьма(III) хлорид эритмасидан 1 мл қуйиб, устига хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 2—3 томчи томизинг. Шундан кейин эритмага натрий сульфид тузи эритмасидан 5—10 томчи қушинг. Тўқ жигарранг чуқма — сурьма сульфид (Sb_2S_3) ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган чуқмани мулроқ натрий сульфид эритмасида эртилганида тинк эритмага айланишини кузатинг. Тиотуз ҳосил бўлишини назарда тутиб, тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

6- тажриба. Висмутнинг нитрат кислотада эриши

Висмут металининг кичик бўлакчасини пробиркага солинг ва унга 3—5 томчи нитрат кислотанинг концентранган ($d=1,4 \text{ г/см}^3$) эритмасидан қушинг. Пробиркани озгина қиздириг ва висмутнинг эришини кузатинг. Қандай газ ажралади? Реакция натижасида висмут нитрат ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

7- тажриба. Висмут гидроксидининг олиниши

Иккита пробиркага висмут(III) хлорид эритмасидан 1 мл дан қуйинг ва висмут гидроксид чўкмаси ҳосил бўлгунча ўювчи натрий эритмасидан қўшинг. Олинган чўкмаларнинг бирига нитрат кислотанинг суюлтирилган эритмасидан 2—3 томчи, иккинчисига эса ишқорнинг эритмасидан 2—3 томчи қўшинг. Қнлинган тажрибага асосан висмут гидроксиднинг хоссалари ҳақида хулоса чиқаринг.

Ҳамма ўтказилган реакцияларнинг молекуляр ва ионли тенгламаларини, висмут гидроксиднинг диссоциаланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

8- тажриба. Висмут тузининг гидролизи

Пробиркага висмут хлорид эритмасидан 1 мл солиб, эритмани шиша таёқча билан аралаштириб турган ҳолда унга томчилатиб сув қўшинг. Аввал эритма лойқаланади, кейин висмут хлориднинг асос тузи чўкма ҳолатида ҳосил бўлади. Асос туз $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ҳосил бўлиши билан борадиган гидролиз тенгламасини ва шу туздан сув молекуласининг ажралишдан хлорли висмутнинг ҳосил бўлиш реакция тенгламасини ёзинг.

9- тажриба. Натрий висмутатнинг оксидловчилик хоссалари

Пробиркага суюқ нитрат кислота манган сульфат эритмаларидан 1 мл дан, шунингдек 1 микрошпатель натрий висмутат (NaBiO_3 ёки Na_2BiO_4) кукунидан қўшинг ва оҳиста қиздиринг. Эритмада қизгиш бинафша рангнинг пайдо бўлишини кузатинг.

Натрий висмутатнинг уч валентли висмут нитратга, манган сульфатнинг эса перманганат кислотага айланишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг.

10- тажриба. Висмут сульфиднинг олиниши

Пробиркага висмут хлорид эритмасидан 1 мл қуйинг ва 3—4 томчи натрий ёки аммоний сульфид эритмасидан томчилатиб қўшинг. Олинган висмут сульфидга 2—3 томчи нитрат кислота ($d=1,4 \text{ г/см}^3$) қуйинг. Чукманинг эришини кузатинг. Агар чўкма ёмон эриса, эритмани озроқ иситинг.

Олтингугуртнинг олти валентликкача оксидланишини, висмут сульфатнинг ҳосил бўлишини ва нитрат кислотанинг азот(II) оксидгача қайтарилишини назарда тутиб, висмут сульфиднинг нитрат кислота билан оксидланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

ХРОМ ВА МАНГАН

Олтинчи группанинг қўшимча группчасидаги ёки хром группчасидаги элементлар атомларида олти валент электронлар бўлади. Хром ва молибден атомларида ташқи квант қаватининг s -поғоначасида битта электрон, вольфрам атомларида эса иккита электрон бўлади. Қолган валент электронлар эса охиридан олдинги тугалланмаган квант қаватининг d -поғоначасида бўлади.

Хром ўз бирикмаларида $+2$, $+3$ ва $+6$ оксидланиш даражасига эга бўлади. Уч ва олти валентли хром бирикмаларни жуда барқарор бирикмалардир.

Хром (II) оксид CrO ва хром (II) гидроксид Cr(OH) асос хоссага эга. Хром (III) оксид Cr_2O_3 ва унга мос кела оладиган хром (III) гидроксид Cr(OH)_3 амфотер хоссага эга.

Хром (III) гидроксид ишқорларда эриб, хромитлар — метахромит кислота HCrO_2 нинг тузларини ҳосил қилади. Cr(OH)_3 кислоталар билан ўзаро реакцияга киришиб, уч валентли хром тузларига айланади. Уч валентли хром тузларининг эритмалари температурага қараб ҳар хил рангда бўлади. Масалан, хром (III) хлориднинг зангорнбинафша эритмаси қиздирилганда яшил бўлиб қолади, бир оз вақт ўтиб совиганидан кейин яна аввалги рангига қайтади. Бу рангнинг ўзгаришига сабаб, хром аква комплексларининг ички қаватида сув молекулалари сонининг турлича бўлишидир.

Хром (III) хлориднинг зангори бинафша рангли модификациясининг формуласи $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$, яшил ранглисининг формуласи эса $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ дан иборат.

Уч валентли хром бирикмалари оксидловчилар таъсирида олти валентли хром бирикмаларига айланади.

Хромат ангидрид CrO_3 сувда яхши эрийди. Унга иккита кислота: хромат кислота — H_2CrO_4 ва бихромат кислота — $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ мувофиқ келади. Бу икки кислота фақат эритмадагина мавжуддир. Улар кучли электролит ҳисобланадилар. Хромат кислота тузлари хроматлар, бихромат кислота тузлари эса бихроматлар дейилади. Хроматлар эритмаларида CrO_4^{2-} ионлари борлиги учун сариқ рангли,

ихроматлар эритмаларида $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионлари борлиги учун қизил сариқ рангли бўлади.

Хромат ва бихроматлар эритмаларида қуйидагича мувозанат қарор топади:



Кислота қушилганда бу мувозанат бихроматлар ҳосил бўлиш томонига, ишқор қушилганда эса хроматлар ҳосил бўлиш томонига силжийди.

Хромат кислоталарнинг тузлари кислотали муҳитда кучли оксидловчилар бўлиб, бундай реакцияларда оксидланиш даражаси олти бўлган хром +3 ҳолатигача қайтарилади.

Хромат кислота ва унинг тузлари водород пероксид H_2O_2 таъсирида оксидланиб, кислородга анча бой перхромат кислота H_2CrO_6 га айланади.

Перхромат кислота ва унинг тузлари кўк рангли бўлади.

Манган атомининг ташқи квант қаватида иккита электрон ($4s^2$), охиридан олдинги қаватида эса 13 та электрон ($3s^2 3p^6 3d^5$) бўлади.

Манган ўзининг бирикмаларида +2, +3, +4, ва +7 оксидланиш даражасига эга бўлади. Марганецнинг валент электронлари 4s- ва 3d- орбиталарда жойлашган.

Манганнинг валентлиги ортиш билан унинг оксидлари ва гидроксидларининг асослик хоссалари сусайиб, кислоталик хоссалари кучаяди.

Манган (II) оксид MnO , манган (III) оксид Mn_2O_3 ва манган (II) гидроксид Mn(OH)_2 ҳамда манган (III) гидроксид Mn(OH)_3 асос хоссаларига эга. Манган (IV) оксид ва унга тўғри келадиган Mn(OH)_4 гидроксид амфотер хоссага эга. Марганецнинг юқори оксидлари MnO_3 га манганат кислота H_2MnO_4 ҳамда Mn_2O_7 га перманганат кислота HMnO_4 мувофиқ келади. Бинобарин MnO_3 манганат кислотанинг, Mn_2O_7 эса перманганат кислотанинг ангидридларидир.

Манганнинг олти ва етти валентли бирикмалари кучли оксидловчилар жумласига киради. Перманганат кислота HMnO_4 тузлари — перманганатлар билан оксидлаш хусусияти эритманинг муҳитига боғлиқ. Кислотали муҳитда перманганат икки валентли манган тузларигача, кучли ишқорий муҳитда манганат кислота H_2MnO_4 тузларигача (манганатларгача), нейтрал ва кучсиз ишқорий муҳитда эса MnO_2 гача қайтарилади.

Манган(IV) оксид MnO_2 кислотали муҳитда кучли оксидловчи; бунда у икки валентли манган тузларигача қайтарилади.

ХРОМ ВА МАНГАНГА ОИД ТАЖРИБАЛАР

1- тажриба. Хром (III) оксидининг олиниши

Чинни тигелга 2—3 г миқдорда аммоний бихромат $(NH_4)_2Cr_2O_7$ тузидан солиб, оқисталик билан қиздиринг. Аммоний бихроматнинг термик парчаланиши натижасида Cr_2O_3 , сув ва эркин азот ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини ёзинг.

2- тажриба. Хром (III) гидроксидининг олиниши

Пробиркага хром(III) сульфат эритмасидан қуйинг, устига томчилаб ишқор эритмасидан қўшинг. Нима кузатилади? Ҳосил бўлган кулранг яшил чўкмани иккига бўлиб, бирига кислота эритмаси ва иккинчисига эса ишқор эритмасидан мўлроқ қўшинг. Хром(III) гидроксидининг амфотерлиги ҳақида тушунча беринг. Содир бўлган барча реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

3- тажриба. Хром(III) тузларида ранг ўзгаришига температуранинг таъсири

Пробиркага 1 мл хром сульфат эритмасидан солиб, унинг рангини ёзиб қуйинг. Сунгра эритмани электр плиткада қиздиринг. Эритма рангининг ўзгаришига эътибор беринг ва ранг ўзгариши ҳақида тушунча беринг. *Илова:* 1. $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ бинафша рангга, қиздирилганда яшил тусга $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$ ўтади; 2. Яшил рангли $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ эритмаси суюлтирилса бинафша рангли $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ га ўтади; $[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl \cdot 2H_2O$ ҳам яшил тусли). Саволга жавоб тайёрлашда шу ҳолатларни ҳам ҳисобга олинг.

4- тажриба. Хромат ионининг бихромат ионига айланиши, бихромат ионининг хромат ионига ўтиши

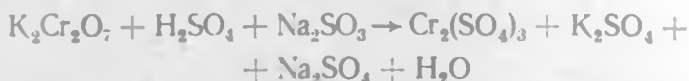
а) Бир пробиркага калий хромат эритмасидан озгина олиб, унинг устига 2 н сульфат кислота эритмасидан қўшинг. Сарик CrO_4^{2-} — ионининг қизғиш сарик $Cr_2O_7^{2-}$ — ионга ўтишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага калий бихромат эритмасидан озроқ солиб, унинг устига 2 н уювчи натрий эритмасидан озгина қўшинг,

Қизғиш сариқ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионининг CrO_4^{2-} ионга ўтишини кузатиш. Реакция тенгламасини ёзинг.

5-тажриба. Олти валентли хромнинг оксидловчилик хоссаси

а) Пробиркага 1 мл калий бихромат ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) эритмасидан солиб, устига 5—6 томчи сульфат кислота эритмасидан томизинг ва 1 мл натрий сульфитнинг янги тайёрланган эритмасидан қуйинг. Эритма рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Реакция қуйидаги тенглама бўйича боради:



б) Пробиркага $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмасидан солиб, устига 5—6 томчи сульфат кислота эритмасидан томизинг ва 1 мл янги тайёрланган темир (II) сульфат (FeSO_4) эритмасидан қуйинг. Қизғиш—сариқ рангли $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ионнинг яшил рангли Cr^{3+} ионга ўтишини назарда тутиб, реакция тенгламасини ёзинг.

6-тажриба. Манган(II) гидроксид ва унинг хоссаси

Бир пробиркага 1 мл манган сульфат тузн эритмасидан солиб, устига 1 мл ишқор эритмасидан қуйинг. Ҳосил бўлган чўкмани 3 қисмга бўлинг. Биринчи қисмини очиқ ҳавода қолдириш. Иккинчи қисмига чўкма эригунча хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан қушинг. Учинчи қисмга суюлтирилган ишқор эритмасидан қуйинг. Манган(II) гидроксиди кислота ва ишқорда эриш-эримаслигини кузатиш. Очиқ ҳавода қолдирилган биринчи қисмдаги манган(II) гидроксиди нима учун бироз вақт ўтгач қораяди? Сабабини тушунтиринг. Реакция тенгламасини ёзинг. Манган(II) гидроксиди қандай хоссага эга эканлиги туғрисида хулоса чиқаринг.

7-тажриба. Манган сульфиднинг олиниши

Пробиркага 1 мл манган сульфат эритмасидан солиб, устига аммоний сульфид ёки натрий сульфид эритмасидан қуйинг. Манган сульфид чўкмаси ҳосил бўлишини кузатиш ва чўкманинг рангига эътибор беринг. Реакция тенгламасини ионли ва молекуляр кўринишда ёзинг.

8- тажриба. Икки валентли манганнинг оксидланиши

Пробиркага манган сульфат эритмасидан 1 мл олиб, устига қўрғошин(IV) оксид PbO_2 дан бир чимдим солиниг ва суюлтирилган нитрат кислотадан 5—7 томчи томизинг. Эритмани қайнатинг ва унинг рангидаги ўзгаришга эътибор беринг. Реакция натижасида перманганат кислота ва қўрғошиннинг оксидланиш даражаси +2 булган тузи ҳосил булишини ҳисобга олиб, реакция тенгламасини ёзинг. Электронларнинг силжиш схемасини тузинг.

9- тажриба. Марганец(IV) оксиднинг оксидловчилик хоссаси

Пробиркага озгина марганец(IV) оксиддан солиниг ва унга 1 мл концентрланган хлорид кислотадан 1 мл қуйинг, сўнгра қиздириг. Эҳтиётлик билан хлор ажралиб чиқишини унинг ҳидидан билинг. Реакция тенгламасини ва электрон силжиш схемасини ёзинг.

10- тажриба. Калий перманганатнинг парчаланиши

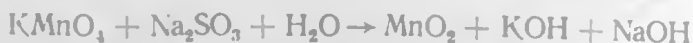
Қуруқ пробиркага озроқ калий перманганат кристалидан солиб, уни штативга қия ўрнатинг ва модда тулиқ парчалангунча газ горелкасида қиздириг. Пробирка совигач, унга 5—6 томчи сув қўшинг. Яшил рангли эритма K_2MnO_4 ва қўнғир чўкма MnO_2 ҳосил булишини эътиборга олиб реакция тенгламасини ёзинг.

11- тажриба. Калий перманганатнинг оксидловчилик хоссаси

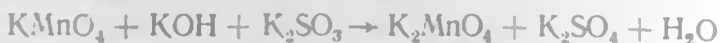
а) Пробиркага 1 мл калий перманганат эритмасидан қуйинг ва сульфат кислотанинг суюлтирилган эритмасидан қўшиб, кислотали муҳит ҳосил қилинг. Шу эритма устига калий сульфит (K_2SO_3) эритмасидан 1 мл қуйинг. Эритма рангининг йўқолишига эътибор беринг. Реакция схемаси:



б) Пробиркага калий перманганат эритмасидан 1 мл солиниг ва унга натрий сульфит эритмасидан қуйиб бироз чайқатинг. Бунда қўнғир рангли марганец(IV) оксидининг чўкмага тушишини кузатинг. Реакция тенгламасининг схемаси:



в) Пробиркага калий перманганат эритмасидан 1 мл солиб, устига концентранган ишқор эритмасидан 1 мл ва калий сульфит эритмасидан 1 мл қуйинг. Эритманинг яшил рангга бўялишини кузатинг. Бу MnO_4^- ионига хос ранг. Реакция схемаси:



Барча реакцияларнинг электрон силжиш схемаларини тузинг, оксидловчи ва қайтарувчини аниқланг.

ТЕМИР, КОБАЛЪТ ВА НИКЕЛЬ

Темир, кобалът ва никель бир-бирига ўхшаш элементлардир. Улар даврий система VIII группанинг қушимча группасида жойлашган. Темир группаси элементларининг электрон конфигурацияси қуйидагича:

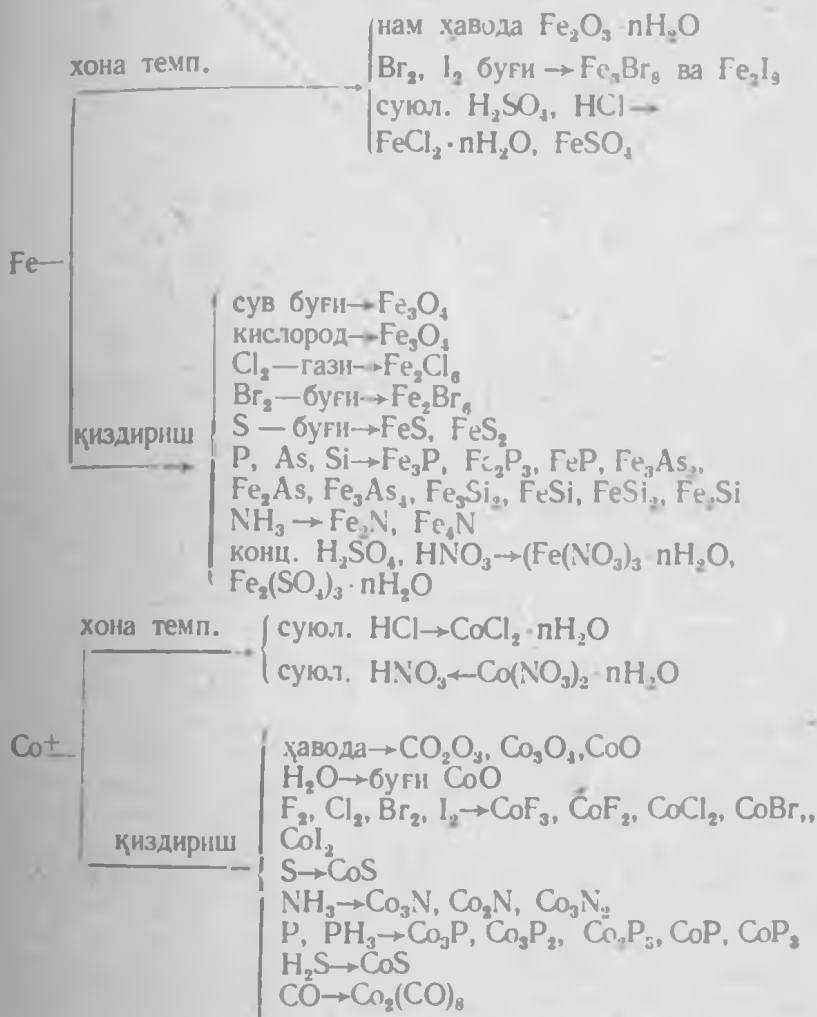


Fe—CO—Ni қаторида чапдан ўнгга томон 3d — орбиталь электронлар билан тўлиб борган сари d-электронлар кўпроқ жуфтлашади.

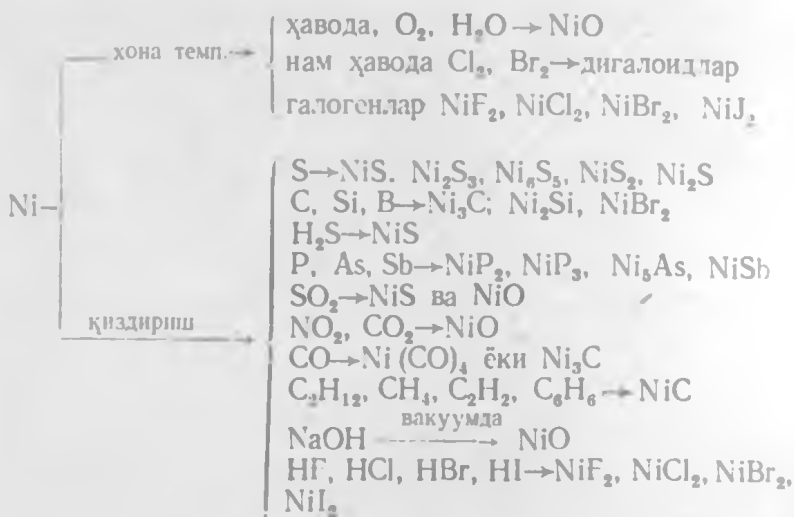
Темирнинг оксидланиш даражасининг максимал қиймати +6 га етади; кобалътда фақат +3, никель +2; Co ва Ni нинг +4 валентли ҳолатлари ниҳоятда беқарор. Темир қуруқ ҳавода ўзгармайдн, аммо нам ҳавода тез занглаб, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ га айланади. Бу модда пўрсилдоқ бўлган (тиғиз бўлмаган) лиги учун темирни яна ҳам оксидланишдан сақлай олмайди. Кобалът ва никель сув ҳамда ҳавода оксидланмайди. Темирга концентранган совуқ сульфат, нитрат кислоталар ва ишқорлар таъсир этмайди. Темир суюлтирилган кислоталарда осон эриб, улардан водородни сиқиб чиқаради ва Fe^{2+} ионларини ҳосил қилади.

Ni ва Co суюлтирилган кислоталарда темирдан кўра сустроқ эрийди; концентранган нитрат кислотада пассивлашиб қолади, $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Ni}^{2+}$ қаторида чапдан ўнгга томон қайтарувчи хоссалари занфлашади. $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Co}^{3+} \rightarrow \text{Ni}^{3+}$ қаторида эса чапдан ўнгга томон оксидловчи хоссалари куча-

яди. Темир, кобальт ва никелнинг кимёвий хоссаларини қуйидаги схемадан куриш мумкин:



Темир, кобальт ва никель кислород билан FeO, CoO, NiO, Fe_2O_3 , Co_2O_3 , Ni_2O_3 оксидлар ҳосил қилади. Fe_2O_3 ва Ni_2O_3 лар юқори температурада қиздирилса Fe_3O_4 , Ni_3O_4 га, сўнгра FeO, NiO га айланади. Қора тусли FeO яшил тусли NiO ва кулранг тусли CoO сув ва ишқорларда эримайди, кислоталарда эриб, икки валентли Fe, Co ва Ni нинг тегишли тузларини ҳосил қилади. Fe_2O_3 ва Co_2O_3 ларнинг асос хоссалари FeO ва CoO ларникидан кучсизроқ булиб, амфотер



хоссаларга яқин. Икки валентли металлнинг гидроксидлари $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Co}(\text{OH})_2$ ва $\text{Ni}(\text{OH})_2$ сувда ҳамда ишқорларда эримайди, улар асос хоссаларига эга бўлиб, кислоталарда эрийди. Оқ тусли $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ва пушти $\text{Co}(\text{OH})_2$ ҳавода оксидланиб, қизғиш-қўнғир тузли $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ва қўнғир тусли $\text{Co}(\text{OH})_3$ га айланади. $\text{Ni}(\text{OH})_2$ оч яшил тусли модда бўлиб, ҳавода оксидланмайди. Темир (III) гидроксидга ишқор таъсир эттирилса, феррит кислота HFeO_2 нинг тузлари ҳосил бўлади. Уч валентли кобальт ва никель оксидлари ҳамда гидроксидлари кучли оксидловчилардир, улар кислотали муҳитда қайтарилиб, икки валентли кобальт ва никель тузларини ҳосил қилади, шу билан бирга оксидланадиган моддалар бўлмаса, кислород ажралиб чиқади. Никель ва кобальт гидроксидлари аммиакда ҳамда аммоний тузларида эриб, тегишли комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Икки валентли Fe, Co ва Ni металлрининг тузлари кучли оксидловчилар таъсирида оксидланади, уч валентли тузлари эса кучли қайтарувчилар таъсирида қайтарилади. Бу металлрининг хлорид, нитрат, сульфат, ацетат тузлари сувда нисбатан яхши эрийдди. Баъзи асосли тузлари ва карбонатлари, сульфидлари, фосфатлари сувда эримайди.

ТЕМИРГА ОНД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Темирнинг кислоталар билан реакцияси

а) Учта пробиркага озгинадан темир қириндисидан солиб, уларнинг устига 1 мл лян хлорид, сульфат ва

нитрат кислоталарнинг суюлтирилган эритмасидан қўйинг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Учта пробиркага темир қириндисидан озгинадан солиб, устига 1 мл дан концентрланган сульфат, нитрат ва хлорид кислоталардан қўйинг. Пробиркаларни эҳтиётлик билан иситинг. Ҳамма пробиркаларда ҳам реакция борадими? Реакция тенгламаларини ёзинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни кўрсатинг.

в) Чинни тигелга 2 мл тутовчи нитрат кислота қўйиб, зангдан тозаланган темир михни туширинг ва бироздан сўнг, михни оҳисталик билан чиқариб, дистилланган сув оқимда чайқанг (мих ювилганда қаттиқ силкитилмасин). Сув билан ювилган михни мис сульфат эритмасига туширинг ва мисни сиқиб чиқара олмаслигини кўринг. Сўнгра михни бошқа металл ёки тўқмоқ билан бир уриб, қайта мис сульфат эритмасига туширинг ва мих устига мис ажралиб чиққанини кўринг. Бу тажриба тутовчи нитрат кислота темирни пасив қилиб қўйишини кўрсатади. Реакция тенгламасини ёзинг.

2-тажриба. Темир(II) гидроксидининг олиниши

Пробиркага 1 мл темир сульфатнинг янги тайёрланган эритмасидан солиб, устига 1 мл ншқор эритмасидан қўйинг. Аввал оз, кейинчалик эса аста-секин яшил ва қўнғир тусга кирадиган темир(II) гидроксиди ҳосил бўлади. Нима учун унинг ранги ҳавода тез ўзгаришини тушунтириб беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

3-тажриба. Темир(II) ионининг қайтарувчилик хосаси

а) Пробиркага 1 мл сульфат кислота ва бир неча янги тайёрланган темир сульфат эритмасидан қўйиб, уларга 1 мл калий перманганат эритмасидан томизинг. Эритманинг рангсизланишини кузатинг. Темир(II) бирикмаларининг оксидловчилар таъсирида темир(III) тузига айланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага йоднинг спиртли эритмасидан 3—4 томчи солиб, устига бир неча томчи сульфат кислота ва янги тайёрланган темир(II) сульфат эритмасидан қўйинг. Нима кузатилади?

в) Иккита пробиркага янги тайёрланган темир(II) сульфат эритмасидан қўйинг ва пробиркаларнинг би-

рига кумуш нитрат эритмасидан 1 мл қуйинг ва бир оз иситинг. Пробирка деворида кумуш қўзғунинг пайдо бўлиши қандай жараённинг содир бўлганлигидан далолат беради? Пробиркани совутинг, унга ва иккинчи пробиркадаги эритмага 0,1 н ли аммоний роданид эритмасидан бир томчидан қўшинг. Қайси пробиркада эритманинг ранги ўзгаради? Нима сабабдан? Реакция тенгламаларини ёзинг.

4- тажриба. Темир(III) нитратнинг термик парчаланиши

Чинни тигелга бир микрошпатель темир(III) нитрат тузи кристалидан солиниг ва уни электр плиткада қиздириг. Темир(III) нитрат тузи кислород ва азот(IV) оксид ажратиш билан парчаланиб, қўнғир-қизил рангли темир(III) оксид ҳосил қилади. Реакция тенгламасини ёзинг.

5- тажриба. (Темир(III) гидроксиднинг ҳосил бўлиши

Пробиркага темир(III) хлорид эритмасидан 1 мл олиб, устига ишқор эритмасидан томчилаб қуйинг. Темир(III) гидроксиднинг қизил-қўнғир чўкмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган чўкмани иккига бўлиб, биринчисига 40% ли ишқор эритмасидан солиб қайнагунча қиздириг. Иккинчисига эса суюлтирилган хлорид кислота эритмасидан қуйинг. Нима кузатилади? Темир(III) гидроксид қандай хоссаларга эга? Темир(III) гидроксиднинг ҳосил бўлиши ва унинг кислота, ишқорлар билан ўзаро реакция тенгламаларини (биринчи ҳолатда феррит иони FeO_2^- нинг ҳосил бўлишини назарда тутиб) ёзинг.

6- тажриба. Темир(II) ва (III) тузларининг гидролизи

а) Темир(II) сульфатнинг янги тайёрланган эритмасини индикатор қоғози ёки лакмус эритмаси билан синаб кўринг. Лакмус рангининг ўзгаришини кузатинг. Бу тузнинг гидролиз реакцияси тенгламасини ёзинг.

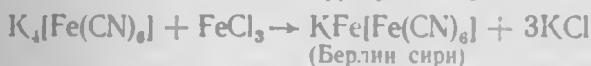
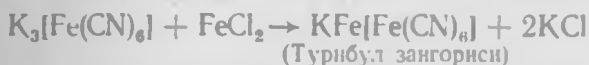
б) Бир пробиркага темир(III) хлорид тузи эритмасидан 1 мл солиб, унга лакмус эритмаси ёки индикатор қоғози таъсир этдириг. Лакмус рангининг ўзгаришини

кузатинг. Сўнгра шу эритмага 2 мл дистилланган сув қўшиб, бироз қиздиринг ва яна лакмус таъсир эттиринг. Эритма рангининг ўзгаришига эътибор беринг. Темир (III)- хлорид тузининг гидролизланиш реакцияси тенгламасини ёзинг.

7-тажриба. Темир (II) ва (III) ионига хос реакциялар

а) Бир пробиркага темир (II) хлорид эритмасидан 1 мл олиб, унга қизил қон тузи — $K_3[Fe(CN)_6]$ эритмасидан бир неча томчи қўшинг. Турнбул зангориси чўкмаси $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

б) Пробиркага темир (III) хлорид эритмасидан 1 мл қўйинг ва унинг устига 1 мл сариқ қон тузи — $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмасидан 5—6 томчи қўшинг. «Берлин сири» чўкмаси — $Fe^{III}[Fe^{II}(CN)_6]_3$ ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини молекуляр ва ионли курунишда ёзинг. *Илова:* Баъзи адабиётларда бу тенгламани қуйидагича ёзиш тавсия этилади:



яъни иккала реакция маҳсулоти бир хил формула ёрдамида ифодаланади. Рентген структур таҳит тадқиқотлари бу моддаларнинг тузилиши бир хил эканлигини тасдиқлаган.

КОБАЛЬТ ВА НИКЕЛЬГА ОНД ТАЖРИБАЛАР

1-тажриба. Кобальт ва никелга кислоталарнинг таъсири

а) Ҳақиқат пробиркага кичкина кобальт бўлакчаларидан солиб, уларнинг бирига 5—6 томчидан хлорид, иккинчисига сульфат ва учинчисига нитрат кислоталарнинг суюлтирилган эритмаларидан қўшинг. Пробиркаларни озроқ иситинг ва газ ажралиб чиқишини кузатинг. Қандай газ ажралиб чиқади? Эритмалар қандай рангга бўялади? Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Кобальт ўрнига никель бўлакчаларини олиб, худди шу тажрибани такрорланг. Қандай газ ажралиб чиқишини ва эритманинг ранги қандай бўлишини кузатинг. Реакциялар тенгламасини ёзинг.

2- тажриба. Кобальт гидроксиди ва унинг хоссалари

а) Пробиркага 1 мл кобальт хлорид тузи эритмасидан қуйинг ва унга шунча миқдорда ишқор эритмасидан таъсир эттиринг. Қуқ рангли чуқманинг ҳосил бўлишини кузатинг. Пробиркани бироз иситинг ва пушти рангли кобальт(II) гидроксид ҳосил бўлишини куринг. Ҳосил бўлган кобальт(II) гидроксид чуқмасини иккита пробиркага бўлинг ва бирига кислота, иккинчисига эса ишқор эритмасидан таъсир эттиринг. Нима кузатилади? Кобальт(II) гидроксиднинг хоссалари туғрисида тушунча беринг. Реакция тенгламаларини ёзинг.

б) Пробиркага кобальт(II) хлорид тузи эритмасидан 1 мл қуйинг ва унинг устига 5—6 томчи бромли сув ва 3—5 томчи суюлтирилган ишқор эритмасидан қушинг. Кобальт(III) гидроксид чуқмаси ҳосил бўлишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

3- тажриба. Кобальт(II) ва никель(III) нитратларининг термолизи

а) Чинни тигельга бир неча дона кобальт(II) нитратнинг кристалларидан солиб, плитка устида қиздиринг. Қиздиришни қизғиш қўнғир тусли газнинг ажралиб чиқиши тамом бўлгунча давом этдиринг. Кобальт нитрат қуйидаги тенглама бўйича парчаланади:



Бу тенгламанинг электрон силжиш схемасини тузинг. Оксидловчи ва қайтарувчиларни аниқланг.

б) Никель(III) оксидни олиш учун оғзи газ ўтказгич най урнатилган тиқин билан беркитилган пробиркага никель нитратдан бир неча кристалл солиб қиздиринг. Қора тусли никель(III) оксиднинг ҳосил бўлишини ва кислород ажралиб чиқишини кузатинг. Реакция тенгламасини ёзинг.

4- тажриба. Кобальтнинг эримайдиган тузлари

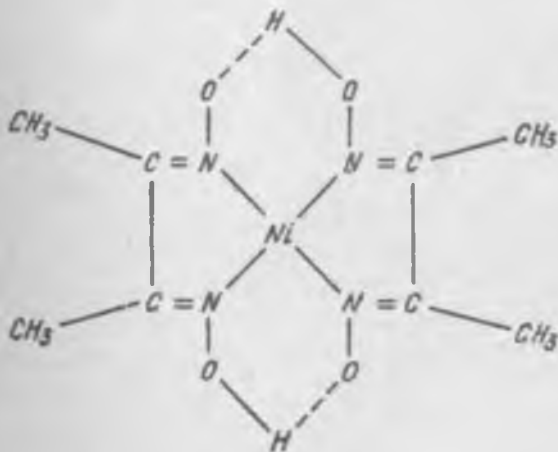
Иккита пробирка олиб, уларга 1 мл дан кобальт хлорид тузи эритмасидан солинг. Сунгра биринчисига натрий ёки аммоний сульфид, иккинчисига эса натрий гидрофосфат тузи эритмаларидан 1 мл дан қуйинг. Чуқмалар ҳосил бўлишини ва уларнинг рангини кузатинг. Реакция тенгламаларини молекуляр ва ионли шаклда ёзинг.

5- тажриба. Кобальтнинг координацион бирикмалари

Пробиркага кобальт(II) хлориднинг тўйинган эритмасидан 1 мл қуйинг ва устига 5—6 томчи калий роданид эритмасидан қўшинг. Комплекс туз $K_2[Co(SCN)_4]$ ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган эритманинг рангини кузатинг. Комплекс бирикманинг ҳосил бўлиш ва унинг ионларга диссоциланиш реакцияси тенгламаларини ёзинг.

6- тажриба. Никель (II) гидроксидининг олиниши ва хоссалари

Пробиркага никель сульфат эритмасидан 1 мл қуйинг, унинг устига ишқор эритмасидан томчилаб қўшинг ва оч-яшил рангли никель(II) гидроксидининг ҳосил бўлишини кузатинг. Ҳосил бўлган чўкmani иккига бўлиб, бирига хлорид кислотанинг суюлтирилган эритмасидан, иккинчисига эса ишқор эритмасидан қўшиб чайқатинг. Нима кузатилади? Никель (II) гидроксид қандай хоссаларга эга? Реакция тенгламасини ёзинг.



32- расм. Никель диметилглюксиматининг тузилиш схемаси

7- тажриба. Никелнинг комплекс бирикмалари

а) Пробиркага 1 мл никель сульфат эритмасидан қуйиб, унга яшил рангли чўкма ҳосил бўлгунча ишқор эритмасидан томчилаб қўшинг. Сўнгра 25% ли аммиак

эритмасидан 5—6 томчи томизинг. Нима учун чуқма эрийди? Эритмага аммоний сульфат эритмасидан 2—3 томчи қушинг. Қандай модда чуқмага тушади?

Никель комплекс бирикмасининг ҳосил бўлишини ва унинг диссоциланиш тенгламаларини ёзинг.

б) Никель тузининг аммиакли муҳитда диметилглиоксим билан ўзаро таъсирлашуви никель(II) иони учун жуда сезгир реакциядир. Реакция натижасида туқ қизил чуқма ҳосил бўлади. Бунинг учун пробиркага 1 мл никель хлорид эритмаси ва 2 мл дистилланган сув қуйиб, унинг устига 1—2 томчи диметилглиоксимнинг аммиакли эритмасидан қушинг. Нима кузатилади? 32-расмда никель диметилглиоксиматининг тузилиш схемаси берилган.

в) Чинни косачанинг икки чеккасига кобальт ва никелларнинг нитратли тузларининг кристалларини жойлаштириб, газ адангасида оҳиста қиздиринг. Бироздан сўнг туз ранги билан ҳосил бўлган оксидларнинг рангини солиштиринг. Реакция тенгламасини ёзинг.

III ҚИСМ

АНОРГАНИК КИМЁДАН СИНОВ УЧУН МАСАЛА ВА МАШҚЛАР

АТОМ ТУЗИЛИШИ ВА КИМӨВИЙ БОҒЛАНИШ

Атом мураккаб тузилишга эга бўлган, кўзга кўринмайдиган электронейтрал заррачадир. Умуман атом — элементнинг барча кимёвий хоссаларини ўзида намоён этадиган энг кичик заррачадир. Атом ўзининг марказига жойлашган мусбат зарядли ядро ва ядро атрофида ҳаракат қиладиган манфий зарядли электронлардан иборат. Атомдаги электронлар сони атом ядросининг зарядига, яъни унинг даврий жадвалдаги тартиб номерига тенг. Масалан: кислород атомининг ядро заряди 8 га тенг, яъни кислород элементи Д. И. Менделеевнинг элементлар даврий системасида 8-ўринга жойлашган, унинг атомида 8 та электрон бор.

Атом ядролар *протон* ва *нейтрон* лардан иборат. Протоннинг массаси тахминан 1 у. б. га, заряди +1 га тенгдир. Нейтроннинг массаси ҳам тахминан 1 у. б. га ва заряди нолга тенг. Протон шартли равишда ${}^1_1\text{p}$ билан, нейтрон ${}^1_0\text{n}$ билан белгиланади.

Атомнинг массаси асосан унинг ядросида йиғилган. Шунинг учун ҳар қандай элементнинг атом массаси — A , унинг ядросидаги протонлар сони — N_p ва нейтронлар сони — N_n нинг йиғиндисига тенг: $A = N_p + N_n$. Агар атом ядросидаги протонлар сони N_p шу элементнинг тартиб номерига (z га) тенглигини эътиборга олсак, у ҳолда, атом массаси ва элементнинг тартиб номери ўртасида қуйидаги боғланиш борлигини кўрамиз: $A = z + N_n$. Бундан фойдаланиб, атомдаги нейтронлар сонини ҳам ҳисоблаш мумкин:

$$N_n = A - z;$$

Масала. Кальций атомидаги протонлар, нейтронлар ва электронлар сонини топинг.

Ечиш: Кальций — Ca, даврий системадаги 20-элемент. Демак, протонлар сони — $N_p = 20$. Электронлар сони — $N_e =$

$= 20$. Кальцийнинг атом оғирлиги 40 у. б. га тенг. Кальций атомидаги нейтронлар сони — $N_n = 40 - 20 = 20$ та (нейтрон).

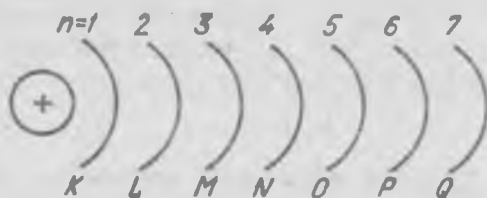
Электрон — e нинг массаси $m_e = 9,109534 \cdot 10^{-31}$ кг га тенг. Тўлқин узунлиги $1 \cdot 10^{-10}$ см ва заряди $1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл ёки шартли ҳолда — 1 га тенг.

Электрон заррача ва тўлқин хусусиятига эга бўлиб, атом ядроси атрофида бир неча квант қаватлар бўйлаб ҳаракатланади. Бу квант қаватларни *энергетик поғоналар* ёки электрон *қобиқлар* деб аталади.

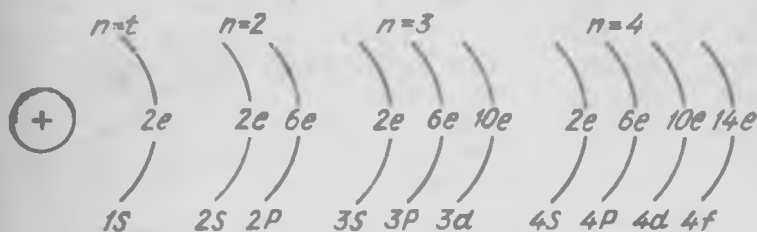
Атомдаги ҳар бир электроннинг энергетик ҳолати тўртта квант сон билан ифодаланади. Булар: n — бош квант сон, l — орбитал квант сон, m_l — магнит квант сон, m_s — спин квант сон.

Бош квант сон — n . Атом ядроси атрофида неча электрон қобиғи борлигини билдиради ва даврий системада жойлашган даврнинг номерини кўрсатади. n нинг қийматлари 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 . . . ёки латин алифбосинининг бош ҳарфлари K, L, M, N, O, P, Q билан белгиланади. Бош квант сонининг билган ҳолда бир электрон қаватида максимал (энг кўпи билан) неча электрон бўлишини ҳисоблаш мумкин: $N_n = 2n^2$.

Орбитал квант сон — l . Бу сон электроннинг ядро атрофидаги ҳаракатининг шаклини (формасини) кўрсатади. Орбитал квант сон бош квант соннинг $(n-1)$ қийматлари билан ифодаланади, бошқача айтганда $l=0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots (n-1)$. Агар $n=2$ бўлса, $l=0, 1$ бўлади. Маълумки, атомнинг электрон қобиқларидаги электронларнинг энергиялари турлича қийматларга эга, шу сабабли ҳар бир қават (қобиқ) бир неча энергетик поғоначаларга бўлинади. Ана шу энергетик поғоначалар орбитал квант сонининг қийматларига мос келади ва улар латин алифбосининг кичик ҳарфлари



33-расм. Ядро атрофида энергетик қобиқларнинг жойланиш тартиби



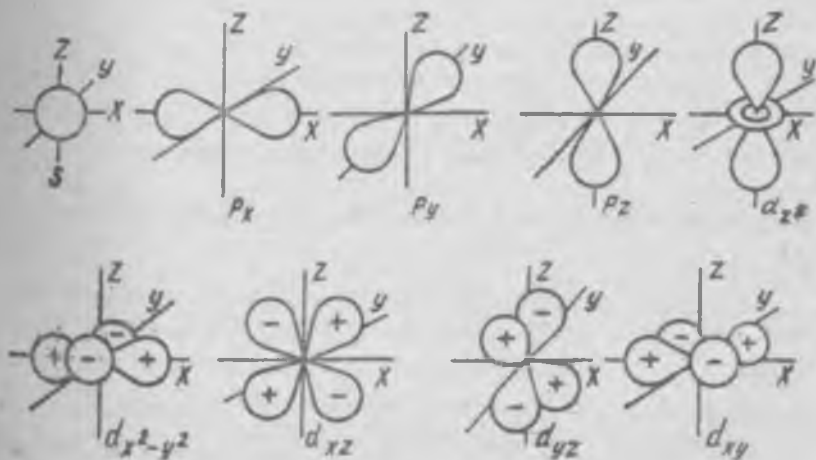
34-расм. Электрон қобиклар ва қобикчалар

s , p , d , f лар билан белгиланади. Атом ядроси атрофидаги электрон қаватлар 33-ва 34-расмларда берилган.

Ҳар бир энергетик поғоначадаги электронлар сони $2(2l+1)$ формула билан ифодаланади. Шу формулага асосан s — энергетик поғоначада кўпи билан 2 та электрон бўлади ва улар s — электронлар дейилади. Худди шу сингари p — энергетик поғоначада 6 та электрон бўлиб, улар — p — электронлар; d — энергетик поғоначада 10 та электрон бўлиб, улар d — электронлар; f — энергетик поғоначада 14 та электрон бўлиб, улар f — электронлар дейилади.

s —, p —, d —, f — поғоначалар (ёки бошқача айтганда орбиталлар), фақат энергетик жиҳатдан эмас, балки фазодаги жойланиши билан ҳам бир-биридан фарқ қилади; Масалан, s —, p — ва d — орбиталларнинг фазодаги жойланиши 35-расмда кўрсатилган.

Магнит квант сон — m_l . Бу квант сон электрон орбиталларининг (булутларининг) орбитал моментларининг би-

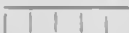


35-расм. s -, p - ва d -қобикчаларнинг фазовий тузилиши

рор аниқ (масалан, фазонинг z — ўқи) йўналишига нисбатан проекциялар қийматини кўрсатади ва орбитал квант сонининг — l дан то $+l$ гача қийматларини қабул қилади. Бошқачароқ айтганда, магнит квант сон ҳар бир энергетик поғонадаги поғоначалар сони ёки энергетик ячейкалар сонини билдиради. Ҳар бир энергетик поғонадаги ячейкалар сони шу энергетик поғона бош квант сонининг квадратига — n^2 га тенг. Бош квант сони — n , орбитал квант сони — l ва магнит квант сони — m_l ўртасидаги боғланиш қуйидаги 5-жадвалда акс эттирилган:

5-жадвал

Қобиклардаги электрон орбиталлар сонининг бош квант сон билан боғланишини акс эттирувчи муносабат

n	$l = 0 (S)$	$1 (p)$	$2 (d)$	$3 (f)$	n^2
1					$1^2=1$
2					$2^2=4$
3					$3^2=9$
4					$4^2=16$
	0	-1; 0; +1	-2; -1; 0; +1; +2	-3; -2; -1; 0; +1; +2; +3	

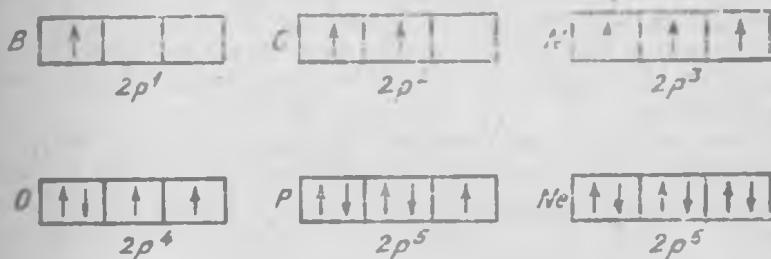
Спин квант сон — m_s . Электрон ядро атрофида айланиш ҳаракат қилади ва шу битан бир вақтда электрон ўз ўқи атрофида ҳам айланади. Электроннинг ўз ўқи атрофида қайси томонга (соат стрелкаси йўналиши бўйича ёки соат стрелкаси йўналишига тескари) айланишини кўрсатувчи сон *спин квант сони* дейилади. Агар электрон соат стрелкаси йўналиши бўйлаб ҳаракатланса, унинг спин квант сони $m_s = +\frac{1}{2}$.

агар тескари йўналишда бўлса — $m_s = -\frac{1}{2}$ қийматларин қабул қилади.

Кўпчилик ҳолларда электронлар уларнинг спинлари орқали ҳам белгиланади. Спин квант сони $+1/2$ бўлган электронни $\uparrow$ ҳолатида белгиланиб, тўғри спинли электрон дейилади. Агар $-1/2$ бўлса $\downarrow$ ҳолатда белгиланиб, уни тескари спинли электрон дейилади. Электронлар ячейкаларда ўз спинларини жуфтлаштирган $\uparrow\downarrow$ ҳолда жойлашадилар.

Бундай электронлар *жуфтлашган спинли электронлар* дейилади. Агар электронларнинг спинлари $\uparrow \uparrow$ ҳолда бўлса, булар *тоқ спинли электронлар* дейилади, одатда тоқ спинли электронлар бошқа-бошқа электрон ячейкаларга жойлашадилар.

Электрон ячейкаларнинг электронлар билан тўлиб бориши Гунд қондасига бўйсунди, яъни электронлар энергетик ячейкаларга жойлашаётганда, спин квант сонининг йиғиндисини Σm_s максимал қийматга етказиш учун ҳаракат қилади. Бу қондага кўра, ячейкаларга жойлашадиган ҳар бир электрон биттадан ячейкани банд қилади, кейинги электронлар эса яна биринчи ячейкадан бошлаб, тескари спинли ҳолатда жойлаша боради. Бунини II давр элементлари В, С, N, О, F ва Ne мисолида уларнинг ташқи электрон қаватларидаги P — орбиталларнинг электронлар билан тўлиб бориши билан кўрсатиш мумкин (36-расм).



36-расм. В, С, N, О, F ва Ne ларнинг p — электрон қобиқчаларида электрон жойлашиши

Кўп электронли атомларда электронларнинг қобиқчаларда жойлашиш тартиби Клечковский қондаси асосида тушунтирилади. Бу қондага биноан, қобиқчалар энергияси фақат бош квант сонини қиймати билангина белгиланиб қолмай, электроннинг бу муҳим хоссасига орбиталь квант сонини ҳам таъсир қилар экан. Бу қонданинг таърифи қуйидагичадир: *Электрон қобиқчаларнинг электронлар билан тўлиб бориш тартиби уларнинг бош ви орбиталь квант сонлар йиғиндисининг ортиб бориш тартибида бўлади. Агар бир неча қобиқчалар учун бу сонларнинг йиғиндисини бир хил бўлса, унда орбиталларнинг тўлиб бориш тартиби айни қобиқчаларнинг бош квант сонларининг қиймати ортиб бориш тартибида бўлади.*

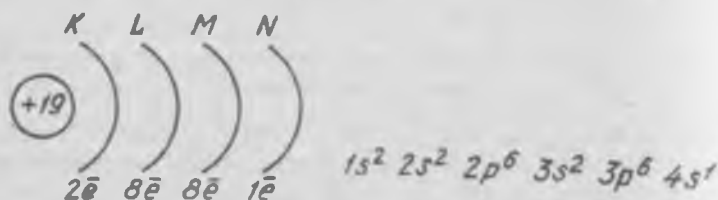
Шу қондага мувофиқ, атомдаги электрон қобиқчаларнинг

электронлар билан ишгол этилиши қуйидаги энергетик қатор асосида ифодаланади: $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p < 8s \dots$

Паули принципига биноан, атомда тўртта квант сонлари бир хил бўлган икки ёки ундан ортиқ миқдорда электрон бўлиши мумкин эмас. Қобиқчалардаги ҳар бир орбиталь учун учта квант сон — n , l , ва m бир хил бўлади, шундай орбиталларнинг ҳар бирида биттадан электрон бўлганда Паули принципи бузилмайди ва шу билан бирга спин квант сонлари ҳар хил бўлганда ҳар бир орбиталда иккитадан электрон жойлашиши мумкин, лекин учинчи электрон учун битта орбиталь (ячейка)да ўрин бўлиши мумкин эмас. Шу сабабли s —, p —, d — ва f — қобиқчаларда энг кўпи билан тегишли равишда 2, 6, 10 ва 14 та электрон ўрнашиши мумкин.

Юқорида келтирилган қаторда ҳар бир қобиқча энергияси ортиб бориш кетма-кетлигида жойлаштирилган, яъни аввал энергияси энг кам бўлган (ядрога энг яқин жойлашган) орбитал электрон билан тўлади, кейин эса бошқа орбиталлар электронлар билан тўлиб боради. Бу ҳолат ҳамма элемент атомларига тегишли принципдир.

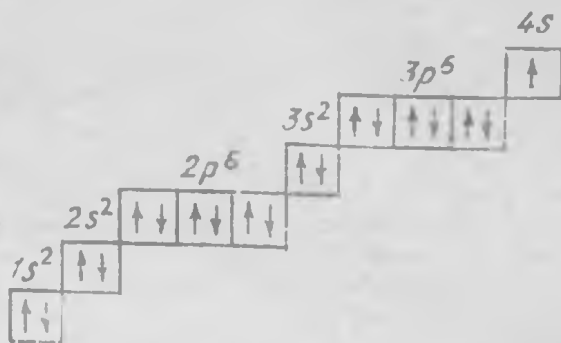
Энди баъзи бир атомларнинг электрон тузилиши ва электрон орбиталларининг электронлар билан тўлиб боришини кўриб чиқайлик.



37- расм. Калий атомининг электрон тузилиши

Масала. Тартиб номери 19 бўлган элемент атомининг тўлиқ электрон тузилишини ёзинг ва электронларни ячейкалар бўйича қандай жойлашганлигини кўрсатинг.

Ечиш: Тартиб номери $z=19$ бўлган элемент — калийдир. Бу элемент атоми ядросининг заряди $+19$ га тенг, электронлар сони ҳам 19 га тенг. Бу элемент даврий системада IV даврга жойлашган. Демак, унинг атомида 4 та электрон қават бор, бу қаватларда электронлар қуйидагича тақсимланган (37- расм).

$N(n=4)$ $M(n=3)$ $L(n=2)$ $K(n=1)$ 

38- расм. Калий элементида энергетик қобйқчаларнинг кетма-кет электронлар билан тўлиб бориши

Калий атомидаги электронлар энергетик ячейкалар буйлаб қуйидагича жойлашган (38- расм).

Масала: Ташқи электрон қаввати $2p^5$ ва $3d^2 4s^2$ билан тугайдиган элемент атомларининг тўлиқ электрон конфигурациясини ёзинг.

Булар қайси элементлар эканлигини аниқланг.

Ечиш. Агар элементнинг ташқи электрон қавати $2p^5$ ҳолида тугаса, унинг атомида иккита электрон қават ($n=2$) яъни 1—K, 2—L) мавжуд ва бу қаватлардаги $2p$ — орбиталгача бўлган бошқа ҳамма ($1s$, $2s$) орбиталлар электронлар билан тўлган. Шуларга асосан бу элемент атомининг тўлиқ электрон тузилиши: $1s^2 2s^2 2p^5$. Бу элементни аниқлаш учун атомдаги барча электронлар сонини ҳисоблаймиз. Атомда 9 та электрон бор экан. Атомдаги электронлар сони унинг ядросининг зарядига, яъни элементнинг тартиб номерига тенглигидан келиб чиқади ва бу элемент фтор — F деган хулосага келамиз.

Иккинчи элементнинг ташқи электрон қавати $3d^2 4s^2$ билан тугаса, бу элемент атомида 4 та ($n=4$, 1—K, 2—L, 3—M, 4—N) электрон қаватлари бор. Бу қаватлардаги $3d^2 4s^2$ орбиталларгача бўлган ($1s 2s 2p 3s 3p$) орбиталлар электронлар билан тўлган. Шунинг учун бу элементнинг тўлиқ электрон тузилиши қуйидагича бўлади: $1s^2 2s^2 2d^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$. Элемент атомида умуман 22 та электрон бор. Демак, унинг тартиб номери 22. Бу элемент — титан Ti.

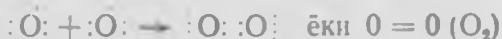
Кимёвий боғланиш. Кимёвий боғланишнинг қуйидаги турлари мавжуд: ковалент боғланиш, ион боғланиш, металл боғланиш, донор-акцептор боғланиш. Буларни алоҳида-алоҳида кўриб чиқайлик.

Ковалент боғланиш. Маълумки, кимёвий боғ ҳосил

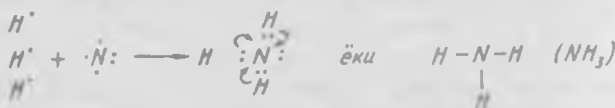
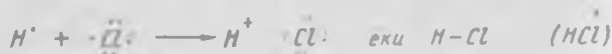
булишида атомларнинг ташқи электрон қаватларидаги бир ёки бир нечта электронлари иштирок этади. Бу электронлар *валент электронлар* дейилади ва уларнинг миқдори кўпчилик ҳолларда шу элемент жойлашган группанинг номерига туғри келади.

Агар кимёвий боғланишда иштирок этадиган атомлар ўзаро умумий электрон жуфтлари ҳисобига боғланса, бу боғланиш *ковалент боғланиш* дейилади. Бу боғланиш икки хил бўлади.

а) **Қутбсиз ковалент боғланиш.** Бу боғланиш асосан электроманфийлиги бир хил (ёки бир-бирига яқин) бўлган атомлар ўртасида юзага келади. Масалан: кислород — кислород ($O - O$), водород — водород ($H - H$), азот — азот ($N - N$), хлор — хлор ($Cl - Cl$), углерод — водород ($C - H$), углерод — хлор ($C - Cl$) боғлари қутбсиз ковалент боғланишлардир. Бу атомлар ўртасидаги умумий электрон жуфти боғланган атомлар ядроларига нисбатан бир хил масофада туради, яъни бу электрон жуфтини иккала атом ядролари бир хил куч билан тортди туради:

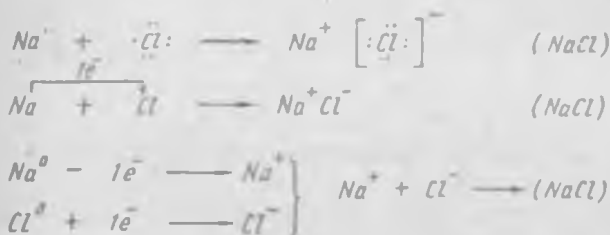


б) **Қутбли ковалент боғланиш.** Электроманфийлиги турлича бўлган атомлар ўртасида электрон жуфтлари воситасида юзага келадиган кимёвий боғланиш *қутбли ковалент боғланиш* дейилади. Бунда боғланиш ҳосил қилувчи электрон жуфтининг булути электроманфийлиги юқори бўлган атом томонга силжиган бўлади. Бунда қуйидаги молекулалар мисолда кўрсатиш мумкин:

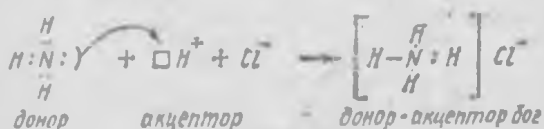


(стрелка $\curvearrowright$ электрон булути қайси атом томонга силжиганини кўрсатади)

Ион боғланиш. Ионлар (қарама-қарши зарядли заррачалар) ўртасида юзага келадиган электростатик тортишув кучлари туфайли ҳосил бўладиган боғланиш ион боғланиш дейилади. Бундай боғланиш ҳосил бўлишида электронлар бир атомидан иккинчи атомга тамоман ўтиб кетади. Ион боғланиш ҳосил бўлишини қуйидаги мисолда кўриб чиқиш мумкин:



Донор-акцептор боғланиш. Бу боғланиш ортиқча (яъни қимёвий боғланишда иштирок этмаган) электрон жуфтлари бўлган атомлар ва бўш электрон орбиталга эга бўлган атом ва ионлар ўртасида юзага келади. Масалан: NH_3 молекуласи ва HCl ўртасида содир бўладиган реакцияда NH_4Cl молекуласида донор-акцептор боғланиш юзага келади:



NH_3 молекуласи бу ерда электрон жуфт беради (донорлик вазифасини бажаради), HCl даги водород атомининг s — қобиқчасидаги электрон хлор атоми томон силжиши туфайли бўшаб қолган орбиталь азот атомининг эркин электрон жуфтини қабул қила олади (яъни водород атоми акцепторлик вазифасини бажаради).

Донор-акцептор боғланиш координацион бирикмалардаги боғланишни амалга оширишда катта аҳамиятга эга.

КИМЁВИЙ КИНЕТИКА

Кимёвий кинетика реакцияларнинг тезлиги тўғрисидаги фандир. Бу мавзуни ўрганаётганда кимёвий реакция тезлиги нима, у қандай факторларга боғлиқ, кимёвий мувозанат нима, кимёвий мувозанатнинг силжиши тўғрисида Ле — Шателье принципи каби тушунчаларга кўпроқ эътибор бериш лозим.

Кимёвий реакциянинг тезлиги. Кимёвий реакциянинг тезлиги деб вақт бирлиги ичида реакцияда иштирок этувчи моддалар концентрациясининг ўзгаришига айтилади. У қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$V = \frac{\Delta C}{\Delta \tau}$$

Бунда: ΔC — модда концентрациясининг ўзгариши, моль/л. ҳисобида

$\Delta \tau$ — ўтган вақт, сек. минут, соат ... ҳисобида.

V — реакция тезлиги, моль/л. сек.

Реакциялар — унда қатнашаётган, ҳосил бўлаётган моддалар ва катализаторнинг агрегат ҳолатига кўра гетероген (ҳар хил агрегат ҳолатда) ёки гомоген (бир хил агрегат ҳолатда) системаларда бориши мумкин.

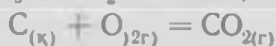
Кимёвий реакция тезлиги реакцияга киришаётган моддалар концентрациясига, табиатига, температурага, босимга, катализатор бор ёки йўқлигига боғлиқ.

Реакция тезлиги реакцияга киришувчи моддалар концентрациялари кўпайтмасига тўғри пропорционалдир. Масалан: А модда билан В модда орасида содир бўладиган реакция: $A + B \rightarrow AB$ учун тезликнинг математик ифодасини ёзсак:

$$V = k \cdot [A] \cdot [B]$$

бўлади. Бунда $[A]$ ва $[B]$ — реакцияга киришаётган моддаларнинг концентрациялари (моль/л), k — пропорционаллик коэффиценти бўлиб, аynи температурада шу реакция учун ўзгармас катталиқдир. Агар $[A] = 1$ моль/л ва $[B] = 1$ моль/л бўлса, $V = k$ бўлади. Демак, тезлик константаси k — реакцияга киришаётган моддалар концентрацияси 1 моль/л бўлгандаги реакция тезлигидир. Шунга тегишли баъзи мисоллар келтирамиз.

Масала. Қуйидаги тенгламалар билан ифодаланган реакциялар тезликларининг математик ифодасини ёзинг:



Бу реакциялардан биринчиси гомоген ва иккинчиси эса гетероген системада бораётгани учун: $V = k \cdot [\text{NH}_3]^4 \cdot [\text{O}_2]^5$ ва $V_1 = k [\text{O}_2]$ бўлади. Кўриниб турибдики, агар реакцияда иштирок этаётган моддалар молекулалари оқлида коэффициентлар бўлса, бу коэффициентлар тезлик ифодаси ёзилганда шу модда концентрациясининг даражаси ҳолида кўрсатилади. Агар реакция гетероген системада олиб борилса (иккинчи реакция), қаттиқ модданинг концентрацияси тезлик формуласига ёзилмайди, чунки қаттиқ модданинг концентрацияси ўзгармас қиймат деб қабул қилинади.

Кимёвий реакция тезлигини ҳисоблашга доир масалалар қуйидагича ечилади:

Масала. $A + B \rightarrow C$ реакцияда моддаларнинг дастлабки концентрациялари: $[A]_{\text{бош}} = 0,65$ моль/л ва $[B]_{\text{ш}} = 0,78$ моль/л эди. Бу реакциянинг дастлабки тезлиги ва A моддасидан 10 % сарф бўлгандан кейинги тезлиги топилин ($k = 0,5$).

Ечиш. Юқорида айтилганларга кўра реакциянинг дастлабки тезлиги $V_{\text{б.ш}} : V_{\text{бош}} = x$ $[A]_{\text{б.ш}} \cdot [B]_{\text{б.ш}} = 0,5 \cdot 0,65 \cdot 0,78 = 0,253$ моль/л·сек.

Агар реакцияга A модданинг 10 % и киришган бўлса, унинг дастлабки концентрацияси (0,65 моль) 10 % (0,065 моль) га камаяди. Демак, шу пайтда A моддасининг концентрацияси: $0,65 - 0,065 = 0,585$ моль/л бўлган. Тенгламадан кўриниб турибдики, 1 моль A модда 1 моль B модда билан реакцияга киришяпти. A модданинг миқдори 10 % га камайганлиги учун B модданинг миқдори ҳам 10 % га камаяди, яъни $[B] = 0,78 - 0,078 = 0,702$ моль/л. Энди реакция тезлигини ҳисобласак: $V = k \cdot [A] [B] = 0,5 \cdot 0,585 \cdot 0,702 = 0,205$ моль/л. сек бўлади.

Реакция тезлигига температуранинг таъсири Вант-Гофф қондаси ёрдамида тушунтириладн. Бу қондага кўра, температура ҳар 10° ўзгарганда реакция тезлиги 2—4 марта ўзгаради. Айтилганларни қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Бунда: V_{t_2} — реакциянинг t_2 температурадаги тезлиги,

V_{t_1} — реакциянинг t_1 температурадаги тезлиги,

γ — реакциянинг температура коэффициентни бўлиб, температура 10° ўзгарганда реакция тезлиги неча марта ўзгаришини кўрсатади. Унинг қиймати одатда 2 дан 4 гача бўлади.

Масала: Агар реакциянинг температура коэффициенти $\gamma=2$ бўлса, температура 20°C дан 40°C га кўтарилганда реакция тезлиги неча марта ўзгаради?

Ечиш: Вант — Гофф қондасига кўра: $V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10^\circ}}$ эди.

Масаланинг шартида келтирилган қийматларни шу формулага қўйсак:

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot 2^{\frac{40-20}{10^\circ}} = V_{t_1} \cdot 2^2 = 4V_{t_1} \quad \text{бўлади}$$

Иккала тезликларнинг бир-бирига нисбати иккинчи реакция тезлигининг биринчи реакция тезлигидан неча марта катталигини кўрсатади. Шунга кўра: $V_{t_2}/V_{t_1} = 4$. Демак, температурани 20° дан 40° га оширсак, реакция тезлиги 4 марта ошар экан.

Кимёвий мувозанат. Маълумки, кимёвий реакциялар қайтар ва қайтмас бўлади. Кўпчилик реакциялар қайтар, яъни охиригача бормайди. Кўп ҳолларда қайтар реакциялар тезликларни тўғри $\bar{V}$ ва тескари $\bar{V}$ реакциялар тезликлари кўринишида ёзилади.

Қуйидаги $3A + 2B \rightleftharpoons 4C$ қайтар реакция учун:

$$\bar{V} = k [A]^3 [B]^2 \quad \text{ва} \quad \bar{V} = k \cdot [C]^4 \quad \text{бўлади.}$$

Агар реакция пайтида тўғри ($\bar{V}$) ва тескари ($\bar{V}$) реакцияларнинг тезликлари ўзаро тенг бўлиб қолса, ($\bar{V} = \bar{V}$) системада кимёвий мувозанат қарор топади. Бунда реакция тўхтаб қолмайди, аксинча, қанча дастлабки моддалар реакцияга киришиб янги модда ҳосил қилса, шунча янги ҳосил бўлган моддадан дастлабки моддалар ҳосил бўлади. Шунинг учун ҳам буни динамик мувозанат дейилади. Ҳар қандай кимёвий мувозанат миқдорий томондан мувозанат доимийси билан характерланади. Юқорида келтирилган реакция учун мувозанат доимийси — $K_{\text{мув}}$ ифодаси қуйидагича бўлади:

$$K_{\text{мув}} = \frac{[C]^4}{[A]^3 \cdot [B]^2}.$$

Бундан кўриниб турибдики, мувозанат доимийси реакция натижасида ҳосил бўлган моддалар концентрацияси — $[C]$ нинг реакцияга киришаётган моддалар концентрациялари $[A]$ $[B]$ кўпайтмаси нисбатига тенг бўлиб, аynи температурада ўзгармас қийматдир.

Масала: $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ реакцияда $N_2 = 0,01$ моль/л, $H_2 = 3,6$ моль/л ва $NH_3 = 0,40$ моль/л бўлганда кимёвий мувозанат қарор топди. Реакциянинг мувозанат доимийси ҳисоблансин.

Ечиш: Бу реакциянинг мувозанат доимийси:

$$K_{\text{мув}} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{(0,4)^2}{0,01 \cdot (3,6)^3} = 0,343$$

га тенг.

Кимёвий мувозанатни силжитиш (тўғри ёки тескари реакциялар тезликларини ошириш) учун Ле — Шателье принципига кўра ташқаридан бирор куч таъсир этиши керак. Бошқачароқ айтганда, кимёвий мувозанатда турган системага ташқаридан куч таъсир этса (моддалар концентрацияси, босим, температура ўзгартирилса), система ўз мувозанатини шу куч камайдиган томонга силжитади.

КИМЁВИЙ ЖАРАЁНЛАРНИНГ ҚОНУНИЯТЛАРИ

Бу мавзу реакцияларнинг иссиқлик эффектлари, термокимёвий ҳисоблар, энтальпия, энтропия, изобар-изотермик потенциал (Гиббс энергияси) тушунчаларини ўз ичига олади.

Маълумки кимёвий жараёнлар иссиқлик (энергия) ютилиши ёки чиқиши билан боради. Кимёвий реакция вақтида ажралиб чиқадиган ёки ютиладиган иссиқлик миқдори шу реакциянинг *иссиқлик эффекти* дейилади. Қўпчилик ҳолларда реакциянинг иссиқлик эффектини бошқача қилиб айтганда «иссиқлик сақлами» ёки энтальпия $\Delta H_{\text{к.р.}}$ ҳолида белгиланади. Ўлчов бирлиги кЖ/моль, баъзан ккал/моль. Агар реакция давомида иссиқлик ажралиб чиқса (экзотермик жараён) — ΔH ; агар иссиқлик ютилса (эндотермик жараён) $+\Delta H$ деб ёзилади.

Ҳар қандай реакциянинг иссиқлик эффекти унинг неча босқичда ва қандай борганлигига эмас, балки моддаларнинг дастлабки ҳамда охириги ҳолатларига боғлиқдир. Бу ҳолат Гесс қонунидан келиб чиқади; бу математик кўринишда қуйидагича ёзилади:

$\Delta H_{\text{к.р.}} = \sum \Delta H^\circ$ (маҳсулотлар) — $\sum \Delta H^\circ$ (дастлабки моддалар).

Бу ерда: $\sum \Delta H^\circ$ (маҳсулот) — реакция натижасида ҳосил бўлган моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқликлари йиғиндиси;

$\sum \Delta H^\circ$ (даст. модда) — реакцияга киришаётган дастлабки моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқликлари йиғиндис.

Кимёвий реакциялар пайтида газсимон моддалардан суюқ ёки қаттиқ модда, қаттиқ моддалардан суюқ ёки газсимон моддалар, суюқ моддалардан газсимон ва қаттиқ моддалар ҳосил бўлиши мумкин. Моддаларнинг агрегат ҳолатлари ўзгариши билан борадиган реакциялар натижасида системанинг «тартибсизлик» даражаси ўзгаради. Бошқача айтганда, системанинг энтропияси ўзгаради. Энтропияни S билан белгиланиб, система энтропиясининг ўзгаришини ΔS ҳолатида ёзилади, ўлчов бирлиги Ж/ (моль. К.). Умуман, кимёвий реакцияларда энтропиянинг ўзгариши қуйидаги асосий формула билан ҳисобланади:

$$\Delta S_{298 \text{ к. р.}}^\circ = \sum S_{298}^\circ (\text{маҳсулотлар}) - \sum S_{298}^\circ (\text{даст. моддалар})$$

Бунда: $\sum S_{298}^\circ$ маҳсулот — реакция натижасида ҳосил бўлган моддалар энтропияларининг йиғиндис.

$\sum S_{298}^\circ$ (даст. модда) — реакцияга киришаётган дастлабки моддалар энтропиялари йиғиндис.

Ҳар бир модданинг ўзига хос ҳосил бўлиш энтропияси мавжуд, стандарт шароитда (25°C ва $101,31 \text{ кПа}$) 1 моль модда учун ҳисобланган энтропия қиймати *стандарт энтропия* дейилади (ΔS_{298}°). Айрим моддаларнинг стандарт ҳосил бўлиш энтропиялари қиймати жадвалларда келтирилади (6-жадвал).

Кимёвий реакциялар содир бўладиган пайтда бир вақтнинг ўзида иккита қарама-қарши ҳодиса рўй беради: заррачалар кучли кимёвий боғланиш туфайли бирикиб, мураккаб заррачалар ҳосил қиладилар, мураккаб заррачалар парчаланиб, оддий заррачаларга ўтадилар. Бу ҳоллардан биринчисида системанинг энтальпияси ва энтропияси ўзгаради. Ана шу икки ўзаро қарама-қарши жараёнлар эффектларининг йиғиндиси системанинг Гиббс энергияси билан ифодаланади. Бу пайтда системанинг температураси ва босими ўзгармас бўлгани учун уни система изобар-изотермик потенциали ўзгариши ҳам дейилади ва ΔG ҳолида белгиланади, унинг ўлчов бирлиги кЖ/моль. 1 моль модданинг стандарт шароитда ҳосил бўлишида *реакция изобар-изотермик-потенциалининг ўзгариши* дейилади ва ΔG_{298}° кўри-

нишида ёзилади. Айрим моддаларнинг ΔG°_{298} қиймати 6-жадвалда келтирилган.

Ҳар қандай кимёвий реакция учун изобар-изотермик потенциалнинг ўзгариши — ΔG°_{298} қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\Delta G^{\circ}_{298 \text{ к.р.}} = \sum \Delta G^{\circ}_{298 \text{ (маҳсулот)}} - \sum \Delta G^{\circ}_{298 \text{ (даст. модда)}}$$

Бунда: $\sum \Delta G^{\circ}_{298 \text{ (маҳсулот)}}$ — реакция натижасида ҳосил бўлган моддалар изобар-изотермик потенциалнинг ўзгариши йнғиндиси;

$\sum \Delta G^{\circ}_{298 \text{ (даст. модда)}}$ — реакцияга киришаётган моддалар изобар-изотермик потенциалнинг ўзгариши йнғиндиси.

Умуман, системанинг температураси (Т), энтальпия ўзгариши (ΔH), энтропия ўзгариши (ΔS) ҳамда изобар-изотермик потенциали ўзгариши ΔG ўртасида қуйидаги боғланиш мавжуд:

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

Изобар-изотермик потенциалнинг қийматига қараб стандарт шароитда реакцияларнинг бориш-бормаслиги хусусида хулоса қилинади. Агар кимёвий реакция изобар-изотермик потенциалн ўзгаришининг қиймати $\Delta G > 0$, яъни мусбат бўлса, бу реакциялар оддий шароитда ўз-ўзидан бормайди, агар $\Delta G < 0$, яъни манфий бўлса, бу реакцияларни оддий шароитда амалга ошириб бўлади. $\Delta G = 0$ бўлса, система кимёвий мувозанат ҳолатида бўлади.

Энди юқорйда айтиб ўтилган тушунчаларга доир баъзи бир масалалар билан танишиб чиқайлик:

Масала: Қуйидаги реакциянинг иссиқлик эффектини ҳисобланг:



Ечиш: Аввал 6-жадвалдан ҳар бир модданинг ҳосил бўлиш иссиқликлари ΔH°_{298} қийматини кўчириб оламиз:

$$\Delta H^{\circ}_{298} (\text{MgSO}_4) = -1063,74 \text{ кЖ/моль}; \Delta H^{\circ}_{298} (\text{MgO}) = -601,24 \text{ кЖ/моль.}$$

$$\Delta H^{\circ}_{298} (\text{SO}_3) = -395,2 \text{ кЖ/моль.}$$

Бу қийматларни Гесс қонунининг математик ифодасига қўйсак:

$$\Delta H_{\text{к.р.}} = \sum \Delta H_{298}^{\circ} (\text{маҳсулот}) - \sum \Delta H_{298}^{\circ} (\text{даст. модда}) =$$

$$= \Delta H_{298}^{\circ} (\text{MgSO}_4) - [\Delta H_{298}^{\circ} (\text{MgO}) + \Delta H_{298}^{\circ} (\text{SO}_2)] =$$

$$= -1063,74 - [(-601,24) + (-395,2)] = -67,3 \text{ кЖ/моль.}$$

Демак, бу реакция стандарт шаронгда содир бўлиши мумкин.

6-жадвал

Баъзи бир моддаларнинг ҳосил бўлиш энтальпия — ΔH_{298}° ,
энтропия — S_{298} ва Гиббс энергияси — ΔG_{298}° қийматлари

Модда	ΔH_{298}° кЖ/моль	ΔG_{298}° кЖ/моль	S_{298}° Ж/(моль·К)
MgO(к)	—601,24	—569,6	26,94
CaO(к)	—635,10	—604,2	39,70
Fe ₂ O ₃ (к)	—821,30	—740,99	89,96
NH ₃ (г)	—46,20	—16,64	192,5
HCl(г)	—92,30	—95,27	186,7
NH ₄ Cl(к)	—315,40	—343,64	94,56
H ₂ O(буғ)	—241,84	—228,80	188,74
H ₂ O(суюқ)	—285,84	—237,50	69,96
CO(г)	—110,50	—166,30	197,4
CO ₂ (г)	—393,51	—394,40	213,6
CS ₂ (с)	+87,80	+63,60	151,0
Cr ₂ O ₃ (к)	—1141,0	—1046,84	81,1
Al ₂ O ₃ (к)	—1675,0	—1576,4	50,94
H ₂ S(г)	—20,15	—33,02	205,64
SO ₂ (г)	—296,9	—300,37	248,10
SO ₃ (г)	—395,20	—370,37	256,23

ЭРИТМАЛАР ВА КОНЦЕНТРАЦИЯЛАРНИ ИФОДАЛАШ УСУЛЛАРИ

Эритма деб икки ёки ундан ортиқ компонентдан иборат бўлган гомоген (бир жинсли) системага эритма деб айтилади. Эритмалар қаттиқ, суюқ ва газ ҳолида бўлади. Қаттиқ эритмаларга барча металлларнинг қотишмалари киради. Суюқ эритмаларга кислота, асос ва тузларнинг эритмалари яққол мисолдир.

Муайян оғирликда ёки ҳажмда олинган эритмада эриган модданинг миқдорига *эритманинг концентрацияси* деб айтилади. Эритма концентрациясини масса улуши (ёки фоиз), моляр, нормал концентрациялар ҳолида ифодалаш мумкин.

Масса улуши (ҳиссаси)— ҳар 1 г эритмада эриган модданинг массасини ифодалайди.

Фоиз концентрация: 100 г эритмада эриган модданинг граммлар сонини билдиради. Мисол: агар 10% ли эритма десак, у ҳолда шу эритманинг ҳар 100 грамида 10 грамм модда эриган, қолган 90 грами эритувчидан иборат.

Эриган модда массасини m_1 эритманинг массасини m_2 билан белгиласак, бу эритманинг фоиз концентрацияси — $C_{\%}$:

$$C_{\%} = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\% \text{ бўлади.}$$

Шу формуладан фойдаланиб, эритманинг фоиз концентрациясини, эриган модда массасини, эритувчи массасини ҳисоблаш мумкин.

1-масала. 10 г сувда 1,5 г ош тузи эритилган. Эритмадаги тузнинг масса улушини ҳисобланг.

Берилган:

$$m_{\text{(эритувчи)}} = 10 \text{ г}$$

$$m_{\text{(ош тузи)}} = 1,5 \text{ г}$$

$$w_{\text{(ош тузи)}} = ?$$

Ечими:

$$w_{\text{(NaCl)}} = \frac{m_{\text{(NaCl)}}}{m_{\text{(эритувчи)}} + m_{\text{(NaCl)}}} = \frac{1,5}{10 + 1,5} = 0,1304 \text{ ёки } 13,04\%.$$

2-масала: 250 г 10% ли эритма тайёрлаш учун неча грамм натрий гидроксид эритиш керак?

Ечиш: Масаланинг шартига кўра $m_2 = 250$ г, $C_{\%} = 10\%$. m_1 ни топиш керак. Юқоридаги формулага асосан:

$$m_1 = \frac{m_2 \cdot C_{\%}}{100} = \frac{250 \cdot 10}{100} = 25 \text{ г.}$$

3-масала. 3 л 20% ли эритма ($d = 1,225$ г/мл) тайёрлаш учун неча грамм модда ва эритувчи олиш керак?

Ечиш: Бу каби масалаларни ечишда эритма массаси ва ҳажми ўртасидаги боғланиш $m_2 = V \cdot d$ дан фойдаланиш керак.

Аввал эритманинг умумий массасини ҳисоблаймиз:

$$m_2 = 3000 \cdot 1,225 = 3675 \text{ г.}$$

Энди 3675 г 20% ли эритма тайёрлаш учун неча грамм модда кераклигини ҳисоблаймиз. Бунинг учун қуйида-

гича пропорцияни тузамиз: Эритма 20% ли бўлгани учун бу эритманинг ҳар

100 грамида 20 грамм модда эриган бўлса,

3675 грамида X грамм модда эрийди.

Бундан $X = \frac{3675 \cdot 20}{100} = 735$ г. Демак, $m_1 = 735$ г.

Энди эритманинг умумий оғирлиги m_2 ни ва унда эриган модданинг оғирлиги m_1 ни билган ҳолда, эритма тайёрлаш учун қанча эритувчи кераклигини ҳисоблаймиз:

$$m_2 = m_1 + m_3 = 735 + 2940 = 3675 \text{ г.}$$

Демак, 2940 г сувда 735 г модда эритилса, 3 л 20% ли эритма ҳосил бўлар экан.

Шу эритмада эриган модда массасини қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$C\% = \frac{m_1}{V \cdot d} \cdot 100\% \quad \text{формуладан} \quad m_1 = \frac{C\% \cdot V \cdot d}{100} = \\ = \frac{20 \cdot 1,225 \cdot 3000}{100} = 735 \text{ г.}$$

1 литр (1000 мл) эритмада эриган модданинг мольлар сонига *моляр концентрация* деб айтилади.

Бундай концентрация тегишли рақамдан сўнг M ҳолида ёзилади ёки C_M ҳолида белгиланади. Моляр концентрацияни қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$C_M = \frac{m_1}{M \cdot V} \cdot 1000$$

Бунда: C_M — эритманинг моляр концентрацияси;

m_1 — эриган модданинг массаси;

M — эриган модданинг молекуляр массаси;

V — эритманинг ҳажми.

Масала: 250 мл эритмада 2,5 г ўювчи натрий эритилган, бу эритманинг моляр концентрациясини ҳисобланг.

Ечиш: Масала шартига кўра,

$$m_1 = 2,5 \text{ г.}, \quad V = 250 \text{ мл}, \quad M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ г/моль},$$

Буларни юқоридаги формулага қўйсақ:

$$C_M = \frac{m_1}{M_{\text{NaOH}} \cdot V} \cdot 1000 = \frac{2,5 \cdot 1000}{40 \cdot 250} = 0,25 \text{ моль/л.}$$

1 л (1000 мл) эритмадаги эриган модданинг моль-эквивалентлар сонига *нормал концентрация* деб айтилади.

Нормаллик N , N ёки C_n лар билан белгиланади.

Эритманинг ҳажми, унда эриган модданинг массаси ва моль-эквивалент массаси маълум бўлса, бу эритманинг нормал концентрацияси:

$$C_n = \frac{m_1 \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot V}; \text{ бу ерда: } \mathcal{E} — \text{эриган модданинг моль-эквиваленти.}$$

Нормал концентрацияга доир масалаларни ечишда ҳар қандай модданинг эквивалентини ҳисоблашни билиш керак. Кислоталарнинг эквивалентини топиш учун уларнинг молекуляр оғирликларини кислотанинг негизлигини металлга алмашина оладиган водород атомлари сонига бўлиш керак:

$$\mathcal{E}_{\text{кисл.}} = \frac{M_{\text{кисл.}}}{n \cdot H} \cdot H_2SO_4 \text{ учун } \mathcal{E}_{H_2SO_4} = \frac{98}{2} = 49 \text{ г/моль.}$$

Асосларнинг эквивалентини топиш учун уларнинг молекуляр оғирлигини металнинг валентлигига ёки OH группа сонига бўлинади:

$$\mathcal{E}_{\text{асос}} = \frac{M_{\text{асос}}}{n \cdot OH} = \frac{M_{\text{асос}}}{V}; \text{ Ca(OH)}_2 \text{ учун}$$

$$\mathcal{E}_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{74}{2} = 37 \frac{\text{г}}{\text{моль-экв}}$$

Тузларнинг эквивалентини топиш учун тузнинг молекуляр массасини шу тузнинг умумий валентлиги (металл атоми ва кислота қолдиғи валентликларининг кўпайтмаси) га бўлиш керак:

$$M : Al_2(SO_4)_3 \text{ тузи учун } \mathcal{E}_{Al_2(SO_4)_3} =$$

$$= \frac{M_{\text{туз}}}{3 \times 2} = \frac{342}{6} = 57 \text{ г/моль.}$$

Масала: 200 мл эритмада 1,96 г сульфат кислота эритилди. Шу эритманинг нормал концентрациясини ҳисобланг.

Ечиш: Масаланинг шартига кўра $m_1 = 1,96$ г, $V = 200$ мл. Эриган модданинг 1 моль-эквиваленти 49 г. Шу берилганлардан фойдаланиб эритманинг нормаллигини ҳисобласак:

$$C_n = \frac{m_1 \cdot 1000}{\mathcal{E}_{H_2SO_4} \cdot V} = \frac{1,96 \cdot 1000}{49 \cdot 200} = 0,2 \text{ н.}$$

Масала: 0,01 н ли 250 мл $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ эритмасида модда миқдорини ҳисоблаймиз:

$$m = \frac{C_n \cdot \Sigma_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} \cdot V}{1000} = \frac{0,01 \cdot 57 \cdot 250}{1000} = 0,1425 \text{ г.}$$

Баъзан эритма концентрацияси *титр* орқали ҳам ифодаланади. *Титр* — бу эритманинг 1 миллилитрида эриган модданинг граммлар сони. Унинг ўлчов бирлиги г/мл ва Т ҳарфи билан белгиланади:

$$T = \frac{C_n \cdot \Sigma}{1000}$$

Агар юқорида келтирилган $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тузнинг 0,01 н ли эритмасининг титрини ҳисобласак:

$$T = \frac{0,01 \cdot 57}{1000} = 0,00057 \text{ г/мл}$$

Қўпчилик ҳолларда эритма концентрацияси билан унинг қайнаш ва музлаш температуралари ўртасида тўғри пропорционаллик мавжуд. Шу боғланишни француз олими Рауль ўрганиб, қуйидаги қонунни яратган: электролитмас моддаларнинг суюлтирилган эритмалари қайнаш температурасининг кўтарилиши — $\Delta t_{\text{қайн}}$ ва ёки музлаш температурасининг пасайиши — $\Delta t_{\text{муз}}$ эриган модданинг миқдорига тўғри пропорционал бўлади, яъни:

$$\Delta t_{\text{қайн}} = K_n \cdot C; \quad \Delta t_{\text{муз}} = K_k \cdot C$$

Бунда: $\Delta t_{\text{қайн}}$ — эритма қайнаш температурасининг кўтарилиши, °С.

$\Delta t_{\text{муз}}$ — эритма музлаш температурасининг пасайиши, °С.

K_n — эритувчининг эбулиоскопик константаси, °С.

K_k — эритувчининг криоскопик константаси, °С.

C — эритманинг моляль концентрацияси, яъни 1000 гр. эритмада эриган модданинг моль сонлари:

$$C = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2};$$

Бу ерда: m_1 — эриган модданинг массаси, г.

m_2 — эритувчининг массаси, г.

M — эриган модданинг молекуляр массаси.

Булардан фойдаланиб эритма қайнаш температу-

расининг кўтарилиши ва музлаш температурасининг пасайишини қўйидагича ёзиш мумкин:

$$\Delta t_{\text{қайн.}} = K_{\text{с}} \cdot \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2} \text{ ёки } \Delta t_{\text{муз.}} = K_{\text{к}} \cdot \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2}$$

Масала: 10% ли глюкоза эритмаси қайнаш температурасининг кўтарилиши ва музлаш температурасининг пасайишини ҳисобланг. Сувнинг криоскопик константаси $K_{\text{к}} = 1,86^\circ\text{C}$ ва эбулиоскопик константаси $K_{\text{с}} = 0,52^\circ\text{C}$.

Ечиш: Эритманинг концентрацияси 10% бўлгани учун, унинг 100 г да 10 г глюкоза ва 90 г сув бор. Глюкозанинг молекуляр массаси 180 у.б. га тенг. Буларни тегишли формулаларга қўйсак:

$$\Delta t_{\text{қайн.}} = 0,52 \cdot \frac{10 \cdot 1000}{180 \cdot 90} = 0,32^\circ\text{C экан.}$$

$$\Delta t_{\text{муз.}} = 1,86 \cdot \frac{10 \cdot 1000}{180 \cdot 90} = 1,25^\circ\text{C экан.}$$

Демак, бу эритма $100,32^\circ\text{C}$ да қайнайди ва $1,15^\circ\text{C}$ да музлайди.

Масала: 300 мл сувда 10 г электролитмас модданинг эришидан ҳосил бўлган эритманинг музлаш температураси пасайиши $0,675^\circ\text{C}$ га тенг. Сувнинг $K_{\text{к}} = 1,86^\circ\text{C}$. Эриган модданинг молекуляр массаси топилин.

Ечиш: Юқоридаги формуладан фойдаланиб, эритмада эриган модданинг молекуляр массасини ҳисоблаш мумкин:

$$M = \frac{K_{\text{к}} \cdot m_1 \cdot 1000}{\Delta t_{\text{муз.}} \cdot m_2} = \frac{1,86 \cdot 10 \cdot 1000}{0,675 \cdot 300} = 92 \text{ г/моль.}$$

ЭЛЕКТРОЛИТИК ДИССОЦИЛАНИШ

Бу темага доир масалаларда асосан электролитларнинг диссоциланиш, диссоциланиш даражаси, диссоциланиш константаси ва электролит эритмасидаги ионлар концентрацияларини ҳисоблаш талаб этилади.

Электр токини ўтказадиган моддаларнинг эритмалари ёки суюқланмалари электролитлар деб айтилади.

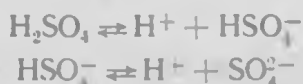
Электролитлар жумласига кислота, тузлар ва гидроксидларнинг сувдаги эритмалари ёки суюқланмалари кирази.

Ҳар қандай электролит диссоциланганда, яъни ионларга парчаланганда мусбат зарядли ион — к а т и о н ва манфий зарядли ион — а н и о н ҳосил бўлади.

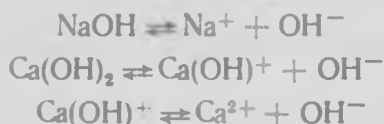
Кислоталар диссоциланганда доимо водород катионлари (H^+) ва кислота қолдиғи анионлари ҳосил бўлади; масалан:



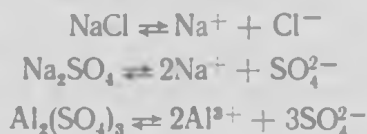
Кислота кўп негизли (кислота таркибида водород атомлари икки ёки ундан ортиқ) бўлса, диссоциланиш босқичли тарзда содир бўлади; масалан:



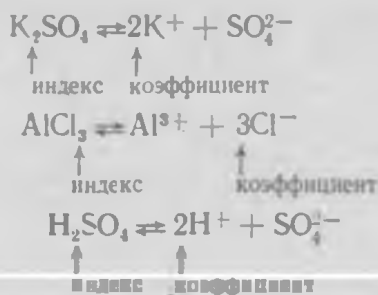
Гидроксидлар (асосан ишқорлар) диссоциланганда металл катион ва OH^- аниони ҳосил бўлади; масалан:



Тузлар диссоциланганда металл катиони ва кислота қолдиғи анионига парчаланади; масалан:



Диссоциланиш тенгламаларини тузаётганда шунинг унутмангки, электролит формуласидаги водород, металл атоми, гидроксил группа кислота қолдиғи сонини кўрсатувчи рақам — индекс диссоциланган ионлар сонини кўрсатувчи рақам — коэффициент ҳолида ёзилади, масалан:



Электродитик диссоциланишни миқдорий жиҳатдан тасифлаш учун диссоциланиш даражаси деган тушунича киритилган. Диссоциланиш даражаси деб, ионларга диссоциланган молекулалар сони (n) нинг умумий эритилган молекулалар сонига (N) нисбатига айтилади.

Диссоциланиш даражаси α билан белгиланади. α нинг ўлчов бирлиги % бўлиши, яъни 0 дан 100% гача ёки ўлчов бирлигисиз 0 дан 1 гача бўлиши мумкин. α нинг қийматига қараб электродитлар кучли, кучсиз ва ўртача кучдаги электродитларга ажратилади.

Электродитик диссоциланиш қайтар жараён бўлгани учун бунга массалар таъсири қонунини қўллаш мумкин. Масалан, кучсиз электродит сирка кислота қуйидагича диссоциланади:



бу жараён охиригача бормайди, яъни электродитнинг ҳаммаси ионларга парчаланиб кетмайди, бу ерда мувозонат қарор топади. Бу мувозонатнинг константаси бу мавзуда диссоциланиш константа деб аталади, унинг ифодаси қуйидагича ёзилиши керак:

$$K_{\text{мув}} = K_{\text{дисс.}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$
 бўлади.

Ҳар бир кучсиз электродит учун $K_{\text{дисс.}}$ ифодаси ана шу ҳолда ёзилади ва ҳар бир электродитнинг маълум бир температурада ўзига хос $K_{\text{дисс.}}$ қиймати бўлади.

Электродитларнинг диссоциланиш даражаси α ва диссоциланиш константаси — $K_{\text{дисс.}}$ ўртасида қуйидагича боғланиш мавжуд:

$$K_{\text{дисс.}} = \alpha^2 \cdot C \text{ ёки бундан } \alpha = \sqrt{K/C};$$

(Оствальднинг суюлтириш қонуни):

Бу формулалардан фойдаланиб $K_{\text{дисс.}}$ ни α ва эритма концентрацияларини ҳисоблаш мумкин.

Масала: Цианид кислота — HCN нинг 0,001 н эритмасида диссоциланиш даражаси 0,085 га тенг. Электродитнинг диссоциланиш константаси — $K_{\text{дисс.}}$ топилсин.

Ечиш: Масаланинг шартига кўра $\alpha = 0,085$ ва $C_n = 0,001$ н. Юқорида айтилганларга кўра:

$$K_{\text{дисс.}} = \alpha^2 \cdot C_n = (0,085)^2 \cdot 0,001 = 7,225 \cdot 10^{-6}.$$

Масала: Нитрит кислотанинг эритмасида $\alpha = 12\%$. Унинг диссоциланиш константаси — $K_{\text{HNO}_2} = 4,6 \cdot 10^{-4}$ бўлса, бу эритманинг нормал концентрацияси топилсин.

Ечиш: Масаланинг шартига кўра $\alpha = 12\%$ ёки $0,12$. $K_{\text{HNO}_2} = 4,6 \cdot 10^{-4}$. Маълумки $K_{\text{дисс}} = \alpha^2 \cdot C_n$ эди. Бундан:

$$C_n = K_{\text{дисс}} / \alpha^2 = 4,6 \cdot 10^{-4} : (0,12)^2 = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ н экан.}$$

Баъзи масалаларда эритмадаги катион ёки аннонларнинг концентрацияси (миқдор) ни ҳисоблаш талаб этилади. Эритмадаги бирор ионнинг миқдори (концентрацияси) ни қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$C_{\text{ион}} = C \cdot n \cdot \alpha.$$

Бунда: $C_{\text{ион}}$ — эритмадаги ионнинг концентрацияси, моль/л ёки г/л, C — эритманинг моляр ёки нормал концентрацияси, n — электролитнинг бир молекуласи диссоциланганда миқдори аниқланаётган иондан нечта ҳосил бўлишини кўрсатувчи сон; α — диссоциланиш даражаси

Юқорида келтирилган HNO_2 эритмасидаги водород ва нитрит ионларининг концентрациялари — C_{H^+} ва $C_{\text{NO}_2^-}$ ни моль/л ва г/л да ҳисоблайлик.

Берилган: $C_n = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$, $\alpha = 0,12$. Ионлар сони — n нинг қийматини кислотанининг диссоциланиш тенгламасини тузиб аниқлаймиз: $\text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$. Тенгламадан кўриниб турибдики, бир молекула нитрит кислота диссоциланганда битта водород ва битта нитрит иони ҳосил бўлади. Шунинг учун иккала ион учун ҳам $n = 1$. Энди юқоридаги формулага биноан:

$$C_{\text{H}^+} = 3,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 0,12 = 3,84 \cdot 10^{-5} \text{ моль} = \text{ион/л.}$$

Буни г/л га ўтказиш учун C_{H^+} қийматини водород ионининг молекуляр массаси $M_{\text{H}^+} = 1 \text{ у.б.}$ га кўпайтириш керак, яъни $3,84 \cdot 10^{-5} \cdot 1 = 3,84 \cdot 10^{-5} \text{ г/л.}$

Нитрит ионининг концентрациясини ҳисоблаймиз:

$$C_{\text{NO}_2^-} = 3,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 0,12 = 3,84 \cdot 10^{-5} \text{ моль} \cdot \text{ион/л ёки}$$

$$C_{\text{NO}_2^-} \cdot M_{\text{NO}_2^-} = 3,84 \cdot 10^{-5} \cdot 46 \text{ у.б.} = 1,76 \cdot 10^{-3} \text{ г/л бўлади.}$$

А. ИОН АЛМАШИНИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Агар турли электролит эритмалари ўзаро аралаштирилса, кўпчилик ҳолларда кучсиз электролитлар, газсимон моддалар ёки кам эрийдиган моддалар — чўкмалар ҳосил бўлади. Бундай реакцияларни *ион алмашиниш реакциялари* дейилади.

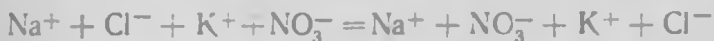
Сизнинг контроль ишингизда электролит эритмалар ўртасида борадиган ион алмашиниш реакциялари тенгламаларини тузиш, берилган реакциялардан қайси бири ион алмашиниш реакцияси, кам эрувчан моддаларнинг эрувчанлик кўпайтмаси ифодасини ёзиш талаб этилади. Шу темага оид баъзи масалаларни кўриб чиқайлик:

Масала: $\text{NaCl} + \text{KNO}_3$ ва $\text{AgNO}_3 + \text{KCl}$ системалардан қайси бири ион алмашиниш реакцияси бўла олади. Ҳосил бўладиган кам эрувчан модда учун эрувчанлик кўпайтмаси — ЭК ифодасини ёзинг.

Ечиш: Ион алмашиниш реакциялари бориши учун реакция натижасида энг камида битта кучсиз электролит (баъзан, сув — H_2O), газсимон моддалар (CO_2 , H_2S) ёки кам эрувчан моддалар ҳосил бўлиши керак. Бу реакциялар натижасида қандай моддалар ҳосил бўлишини аниқлаш учун реакция тенгламаларини молекуляр ва ионлари ҳолларда ёзишимиз керак. Биринчи реакцияни кўриб чиқайлик:

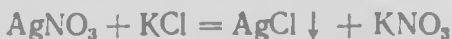


Кўриниб турибдики, реакция натижасида кучли электролитлар (ёки яхши эрувчи моддалар) ҳосил бўлмоқда. Бу реакциянинг ионли тенгласини ёзсак:



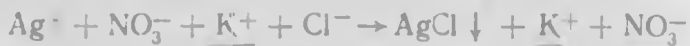
Демак реакцияга киришаётган моддалар қандай ионлар ҳолида бўлса, реакциядан кейин ҳам шундай ионлар ҳолида қолмоқда. Ион алмашиниш реакциялари содир бўлиши учун қўйилган шартлар бу реакцияда амалга ошмади; шунинг учун бу реакция ион алмашиниш реакцияси эмас.

Иккинчи реакциянинг молекуляр тенгласини ёзамиз:



Реакция натижасида ҳосил бўлаётган моддалардан биттаси — AgCl кам эрувчан модда. Энди бу реакциянинг ионли тенгласини ёзамиз. Бунда шуни эсда

тутиш керакки, ҳосил бўлаётган кучсиз электролит, чукма ёки газсмон моддалар ионларга ажратилмаган ҳолда, кучли электролитлар эса ионларга ажратилган ҳолда ёзилади:



Энди реакцияда қайси ионлар иштирок этаётганини аниқлаш учун юқоридаги тенгламада реакциягача ва реакциядан кейин мавжуд бўлган бир хил ионларни қисқартирамиз ёки тушириб қолдирамиз. Бунда шу ион алмашилиш реакциясининг қисқа ионли тенгласи ҳосил бўлади:



Бу реакция тенгласидан кўрниб турнбдики, AgNO_3 ва KCl тузларнинг эритмалари аралаштирилганда ион алмашилиш реакцияси бориб, кам эрувчан модда AgCl ҳосил бўлар экан. Бошқа K^+ ва NO_3^- ионлари реакцияда иштирок этмас экан.

Энди масаланинг иккинчи шартига кўра кам эрувчи модда AgCl нинг эрувчанлик кўпайтмаси нфодасини ёзамиз. Бунинг учун кам эрувчан моддаларнинг озгина бўлсада эриб ионлар ҳосил қилишини эътиборга олган ҳолда унинг диссоциланиш тенгласини тузамиз:



Диссоциланиш натижасида эритмада маълум миқдорда Ag^+ ва Cl^- ионлари ҳосил бўлади. Эритмада бу ионларнинг концентрациясини $[\text{Ag}^+]$ ва $[\text{Cl}^-]$ кўринишда белгилаймиз. Шу кам эрувчан модданинг эритмасидаги Ag^+ ва Cl^- ионлари концентрацияларининг кўпайтмаси шу модданинг эрувчанлик кўпайтмаси дейилади ва унинг математик нфодаси қуйидагича бўлади:

$$\text{ЭК}_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-];$$

Ҳар қандай кам эрувчан модданинг ўзига хос эрувчанлик кўпайтмасининг қиймати бўлиб, у шу модданинг табиатига ва температурага боғлиқ бўлади.

Б. ТУЗЛАРНИНГ ГИДРОЛИЗИ

Тузларнинг гидролизи деб, туз молекулаларининг сув молекулаларн билан таъсирлашиб кучсиз электролит (кучсиз кислота, кучсиз асос) ҳосил қилиш жараёнига айтилади.

Сизларга контрол иш учун бериладиган масалаларда асосан гидролиз тенгламаларини тузиш, эритманинг муҳити тўғрисида хулоса қилиш талаб этилади.

Тузларнинг гидролиз тенгламаларини тузишда аввал қандай тузлар гидролизга учрашини аниқлаб олиш керак, бунинг учун унинг қандай асос ва қандай кислотадан ҳосил бўлганини билмоқ зарур.

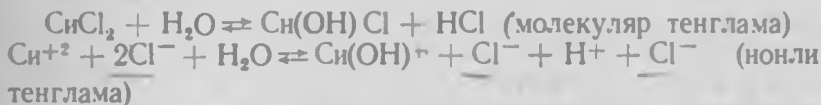
Агар тузлар кучли кислота (HCl , H_2SO_4 , HNO_3) ва кучли асос (NaOH , KOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$) дан ҳосил бўлган бўлса, бундай туз гидролизга учрамайди. Чунки гидролиз натижасида янги кучли кислота ва кучли асос ҳосил бўлади. Бундай тузларга мисоллар:



Агар туз кучли кислота ва кучсиз асос NH_4OH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Co}(\text{OH})_2$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$, AgOH , $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ дан ҳосил бўлган бўлса, у гидролизга учрайди. Шундай тузлардан биттасининг гидролизланишини кўриб чиқайлик:

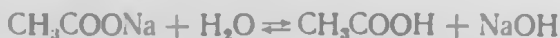
Масала: SnCl_2 тузининг гидролиз тенгламасини тузинг ва эритманинг pH и тўғрисида хулоса қилинг.

Ечиш: SnCl_2 тузи $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ва HCl , яъни кучсиз асос ва кучли кислотадан ҳосил бўлган. Гидролиз натижасида кучсиз асос $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ва кучли кислота HCl ҳосил бўлади: Лекин мис(II) хлорид сувда эриганда тиниқ эритма бўлади. Агар гидролиз тўлиқ борганда чўкма $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ҳосил бўлар эди. Шу сабабли бу туз гидролизланганда қуйидаги моддалар ҳосил бўлади:

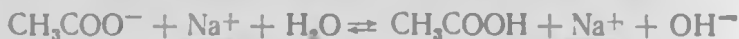


Кўриниб турибдики, кучли кислота ва кучсиз асосдан ҳосил бўлган туз гидролизланса, қайтадан кучсиз асос ҳосил бўлар экан. Кучли кислота яхши диссоциланидиган модда бўлгани учун эритмада H^+ — водород ионлари кўп бўлади ва шунинг учун эритма кислотали муҳитга эга ($\text{pH} < 7$) бўлади.

Агар туз кучсиз кислота (HCN , HNO_2 , H_2CO_3 , H_2SO_3 , HCOOH , CH_3COOH , H_3PO_4) ва кучли асосдан ҳосил бўлган бўлса, у гидролизга учрайди. Масалан: CH_3COONa тузининг гидролизланишини кўрайлик. Бу тузнинг гидролизланиши натижасида кучли асос NaOH ва кучсиз кислота CH_3COOH ҳосил бўлади:



Бу реакциянинг ионли тенгламаси:



Қисқа ионли тенгламаси:



Демак, кучсиз кислота ва кучли асосдан ҳосил бўлган туз гидролизланса, кучсиз кислота ва кучли асос ҳосил бўлади. Кучли асос яхши диссоциланадиган модда бўлгани учун эритмада OH^- ионлари кўп бўлади ва бу эритманинг муҳити ишқорий ($\text{pH} > 7$) бўлади.

Агар туз кучсиз асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган бўлса, бу туз тўлиқ гидролизланади. Масалан, NH_4NO_2 нинг гидролизланиш реакция тенгламаларини тузайлик.

Молекуляр тенгламаси:



Ион тенгламаси:



Бундан кўриниб турибдики, кучсиз кислота ва кучсиз асосдан ҳосил бўлган туз гидролизланса, қайтадан кучсиз кислота ва кучсиз асос ҳосил бўлади. Одатда бундай тузлар гидролизланганда эритма муҳити нейтрал ($\text{pH} = 7$) бўлиши мумкин. Лекин эритманинг муҳити тўғрисида хулоса қилишдан аввал ҳосил бўлаётган иккала кучсиз электролитнинг $K_{\text{дисс.}}$ қийматини солиштириш керак. Қайси электролитнинг $K_{\text{дисс.}}$ қиймати кагта бўлса, эритманинг pH и шу электролитга боғлиқ бўлади. Бу реакцияда ҳосил бўлаётган

NH_4OH нинг $K_{\text{дисс.}} = 1,70 \cdot 10^{-5}$ ва HNO_2 нинг $K_{\text{дисс.}} = 1,0 \cdot 10^{-4}$ га тенг. Бу ерда $K_{\text{NH}_4\text{OH}} < K_{\text{HNO}_2}$, бўлгани учун эритма кучсиз кислотали муҳитга ($\text{pH} < 7$) эга бўлади.

Эритманинг муҳити унинг pH қийматига қараб аниқланади. Шунинг учун Сизларни қисқача pH тушунчаси билан таништириб ўтамиз.

pH — бу эритмадаги водород ионлари концентрациясини кўрсатувчи катталикдир. Бунини бошқача қилиб *водород курсатки* дейилади.

Маълумки, сув молекуласи — H_2O жуда оз миқдорда бўлса-да, ионларга парчаланади: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$. Шу реакцияга асосан, ҳосил бўлаётган H^+ ва OH^- ионлари

концентрациялари кўпайтмасини ёзсак: $K_{H_2O} = [H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$ моль²/л² бўлади. Бу сувнинг *ион кўпайтмаси* дейилади. Сувнинг битта молекуласи диссоциланса, битта водород иони ва битта гидроксил иони ҳосил бўлади, яъни сувда $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ моль/л бўлади. Агар шу эритмадаги водород ионлари концентрациясини манфий ишорали ўнлик логарифмни олсак: $pH = -\lg [H^+]$ бу шу эритманинг pH и ёки водород ионлари кўрсаткичи бўлади.

Юқорида айтилганларга кўра, агар эритмада $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ моль/л бўлса, $pH = 7$ бўлади, бундай эритманинг муҳити нейтрал бўлади. Агар $[H^+] > [OH^-]$ бўлса, $[H^+] > 10^{-7}$ моль/л ёки $pH < 7$ бўлса, бу эритманинг муҳити кислотали бўлади. Агар $[H^+] < [OH^-]$ бўлса, $[H^+] < 10^{-7}$ моль/л ёки $pH > 7$ бўлиб, бу эритма ишқорий муҳитга эга бўлади.

ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

Бу тема юзасидан берилган масалаларни ечиш учун Сиздан элементларнинг оксидланиш даражасини, қандай жараён оксидланиш, қандай жараён қайтарилиш эканлигини ва оксидланиш-қайтарилиш реакциялари тенгламаларини туза билиш талаб этилади.

Оксидланиш қайтарилиш реакциялари деб, элементларнинг оксидланиш даражалари ўзгариши билан борадиган реакцияларга айтилади.

Оксидланиш даражаси нима? Элемент (ион)нинг оксидланиш даражаси деб, шۇ элементни ўз таркибида сақлаган молекула фақат ионлардан иборат деб фараз қилинса ва молекула умумий зарядининг йиғиндиси нолга тенг бўлиши учун элемент атомининг (нонининг) айни пайтдаги заряди (зоҳир-эффektiv заряди) қийматига айтилади.

Шуни унутмангки, элементнинг оксидланиш даражаси унинг валентлигидан фарқ қилади:—валентликнинг ишораси (мусбат ёки манфий) бўлмайди. Маълумки, валентлик—бирор элементнинг иккинчи элемент билан неча хил боғланиш ҳосил қилиш қобилиятидир. Шунга кўра биз бу боғланиш мусбат, кейингиси манфий деб айта олмаймиз:

— валентлик нолга тенг бўлмайди;

— оксидланиш даражасининг ишораси (мусбат ва манфий) бўлади;

— оксидланиш даражаси нолга тенг бўлиши мумкин.

Булардан ташқари:

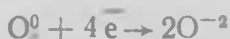
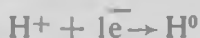
— оддий моддаларнинг оксидланиш даражаси нолга тенг;

— Д. И. Менделеев даврий системаси I группа асосий группача элементларининг бирикмаларида оксидланиш даражаси доимо +1 га тенг, II группа асосий группача элементлариники — +2 га тенг; — водороднинг оксидланиш даражаси металл гидридлари (NaNH_2 , CaH_2 , AlH_3) да —1 га, бошқа ҳамма ҳолларда +1 га тенг;

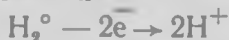
— кислороднинг оксидланиш даражаси фторли бирикмаларида +2 га, бошқа бирикмаларда —2 га тенг, пероксидларда эса —1 га тенг.

Ўмуман, элементнинг оксидланиш даражаси ҳар икки ҳолатда, электрон қабул қилганда ёки электрон чиқарганда ўзгаради.

Биринчи ҳолда, элемент электрон қабул қилганда унинг оксидланиш даражаси камаяди. Бу жараён қайтарилиш дейилади ва у қуйидагича ёзилиши керак:



Иккинчи ҳолда, элемент электрон берганда унинг оксидланиш даражаси ошади. Бу жараёни оксидланиш дейилади ва буни қуйидагича ёзиш мумкин:



Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларни тенгламалари икки хил усулда тузилади.

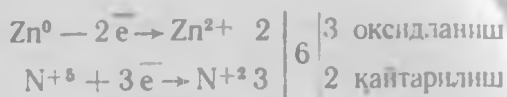
Электрон баланс усули: Қуйидаги реакцияни кўриб чиқайлик:



Энг аввал реакцияда иштирок этаётган ҳар бир атомнинг оксидланиш даражаларини уларнинг устига ёзиб чиқамиз ва оксидланиш даражалари ўзгарган элементларни аниқлаб оламиз (ости чизилган):



Кейин бу элементларнинг оксидланиш даражалари ўзгаришини кўрсатувчи электрон тенгламаларини тузимиз:



Берилган (2 та) ва қабул қилинган (3 та) электронлар сонини ўнг томондаги чизиқдан кейин ёзамиз ва бу нқкала соннинг энг кичик қолдиқсиз бўлинувчисини топамиз. Бу сон 6 га тенг. Кейин шу 6 ни 2 га ва 3 га бўлиб, чиққан сонларни охириги чизиқдан кейин ёзамиз. Ана шу сонларни реакциянинг тулиқ тенгламасида коэффицентлар ҳолида ёзамиз:



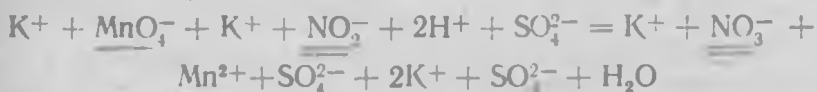
Шундай қилиб, берилган ва қабул қилинган электронлар сонини ўзаро тенглаштириб, яъни электронлар сонини баланс қилиб, оксидланиш-қайтарилиш реакцияси тенгламасини тузамиз.

Ион-электрон усули. Бу усулда оксидланиш-қайтарилиш реакциялари эритмада ионлар ўртасида боради деб қаралади ва электрон баланс усулидан қисман мураккаброкдир. Ион-электрон усулини бирор аниқ реакция мисолида кўриб чиқайлик.

Масала: Қуйидаги оксидланиш-қайтарилиш реакция тенгламасини ион-электрон усули билан тенглаштиринг:



Реакция тенгламасини ионли ҳолда ёзиб оламиз ва оксидланиш даражалари ўзгарган ионларни (ости чизилган) аниқлаб оламиз:



Энди оксидланиш даражаси ўзгарган ионларнинг оксидланиш-қайтарилиш реакциялари электрон тенгламасини тузамиз. Реакция тенгламасидан кўриниб турибдики, MnO_4^- иони Mn^{2+} ҳолига ўтади. Агар реакция натижасида ион таркибидаги кислород атомларини йўқотса, бу ион эритмадаги H^+ ионлари билан таъсирлашади ва бир вақтнинг ўзида электрон бириктириб қайтарилади (баъзи ҳолларда электрон чиқариб оксидланиши ҳам мумкин);

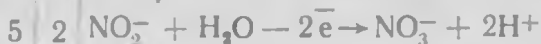


Агар ион реакция давомида ўз таркибидаги кислород атомлари сонини оширса, яъни $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ бўлса, бу ион—

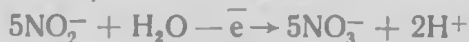
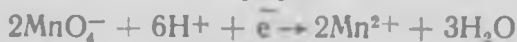
— NO_2^- сув молекулалари билан таъсирланади ва узидан электрон чиқариб оксидланади:



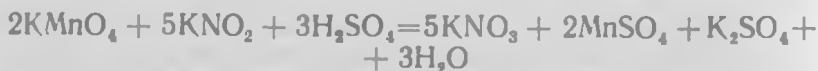
Энди бу иккала реакция тенгламаларини бирлаштириб, тенгламанинг чап томонидаги чизиқдан кейин берилган (2 та) ва қабул қилинган (5 та) электронлар сонини тенглаштириб, тенгламага тегишли коэффициентлар танлаймиз:



Тенгламанинг юқори қисмини 2 га ва пастини 5 га кўпайтириб иккаласини қўшамиз. Қўшаётган пайтда бир хил молекула ва ионлар бўлса, улар қисқартирилади. Бу қисқартириш гўёки шу молекула ёки ион олдида турган коэффициентларни айиргандек бўлади. Урганаётган реакциямизда реакциягача 16 та H^+ , реакциядан кейин 10 та H^+ бор. Уларни ўзаро қисқартирсак, реакциягача 6 та H^+ қолади, реакциядан кейин эса H^+ ионлари қолмайди. Худди шу сингари сув молекулалари ҳам қисқаради. Булардан ташқари берилган ва қабул қилинган электронлар сони ҳам қисқартирилади ва кейин умумий ион тенглама тузилади:



Бу ион тенглама асосида реакциянинг охириги — асосий тенгламаси тузилади:



Тенгламанинг тўғри ёки нотўғрилиги реакциягача ва реакциядан кейинги кислород атомлари сонини солиштириш билан текширилади. Агар иккала томондаги кислород атомлари сони ўзаро тенг бўлса, тенглама тўғри тузилган ҳисобланади.

Бу усулнинг афзаллик томони шундаки, кўпчилик ҳолларда талабалар реакция натижасида қандай моддалар ҳосил бўлиши мумкинлигини билмайдилар. Ана шундай ҳолларда бу усулдан фойдаланиб, реакциянинг ион-электрон тенгламаси тузилса, реакция натижасида ҳосил бўладиган барча моддалар осонлик билан топи-

лади. Сизларга тавсия этилган реакция тенгламаларининг қўпчилиги «чала» ёзилади. Бу реакцияларнинг оксидланиш-қайтарилиш тенгламаларини ион-электрон усули билан тузиш керак.

ЭЛЕКТРОКИМЕВИЙ ЖАРАЁНЛАР

Кимёнинг бу бўлими оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг амалда қўлланилишига тегишли бўлиб, ўз ичига гальваник элементлар, уларнинг ишлаш принципи, электролиз ва металллар коррозияси каби мавзуларни олади.

Бу мавзуларни тушуниб етиш учун элементларнинг оксидланиш потенциалли деган тушунча билан танишиб чиқиш керак.

Элементларнинг оксидланиш потенциалли деганда шунини тушуниш керак: агар рух пластинкасининг унинг тузи (масалан $ZnSO_4$) эритмасига туширилса, рух атомлари оксидланиб, рух ионларини ҳосил қилади ва бу ионлар эритмага ўта бошлайди: $Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$. Рух пластинкада электронлар қолади, эритмада эса мусбат зарядли рух ионлари қўпайиб кетиши туфайли металл пластинка сирти билан эритма ўртасида потенциаллар айирмаси юзага чиқади ва бу оксидланиш потенциалли дейилади. Оксидланиш потенциаллининг қиймати ҳар бир элемент учун ўзига хос бўлиб, у элементнинг табиятига, эритмадаги ионнинг миқдорига ва температурага боғлиқ.

Ҳар қандай элементнинг оксидланиш потенциалли водород элементининг оксидланиш потенциалига нисбатан аниқланади. Водороднинг оксидланиш потенциалли шартли равишда нолга ($E_{H^0/2H^+} = 0$ В) тенг деб қабул қилинган.

Агар эритмада ион концентрацияси 1 моль/л ва температура $25^\circ C$ бўлса, бунда аниқланган оксидланиш потенциалининг стандарт оксидланиш потенциалли дейилади ва $E^0_{\text{окс/қайт}}$ ҳолида ишораланади.

Умуман, ҳар қандай оксидланиш-қайтарилиш реакциясининг потенциалли қуйидаги Нернст формуласига асосан ҳисобланади:

$$E = E^0_{\text{окс/қайт}} + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{n \cdot F} \lg \frac{[\text{окс.}]}{[\text{қайт.}]}$$

Бу ерда: E — оксидланиш потенциалли, В,

$E^0_{\text{окс/қайт}}$ — стандарт оксидланиш потенциалли, В,

R — газ доимийси, $8,314 \text{ Ж/ (моль} \cdot \text{К)}$.

T — абсолют шкала бўйича температура ($298\text{K} + t^{\circ}\text{C}$)

n — берилган ёки қабул қилинган электронлар сонин,

F — Фарадей сони, 96500 Кл .

[окс.] — оксидланган заррачанинг концентрацияси, моль/л,
[қайт.] — қайтарилган заррачанинг концентрацияси, моль/л.

Агар R , T , F ларнинг сон қийматларини ўрнига қўй-
сак, Нернст формуласи қуйидаги кўринишга келади:

$$E = E^0_{\text{окс./қайт.}} + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[\text{окс.}]}{[\text{қайт.}]}$$

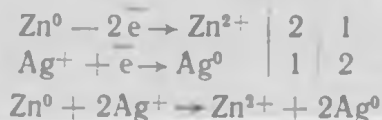
Айрим элементларнинг стандарт оксидланиш потен-
циалининг қийматлари жадвалда келтирилган. Стан-
дарт оксидланиш потенциалининг қийматларидан фой-
даланиб, оксидланиш-қайтарилиши реакциялари йўнали-
шини, гальваник элементларнинг электр юритувчи кучи
(ЭЮК) ни ҳисоблаш мумкин.

Масала: $0,01\text{M Zn}(\text{NO}_3)_2$ эритмасига рух пластинкаси,
 $0,01\text{M AgNO}_3$ эритмасига қумуш пластинкаси туширилганда
ҳосил қилинган гальваник элементнинг электр юритувчи ку-
чини ҳисобланг.

Ечиш: Маълумки, рух пластинкасини ўз тузи эритма-
сига туширилса, рух сиртидаги рух ионлари эритмага чиқа-
ди, яъни оксидланади: $\text{Zn}^0 - 2e^- \rightarrow \text{Zn}^{2+}$. Рухнинг стандарт
электрод потенциали $E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}} = -0,76 \text{ В}$ га тенг

Иккинчи Ag пластинка ўз тузи эритмасига туширилганда
эритмадаги Ag^+ — ионлари пластинкага ўтира бошлайди ва
иккала пластинка ўзаро туташтирилганда Ag^+ — ионлари
қайтарилади: Қумушнинг стандарт электрод потенциали
 $E^0_{\text{Ag}/\text{Ag}^+} = 0,80 \text{ В}$.

Иккала пластинка ўзаро туташтирилганда кимёвий
энергияни электр энергияга айлантириб берувчи ас-
боб — гальваник элемент ҳосил бўлади. Бир электрод-
да оксидланиш, иккинчи электродда қайтарилиш содир
бўлади. Мисолимизда рух оксидланади ва оксидланиш
бораётган электрон (пластинка) — *анод*, қумуш ионла-
ри қайтарилади ва қайтарилиш бораётган электрон
(пластинка) — *катод* дейилади. Умуман, рух-қумуш
гальваник элементни ишлаганда қуйидаги реакциялар
боради:



Ҳар қандай гальваник элементнинг ЭЮК қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\text{ЭЮК} = E_{\text{катод}} - E_{\text{анод}} = E_{\text{оксидловчи}} - E_{\text{қайтарувчи}}$$

Юқоридаги мисолда оксидловчи — Ag^+ — ионлари ва қайтарувчи Zn^0 бўлгани учун:

$$\text{ЭЮК} = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} \text{ бўлади.}$$

Энди рух ва кумушнинг стандарт оксидланиш потенциалларини билган ҳолда Нернст формуласидан фойдаланиб, ҳар иккала электроднинг оксидланиш потенциалини ҳисоблаймиз:

$$E_{\text{кагод}} = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\circ} + \frac{0,059}{n} \lg C_{\text{Ag}^+} = +0,80 + \frac{0,059}{1} \lg 0,01 = +0,80 + 0,059 \cdot (-2) = 0,682 \text{ В.}$$

$$E_{\text{анод}} = E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^{\circ} + \frac{0,059}{n} \lg C_{\text{Zn}^{2+}} = -0,76 + \frac{0,059}{2} \lg 0,01 = -0,76 + 0,0295 \cdot (-2) = 0,819 \text{ В.}$$

Булардан фойдаланиб, гальваник элементнинг ЭЮК ни ҳисоблаймиз:

$$\text{ЭЮК} = 0,682 - (-0,819) = 1,501 \text{ В.}$$

Сизга тавсия этилган масалалар қаторида металллар коррозиясига тегишли масалалар ҳам бор. Бу масалаларни ечаётганда коррозия жараёнининг моҳиятини, турларини ва сабабларини ҳамда коррозияланишда содир бўладиган оксидланиш-қайтарилиш реакциялари тенгламаларини туза билиш керак.

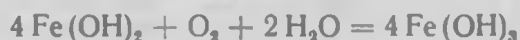
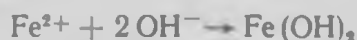
Металлар коррозияси — металл ва металл қотишмаларининг ташқи муҳит таъсирида кимёвий ёки электрокимёвий емирилиш ҳодисасидир. Кўпчилик ҳолларда металллар электрокимёвий коррозияга учрайди. Бундай коррозия металлларга ҳар хил электролит эритмаларининг таъсири туфайли рўй беради. Бунда гальваник элементлар ҳосил бўлиши сабабли уларда микротоқлар пайдо бўлади ва улар электрокимёвий коррозиянинг асосий сабабчилари ҳисобланади.

Шу темага оид қуйидаги масалани кўриб чиқайлик:

Масала. Темир буюмнинг никель билан қопланган юзаси дарз кетганда қандай коррозияланиш юз беради? Бунда қайси металл емирилади-ю, қайсиси бутун қолади? Бу анод бўйича коррозиями ёки катод бўйича?

Ечиш: Никелланган темир буюм дарз кетганда ҳаводаги нам (сув молекулалари), CO_2 ва бошқа газларнинг темир сиртига ўтириши туфайли темир секин-аста емирила бошлайди. Бу жараёнда металл сиртидаги CO_2 нам билан таъсирлашиб, оз бўлса-да карбонат кислотасини ҳосил қилади. Темир ва никель бунда гуёки, бирер электролит эритмасига туширилгандек бўлади ва уларнинг стандарт оксидланиш потенциаллари ($E_{\text{Fe}^0/\text{Fe}^{2+}} = -0,44$ ва $E_{\text{Ni}^0/\text{Ni}^{2+}} = -0,25 \text{ В}$) турли хил бўлгани учун микрогальваник элемент ҳосил бўлади. Бунда темирнинг оксидланиш потенциали кичик бўлгани учун у ўз электронларини никель сиртида қолдиради, ўзи эса Fe^{2+} ионлари ҳолида эритмага ўта бошлайди: $\text{Fe}^0 - 2e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$. Бу ерда темир — анод, никель эса катод вазифасини бажаради. Маълумки, темир сиртидаги нам ва CO_2 кучсиз кислота билан бирга оз бўлсада H^+ ионларини ҳам ҳосил қилади. Бу водород иони манфий зарядли никель — катодга тортилиб, ундаги темир атомлари қолдирган электронларни қабул қилиб қайтарилади: $2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$. Бу жараёнда иштирок этаётган никель фақат электронларни ўтказувчи вазифасини бажаради, лекин ўзи ўзгаришсиз қолади.

Емирилиш натижасида ҳосил бўлган Fe^{2+} ионлари, сувнинг диссоциланишидан ҳосил бўлган OH^- ионлари сув ва ҳаво кислороди таъсирида қуйидаги моддаларни ҳосил қилади:



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ ҳавода парчланиб, қизил-қўнғир рангли Fe_2O_3 ни ҳосил қалади:



Юқоридагилардан кўриниб турибдики, ҳавода сув буғи ва агрессив газлар қанчалик кўп бўлса, коррозияланиш шунчалик тез боради. Бу жараён темирнинг ҳаммаси емирилиб бўлгунча давом этаверади. Бу мисолда темир анод вазифасини бажаргани учун бундай коррозияланишни *анод бўйича коррозияланиш* дейилади.

ЭЛЕКТРОЛИЗ

Бу темага оид масалаларни ечаётганда электролизнинг турига, электролизда иштирок этаётган катион ва анионнинг табияти ва таркибига ҳамда электродларнинг турига эътибор бериш керак.

Электролитнинг суюқланмаси ёки эритмасидан электр токи ўтганда борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларига электролиз деб айтилади.

Маълумки, электролиз суюқланмада ва эритмада бориши мумкин. Суюқланмада борадиган электролиз натижасида анодда шу модда таркибига кирган анион оксидланади, катодда эса шу модда таркибидаги катион қайтарилади.

Сизларга тавсия этилган масалаларнинг купчилиги эритмада борадиган электролизга бағишланган. Эритмада борадиган электролиз схемасини тузаётганда қуйидагиларга эътибор беринг:

— 1. Агар эритмада стандарт электрод потенциали водород электрод потенциалидан кичик бўлган катионлар (Li^+ дан Al^{3+} гача) электролиз қилинганида катодда фақат водород ионлари қайтарилади.

2. Агар эритмада (стандарт) электрод потенциали водородникидан кичик, лекин Al^{3+} никидан катта бўлган катионлар бўлса, у ҳолда катодда бир вақтнинг ўзида ҳам водород ионлари, ҳам шу металл катиони қайтарилади.

3. Агар эритмада (стандарт) электрод потенциали водородникидан юқори бўлган катион бўлса, катодда аввал шу катион қайтарилади.

4. Агар эритмада кислородсиз кислоталарнинг анионлари: Cl^- , Br^- , I^- , F^- лар билан бирга OH^- ионлари мавжуд бўлса, анодда аввал кислородсиз кислота анионлари оксидланади.

5. Агар эритмада кислородли кислота анионлари: SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} лар OH^- ионлари билан бирга келса, у ҳолда анодда OH^- ионлари (аниқроғи H_2O молекулалари) оксидланади.

Энди юқоридаги қондаларга амал қилган ҳолда баъзи бир электролиз жараёнларини кўриб чиқайлик.

Масала: Ош тузи эритмасининг электролиз схемасини тузинг. Анод ва катодда борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакциялари тенгламасини тузинг.

Ечиш. Масаланинг шартидан кўриниб турибдики, электролиз эритмада содир бўлар экан. Ош тузи — NaCl эритмада диссоциланган ҳолда бўлади: $\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$.

Бу ионлардан Na^+ манфий зарядли электродга-катодга тортилади, Cl^- эса мусбат зарядли электродга — анодга тортилади. Булардан ташқари, эритмада сув молекулалари ҳам бўлгани учун улар ҳам электролиз жараёнида қатнашади, аниқроғи сувнинг диссоцила-

ниши натижасида ҳосил бўладиган H^+ ионлар катодга ва OH^- ионлар эса анодга тортилади.

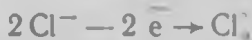
Буни қуйидаги схемадан кўриш мумкин:



Схемадан кўринишича, катодга Na^+ ва H^+ ионлари тортилади. Булардан Na^+ ионнинг стандарт электрод потенциали ($-2,71 \text{ В}$) водород ионининг стандарт электрод потенциали (0 В) дан кичик. Шунинг учун катодда водород ионлари қайтарилади:



Анодга хлор ва OH^- ионлари тортилади. Хлор ионлари кислородсиз кислота қолдиги бўлганлиги учун анодда Cl^- ионларининг оксидланиши рўй беради. OH^- ионлари эритмада қолади:



Демак, NaCl тузининг эритмаси электролиз қилинганда катодда водород ионлари қайтарилар экан. Анодда хлор ионлари оксидланади. Электролиз маҳсулоти сифатида водород ва хлор газлари ҳосил бўлади. Эритмада эса Na^+ ва OH^- ионлари қолади.

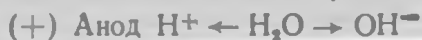
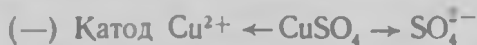
Энди қуйидаги масалани кўриб чиқайлик.

Масала: CuSO_4 тузи эритмасининг электролиз схемасини тузинг.

Ечиш: Электролиз қилинаётган туз таркибига кирган катион ва анион юқорида кўриб чиқилган масаладаги туз таркибидаги ионлардан анча фарқ қилади. Чунки катион — Cu^{2+} металлнинг кучланншлари қаторида водороддан кейин туради, SO_4^{2-} аниони эса кислородли кислота қолдигидир. Шунинг учун бу туз эритмасининг электролизи қуйидагича боради, эритмада туз диссоциланади:



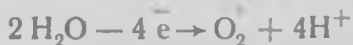
Бу эритмага электродлар туширилиб уларга ток уланса, катодга мис (II) ионлари, анодга эса SO_4^{2-} ионлари тортилади. Эритмада сув молекулалари бўлгани учун электролиз жараёнида улар ҳам иштирок этади. Буни схематик кўринишда ёзсак:



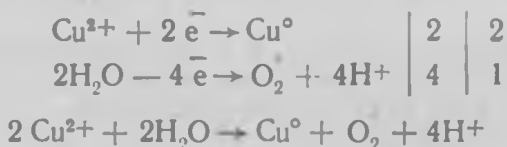
Юқоридаги қондаларга кўра электродларда борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакция тенгламаларини ёзамиз.



Анодда биз кўпчилик ҳолатларда OH^- ионлари оксидланади дейишга ўрганиб қолганмиз. Лекин, аслида сув молекулалари оксидланади, яъни:



Бу электролиз пайтида борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини биргаликда ёзиб, электролизнинг умумий тенгламасини тузамиз:



Демак, CuSO_4 тузи эритмаси электролиз қилинса, анодда сув молекулалари оксидланиб, кислород газини чиқар экан. Катодда Cu^{2+} ионлари қайтарилиб, мис метали ҳолида ажралар экан. Эритмада SO_4^{2-} ва H^+ қолар экан.

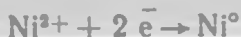
Баъзи ҳолатларда электролизни электролиз қилинаётган туз таркибига кирган металлдан ясалган электродлар ёрдамида ҳам ўтказилади. Бундай электролизни эрувчан анод электролизи дейилади. Шу электролиз турнга тегишли битта мисол ечиб кўрайлик.

Масала: NiSO_4 эритмасини никель электродлари ёрдамида электролиз қилинди. Шу электролизнинг схемасини тузинг.

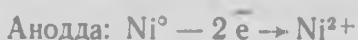
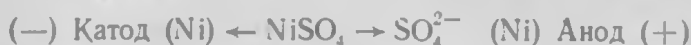
Ечиш: Эритмада Ni^{2+} , SO_4^{2-} ва сув молекулалари бор. Электродларга кучланиш берилганда никелдан ясалган анод эрий бошлайди, яъни никель атомлари оксидланиб, эритмага никель ионлари ҳолида ўта бошлайди.



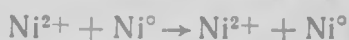
Эритмадаги никель ионлари катодга тортилиб, қайтарилар бошлайди:



Бунда анод қанча Ni^{2+} ионларини ҳосил қилса, шунча Ni^{2+} иони катодда қайтарилиб, никель метални ҳосил қилади. Эритилган туз миқдори ва ионлари электролиз пайтида ўзгаришсиз қолади. Айтилганларни схема кўринишда ёзсак:



Электролизнинг умумий тенгламаси:



Маълумки, электролиз пайтида электродларда ажралиб чиқадиган моддалар миқдорини ҳисоблаш мумкин. Электролиз пайтида ажралиб чиқадиган моддалар миқдорини Фарадей қонунлари асосида олинган формулалар ёрдамида ҳисобланади.

Фарадейнинг иккала қонунини умумлашган формуласидан фойдаланиб, электродларда ажралиб чиқадиган модда миқдорини ҳисоблаш мумкин:

$$m = \frac{Z \cdot I \cdot \tau}{F}$$

Бу ерда: m — ажралиб чиқаётган модда массаси, г;

I — ток кучи, А;

F — Фарадей сон, 96500 Кл;

Z — кимёвий эквивалент;

τ — вақт, секунд.

Шу формулани газсимон моддалар учун ҳам ёзиш мумкин:

$$V = \frac{V_Z \cdot I \cdot \tau}{F}$$

Бу ерда: V — ажралиб чиққан газ ҳажми, мл, л;

V_Z — ажралиб чиққан газнинг эквивалент ҳажми.

Формулаларда келтирилган $I \cdot \tau$ кўпайтма электр токи миқдорини ифодалайди ва Q ҳарфи билан белгиланади. Агар $Q = 1$ Кл электр токи миқдори электролизёрдан ўтса, электродларда

$$m = \frac{\mathcal{E}}{F} = E$$

миқдор модда ажралиб чиқади. Бунда E ни модданинг электрохимёвий эквиваленти дейилади. Унинг маъноси, эритмадан 1 Кл электр ток миқдори ўтганда ажралиб чиқадиган модда массасидир. Умуман электрохимёвий эквивалент модданинг кимёвий эквиваленти билан қўйидагича боғлиқ:

$$\mathcal{E} = F \cdot E.$$

Масала: ZnCl_2 эритмасидан 1 соат давомида кучи 0,6 А бўлган ток ўтказилганда анод ва катодда ажралиб чиқадиган моддалар миқдорини ҳисобланг.

Ечиш: Аввал электролиз схемасини тузамиз:



Бу туз таркибидаги катион металлнинг кучланишлари қаторида водород билан Al^{3+} орасига жойлашган. Шу сабабли катодда бир вақтда рух ионлари ва водород ионлари (аниқроғи сув молекулалари) қайтарилади, анодда эса, Cl^- ионлари оксидланади:



Электролиз умумий тенгламаси:



Демак, катодда рух метали ҳамда водород газы, анодда эса хлор газы ажралиб чиқади:

а) рух металининг массасини ҳисоблаймиз:

$$m_{\text{Zn}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{Zn}} \cdot I \cdot \tau}{F} = \frac{32,5 \cdot 0,6 \cdot 60 \cdot 60}{96500} = 0,727 \text{ г.}$$

Водород ва хлор газ ҳолида чиққани учун уларнинг ҳажмини ҳисоблаймиз:

$$V_{\text{H}_2} = \frac{V_{\mathcal{E}(\text{H}_2)} \cdot I \cdot \tau}{F} = \frac{11,2 \cdot 0,6 \cdot 60 \cdot 60}{96500} = 0,251 \text{ л.}$$

Хлорнинг ҳажми:

$$V_{\text{Cl}_2} = \frac{V_{\mathcal{E}(\text{Cl}_2)} \cdot I \cdot \tau}{F} = \frac{11,2 \cdot 0,6 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 2}{96500} = 0,502 \text{ л.}$$

Баъзи ҳолларда электролиз натижасида ажралиб чиқадиган модда миқдори назарий ҳисоблангандан кам бўлади. Бунини миқдорий томондан характерлаш учун электролизнинг токка нисбатан унуми деган тушунча киритилган. Токка нисбатан унум η — ҳарфи билан белгиланиб, қуйидагича ҳисобланади:

$$\eta = \frac{m_{\text{тажриба}}}{m_{\text{назарий}}} \cdot 100\% \text{ ёки агар Фарадей}$$

қонунидан фойдалансак,

$$\eta = \frac{m_{\text{тажр.}} \cdot 96500}{I \cdot t \cdot z} \cdot 100\% \text{ бўлади.}$$

Бунда: $m_{\text{тажриба}}$ — тажрибада ажралиб чиққан модда массаси;

$m_{\text{назарий}}$ — шу модданинг назарий ҳисобланганда ажралиб чиқиши керак бўлган массаси.

КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАР

Оддий ион ва ковалент боғланишли мураккаб моддалар; $[\text{NaCl}, \text{HCl}, \text{NH}_3, \text{H}_2\text{O}, \text{AlCl}_3, \text{Cd}(\text{NO}_3)_2]$ ва ҳоказо] билан бир қаторда янада мураккаброқ тузилишли моддалар ҳам мавжуд. Масалан:



Бу моддаларнинг ҳаммаси нейтрал моддалар молекула-ларнинг ўзаро бирикиши туфайли ҳосил бўлиши мумкин, масалан:



Таркибида комплекс ионлар бўлган ва мустақил ҳолда мавжуд бўла оладиган мураккаб моддаларни комплекс бирикмалар дейилади.

Ҳар қандай комплекс бирикма марказий ион ва уларга бириккан лигандлардан иборат бўлади. Умуман, комплекс бирикма формуласи қуйидагича ёзилади:



Бунда Me — марказий ион, L — лиганд, MeL_n — ички қават, mA — ташқи қават, n — координацион сон.

Комплекс бирикмаларда марказий ион ролини металлларнинг катионлари ёки атомлари бажаради. Уларни бошқача ном билан комплекс ҳосил қилувчи ион ҳам дейилади.

Марказий ионга бириккан манфий зарядли ионлар ёки нейтрал молекулалар лигандлар дейилади. Қуйида келтирилган ион ва молекулалар лигандлар ролини бажаради: Cl^- , F^- , Br^- , I^- , NO_3^- , NH_3 , H_2O , CN^- , CH_3COO^- , SO_4^{2-} ва ҳоказо.

Комплекс бирикманинг ички қаватининг зарядига қараб уларни катион, анион ва нейтрал комплекс бирикмаларга ажратилади.

Металл катиони нейтрал молекулалар билан бирикиб, комплекс ҳосил қилса, ички қаватнинг заряди мусбат бўлади ва бу модда катион комплекс дейилади. Масалан: $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ бу комплекснинг номланиши: гексаакваалюминий (III) хлорид. $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ номланиши: тетраамминрух (II) хлорид.

Металл катионларининг манфий зарядли анионлар билан бирикишидан ҳосил бўлган комплекс бирикма анион комплекслар дейилади.

Масалан:

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — калий гексацианотемир (II),

$\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ — калий дицианокучуш (I),

$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ — натрий гексанитриткобальт (III).

Металл катиони ички қаватда ўз зарядига тенг манфий зарядли анионлар ва нейтрал молекулалар билан бирикишидан ҳосил бўлган комплекс бирикма нейтраль комплекс дейилади. Масалан:

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$ — дихлортетраамминплатина (II),

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_3]$ — трихлоротриаквахром (III).

Комплекс бирикмаларни номлашда қуйидагиларга эътибор бериш керак:

Комплекс бирикмадаги лигандлар сони лотинча айтилиб, 1— моно, 2— ди, 3— три, 4— тетра, 5— пента—, 6— гекса деб аталади.

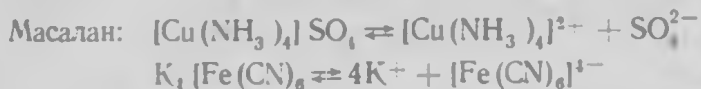
Агар лиганд сув— H_2O бўлса аква-, -аммиак— NH_3 бўлса аммин қўшимчалари қўшилади:

манфий зарядли анионлар: Cl^- — хлор, F^- — фтор-, CN^- — циан-, SO_4^{2-} — сульфат каби қўшимчалар қўшилиб ёзилади.

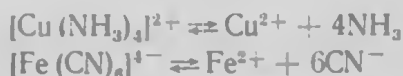
Комплекс таркибида бир вақтнинг ўзнда анион ва нейтраль молекулалар бўлса, аввал анионнинг сони, кейин ном ва ўндан кейин нейтраль молекула сони ва

номи келтирилиб, охирида металлнинг номи ва оксидланиш даражаси ёзилади.

Комплекс бирикмалар бошқа моддалар сингари эритмада ионларга парчаланади. Катион ва анион комплекс бирикмалар диссоциланганда аввал ташқи сферадаги ионларга ва ички қаватга парчаланади:



Кейинги босқичда ички қават парчаланади, яъни металл иони ва лигандларга ажралиб кетади:



Ички қаватнинг, яъни комплекс ионнинг диссоциланиши худди кучсиз электролитларнинг диссоциланиши сингари охиригача бормайди. Бу жараён қайтар жараён бўлгани учун ўзига хос мувозанат доимийсига эга. Шу мувозанат доимийси комплекснинг беқарорлик доимийси дейилади. Юқоридаги комплексларнинг беқарорлик доимийсининг математик ифодасини ёзсак:

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ иони учун:

$$K_{\text{бек.}} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = \frac{[\text{Cu}^{2+}] \cdot [\text{NH}_3]^4}{([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+})} = 2 \cdot 10^{-13}$$

$$K_{\text{бек.}} [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \frac{[\text{Fe}^{2+}] \cdot [\text{CN}^-]^6}{([\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-})} = 1 \cdot 10^{-37}$$

Ҳар бир комплекс бирикманинг ўзига хос беқарорлик доимийсининг қиймати бўлиб, у шу комплекснинг қанчалик барқарорлигини кўрсатади. Агар юқоридаги иккала комплекснинг $K_{\text{бек.}}$ қийматини ($K_{\text{бек.}} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 1 \cdot 10^{-23}$ ва

$$K_{\text{бек.}} [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = 1 \cdot 10^{-37},$$

солиштирсак, темирнинг комплекс бирикмаси миснинг комплекс бирикмасига нисбатан 10^{14} марта барқарор эканлигини кўрамыз.

КИМЕВИЙ ЭЛЕМЕНТЛАР ВА УЛАР ҲОСИЛ ҚИЛГАН БИРИКМАЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

Бу темага оид масалаларни ечаётганда асосан қуйидагиларга эътибор бериш керак:

1. Элементнинг умумий тавсифи, атом тузилиши,

табиатда учраш, оддий ва мураккаб моддалари (номи ва формуласи), шу элемент хоссаларининг бошқа элемент хоссаларига ўхшаш ва фарқли томонлари.

2. Элементлар бирикмаларининг олиниши, хоссалари (оксидловчилик, қайтарувчилик ва кислота — асослилик) нинг давр ва группаларда ўзгариши ва уларнинг сабабини тушунтирувчи реакция тенгламаларини тузиш. Бу бирикмаларнинг ишлатилиши.

Бу темага тегишли масалаларни ечишда Сиз асосан услубий қўлланмада келтирилган асосий ва қўшимча адабиётлар билан кўпроқ ишлашингиз керак.

Шуни унутмангки, ҳар бир бажарилган мустақил ишнинг охирида шу ишни бажаришда фойдаланилган адабиётлар рўйхати келтирилиши лозим. Бундан ташқари мустақил иш талаба томонидан мустақил бажарилиши ва ишнинг охирида унинг имзоси бўлиши шарт.

МУСТАҚИЛ ИШЛАШ УЧУН МАШҚ ВА МАСАЛАЛАР

1. 6,4 г кислород, 1,7 г азот ва 4,4 г карбонат ангидриди нормал шароитда (0°C ва 101, 325 кПа) қанча ҳажмни эгаллайди?

2. 10 г сув таркибида нормал шароитда нечта молекула бўлади?

3. Нормал шароитда $6 \cdot 10^{25}$, $3 \cdot 10^{24}$ та газ молекулалари қанча ҳажмни эгаллайди?

4. Нормаль шароитда: а) 1 л газ 2, 86 г, б) 5,6 л газ 7,5 г, в) 112 мл газ 0,24 г келади. Шу газларнинг молекуляр массаларини топинг.

5. 85,5 мл буғ 91°C ва 102, 392 кПа босимда 0,0925 г келади. Модданинг молекуляр массасини топинг.

6. 344 мл газ 42°C ва 96,259 кПа босимда 0,866 г келади. Газнинг молекуляр массасини топинг.

7. 0,36 л пулат баллонда 5593, 13 кПа босимда 26°C да 25,3 г газ тупланган. Газнинг молекуляр массаси топилсин.

8. 0,183 г магний метали 20°C ва 100 кПа босимда кислотада 182,7 мл водородни сиқиб чиқарган. Магнийнинг эквиваленти топилсин.

9. Хром оксидлари таркибида 76,47%, 68,42% ва 52,0% хром бор. Хром оксидларининг эквиваленти аниқлансин.

10. 5 г алюминий ёнишидан 9,44 г алюминий оксиди ҳосил бўлади. Металл ва оксиднинг эквиваленти топилсин.

11. 1,8 г металл оксидини қайтариш учун нормал шароитда улчанган 833 мл водород сарфланди. Металл ва металл оксиднинг эквиваленти топилсин.

12. Нормал шароитда турган 11,2 л водород ва 4 л азотдан иборат газлар аралашмасининг массасини ҳисобланг.

13. Сигими 40 л пулат баллонда 15198,75 босимда ва 27°C температурада кислород гази бор. Баллондаги кислороднинг мольлар сони ҳисоблансин.

14. 34,54 г металл кислород билан таъсирлашганда 38,51 г оксид ҳосил бўлади. Оксиднинг металл оксидининг эквиваленти-ни ҳисобланг.

15. Нормал шаронгда 1 моль — эквивалент водород қанча ҳажмини эгаллайди?

16. Эквиваленти 20 га тенг бўлган 0,45 г металл нормал шаронгда неча литр водородни кислота таркибидан сиқиб чиқара олади?

17. 3,56 г металл хлор билан икки хил бирикма (бири 5,69 г ва иккинчиси 7,81 г миқдордаги бирикмалар) ҳосил қилади. Хлорнинг эквиваленти 35,45. Металлнинг эквиваленти топилин.

18. Симоб оксиди таркибида 92,61% симоб ва 7,39% кислород бор. Симобнинг ва симоб оксидининг эквиваленти топилин.

19. 0,53 г металлни оксидлаш учун нормал шаронгда ўлчанган 150 мл кислород сарфланган. Металлнинг ва металл оксидининг эквиваленти топилин.

20. 2 г фосфор ёндирилганда 4,58 г фосфат ангидрид ҳосил бўлган. Фосфорнинг эквивалентини аниқланг.

21. Магний метали билан нормал шаронгда ўлчанган 310 мл кислород реакцияга киришган. Реакцияга киришган магнийнинг массасини топинг ва эквивалентини ҳисобланг.

22. Тартиб номери (z) 13; 22; 30 бўлган элементлар атомларининг электрон формуласини ёзинг. Уларнинг максимал оксидланиш даражаларига мос келадиган оксидларнинг формуласини тузинг.

23. Тартиб номери (z) 10 ва 28 бўлган элементлар атомларининг электрон формуласини ёзинг ва улар ўртасидаги кескин фарқни изоҳланг.

24. Номаълум элементлар атомларининг энг ташқи энергетик поғонаси $3s^2 3p^6$; $3d^{10} 4s^1$ формула билан ифодаланади. Бу элементлар атомларининг тулиқ электрон тенгламасини тузинг.

25. Атомдаги бош квант сони ва қўшимча квант сони нимаин характерлайди ва улар қандай сон қийматларига эга бўлиши мумкин?

26. Даврий системада тартиб номери (z) 26 ва 38 бўлган элементлар атомларида энергетик ячейкаларда электронларнинг тақсимланиш схемасини кўрсатинг. Уларнинг барча оксид ва гидроксидларининг формулаларини ёзинг.

27. Изотоплар ва изобаралар деб нималарга айтилади? Кислород, калий ва аргоннинг қандай изотопларини биласиз?

28. Водороднинг қандай изотопларини биласиз? Улардан қайси бири оғир сув таркибига киради? Қайси бири табнатда кенг тарқалган?

29. Тартиб номери 23; 42 бўлган элементларининг электрон тузилишини баён этинг. Уларнинг оксидланиш даражалари +2, +4, +6 бўлган бирикмаларига мисоллар ёзинг.

30. Атомдаги d — электрон орбиталарининг фазовий кўриниши қандай бўлади? Даврий системадаги биринчи d — элемент атомдаги электрон, протон ва нейтронлар сонини аниқланг.

31. Аввал $4s$ — орбитал электронлар билан туладими ёки $3d$ — орбиталими? $5s$ — ми ёки $4d$? Жавобингизни 20- ва 38-элементлар мисолида асосланг. (Илова. Бу масалани ечишда Клечковский қондасидан фойдаланинг.)

32. Орбитал квант сони $l=0,1, 2, 3$ бўлганда магнит квант сонининг қийматлари нечага тенг бўлади?

33. Тартиб номерлари 23 ва 35 бўлган элементлар атомларининг электрон тузилишини ёзинг. Уларнинг +2; +3; +4; +5 оксидланиш даражасига мос келувчи бирикмаларини ёзинг.

34. Ионли боғланиш нима? Ион ва ковалент боғланиш ўртасидagi фарқ нимадан иборат?

35. Гибридланиш нима ва у қандай ҳосил бўлади? sp ; sp^2 , sp^3 — гибридланиш туфайли ҳосил бўлган молекулаларга мисоллар келтиринг.

36. Ташқи электрон қобигининг тузилиши $3d^5 4s^1$ ва $3p^5$ бўлган элементларни тулиқ электрон тузилишини ёзинг. Бу элементларнинг ўзаро ҳосил қилган бирикмаларининг формулаларини ёзинг.

37. Ташқи электрон қобигининг тузилиши $3p^1$ ва $4s^2$ бўлган элемент атомларининг тулиқ электрон тузилишини ёзинг. Бу элементларнинг ўзаро ўхшашлигини исботловчи реакция тенгламаларини ёзинг.

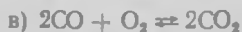
38. Тартиб номерлари 12 ва 27 бўлган элементларнинг оксидланиш даражаси +2, +3 бўлган ионларининг кислород, хлор ва олtingугурт билан ҳосил қилган бирикмаларининг формулаларини ёзинг.

39. Тартиб номери 42 ва 74 бўлган элементлар электрон тузилишини ёзинг. Бу элементларнинг бир-бирига ўхшашлигини исботловчи реакция тенгламаларини тузинг.

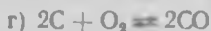
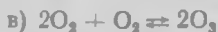
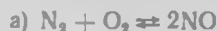
40. Тартиб номери 8 ва 16 бўлган элементларнинг электрон тузилишини ёзинг. Улар ўзаро таъсиридан ҳосил бўлган барча бирикмаларининг формулалари ва сув билан реакциялари тенгламаларини ёзинг.

41. Тартиб номери 7 ва 15 бўлган элементларнинг электрон тузилишини ёзинг. Уларни +5 ва -3 оксидланиш даражаларига туғри келадиган бирикмаларини ёзинг ва уларни номланг.

42. Қуйидаги тенгламалар учун туғри ва тескари реакциялар тезлигининг математик ифодасини ёзинг.



43. Қуйидаги тенгламалар учун туғри ва тескари реакциялар тезлигининг математик ифодасини ёзинг:



44. Қайтар реакция $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$ мувозанат ҳолатига келганда моддаларнинг концентрациялари қуйидагича бўлган (моль/л):

$$[CO_2] = 0,02; [H_2] = 0,005; [CO] = 0,015; [H_2O] = 0,015$$

Мувозанат доимийси топилсин.

45. $H_2 + I_2 = 2HI$ реакция учун дастлаб 1 моль/л водород ва 1 моль/л йод олинган. Реакциянинг мувозанат доимийси 50 га тенг бўлса, водород, йод ва водород йодиднинг мувозанат қарор топгандан кейинги концентрациялари ҳисоблансин.

46. Қуйидаги мувозанат ҳолатидаги системаларга температура ва босимнинг ортиши қандай таъсир этади? Ҳар бир реакция учун мувозанат доимийсининг ифодасини ёзинг:

қади? (Сув газі ёнганда сув буғи билан углерод (IV) оксид ҳосил булади.)

70. Fe_2O_3 ни водород билан қайтариш тенгламаси қуйидагича:

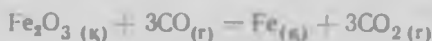


Энтропия ўзгариши $\Delta S_{298} = 0,1387 \text{ кЖ/моль} \cdot \text{град}$ бўлса, шу реакция стандарт шароитда борадими?

71. Қуйидаги жараён учун қандай температурада кимёвий мувозанат қарор топади:



72. Қуйидаги реакциялар учун ΔS_{298} ва ΔG_{298} ҳисоблансин:



73. Ацетиленнинг ёниш иссиқлик эффекти ва системада энтропия ўзгариши ҳисоблансин:



74. Этил спиртининг ҳосил бўлиши қуйидаги реакция бўйича боради:



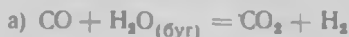
Реакция учун ΔS_{298} ва ΔG_{298} ларни ҳисобланг.

75. Ацетилен қуйидаги реакция бўйича ёнади:



0,25 моль ва 5,6 л (н. ш.) ацетилен ёнганда иссиқлик эффектини ҳисобланг.

76. Қуйидаги реакцияларнинг иссиқлик эффектини ҳисобланг:

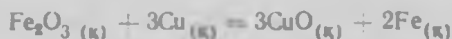


77. Қуйидаги реакциянинг иссиқлик эффектини ҳисобланг:



Агар реакцияга 0,1 моль Al киришса, қанча иссиқлик чиқиши мумкин?

78. Қуйидаги реакцияни стандарт шароитда бориш-бормаслигини исботланг:



79. Шу реакция: $\text{N}_2 (\text{r}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{буғ})} \rightleftharpoons \text{HNO}_3 (\text{суюқ})$ стандарт шароитда борадими?

80. $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{r}) + 3\text{H}_2 (\text{r}) = \text{Fe}_{(\kappa)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{буғ})}$ реакциянинг иссиқлик эффекти + 96,61 кЖ бўлса, бу реакцияда температуранинг қандай қийматида мувозанат қарор топади?

81. $4\text{HCl}_{(\text{r})} + \text{O}_2 (\text{r}) = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{буғ})} + 2\text{Cl}_2 (\text{r})$ реакция учун ΔH_{298} ва ΔS_{298} ни ҳисобланг.

82. Бир моль сульфат кислота билан беш моль сув аралаштирилган. Ҳосил бўлган эритманинг фоиз концентрациясини топинг.

83. 125 г 5% ли уювчи натрий эритмасини тайёрлаш учун неча грамм NaOH ва неча грамм H_2O керак? Бу эритманинг нормал концентрациясини ҳисобланг.

84. 200 г 10% ли мис сульфат эритмасини тайёрлаш учун туз кристаллогидрати $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ дан ва сувдан неча грамм олиш керак?

85. 30% ли эритма тайёрлаш учун 1000 кг 80% ли эритмага неча кг 15% ли NaCl эритмасидан қушиш керак?

86. 0,4 н эритма тайёрлаш учун 0,2 н эритманинг 500 мл га қанча 0,7 н эритмани қушиш керак?

87. Сувда 20 г уювчи натрий эритилди. Эритманинг ҳажми 400 мл га тенг. Эритманинг моляр концентрациясини аниқланг.

88. 500 мл 0,1 эритма тайёрлаш учун неча грамм уювчи натрий кераклигини ҳисоблаб топинг. Бундай эритмани қандай тайёрлаш мумкин?

89. 500 мл 0,05 м эритма тайёрлаш учун 96% ли сульфат кислотадан ($d=1,84$ г/см³) неча мл олиш керак?

90. Солиштирма оғирлиги 1,075 г/мл бўлган 8% ли 5 л эритма тайёрлаш учун неча грамм NaNO_3 ва қанча сув олиш керак?

91. Солиштирма оғирлиги 1,84 г/мл бўлган 96% ли H_2SO_4 дан 50 г 10% ли эритма тайёрлаш зарур. Бунинг учун 96% ли H_2SO_4 ва сувдан қанча олиш керак?

92. 5% ли эритма ҳссил қилиш учун сульфат кислотанинг $d=1,84$ г/мл 96% ли 100 мл эритмасига қанча сув қушиш керак?

93. 300 мл эритмада 10,5 г калий гидроксиди эриган. Эритманинг моляр ва фоиз концентрациялари топилсин.

94. 0,16 г электролитмас модда 25 г сувда эритилган. Бу эритма минус 0,192°C да музлайди. Эриган модданинг молекуляр массаси топилсин.

95. 1500 г сувда 200 г шакар эритилган. Бу эритманинг қайнаш температурасини топинг. Сувнинг криоскопик доимийси 1,86°C га тенг.

96. Агар 50 г бензолда 2 г нафталин C_{10}H_8 эритилса, ҳосил бўлган эритма қанча даражада музлайди ($K_{\text{бенз}} = 5,4^\circ\text{C}$)?

97. Модданинг 5% ли сувдаги эритмаси 100,4°C да қайнайди. Эриган модданинг молекуляр массаси топилсин. Сувнинг эбулиоскопик доимийси 0,516°C га тенг.

98. 400 г сувда 10 г модда эриган. Эритма минус 1,55°C да музлайди. Модданинг молекуляр массаси ҳисоблансин ($K_{\text{сув}} = 1,86^\circ\text{C}$).

99. 200 г сувда 18 г глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ эриган бўлса, бу эритма қандай температурада музлайди ($K_{\text{сув}} = 1,86^\circ\text{C}$)?

100. Сувнинг музлаш нуқтасини 1°C га пасайтириш учун 400 г сувда неча грамм глюкоза эритиш керак?

101. 5 г мочевино ва 70 г сувдан иборат эритма минус 2,21°C да музлайди. Сувнинг криоскопик доимийси 1,86°C. Эриган модданинг молекуляр массасини топинг.

102. HCN — цианид кислота, H_2CO_3 ва HCOOH — кучсиз электролитларнинг диссоциланиш тенгламалари тузилсин. Агар $K_{\text{дисс.}} = 5 \cdot 10^{-10}$ бўлса, цианид кислотанинг 0,1 н эритмасидаги диссоциланиш даражаси топилсин.

103. CH_3COOH ($\alpha=0,12$) ва NH_4OH ($\alpha=0,17$) ларнинг 0,1 ва 0,01н

эритмаларидаги H^+ ҳамда OH^- ионларининг концентрациялари ҳисоблансин.

104. Қуйидаги электролитларнинг диссоциланиш донийлари — $K_{\text{дисс}}$ ифодалари ёзилсин: NH_4OH , HNO_2 , H_2SO_3 , HCOOH . Чумоли кислотасининг 1 м ($\alpha = 0,15$) эритмасидаги $[\text{H}^+]$ ни ҳисобланг.

105. Қуйидаги моддалардан қайсилари электролитларга мисол бўла олади: C_6H_6 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, NaOH , NaHCO_3 , HCN , CH_3COOH . Кучсиз электролитлар учун $K_{\text{дисс}}$ ифодаси ёзилсин.

106. Электролитларнинг $K_{\text{дисс}}$ киймати $1,75 \cdot 10^{-5}$ ва $1,1 \cdot 10^{-6}$. Уларнинг 0,01 ва 0,002 моляр эритмасидаги диссоциланиш даражаларини топинг.

107. K_2SO_4 , NH_4Cl , CH_3COONa , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тузларининг диссоциланиш тенгламаларини тузинг. Калий сульфат ва аммоний хлорид тузларининг 0,1 н эритмаларида ($\alpha = 0,89$) K^+ , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} ионларининг концентрациялари ҳисоблансин.

108. Агар $\alpha = 0,91$ бўлса, Na_2SO_4 нинг 0,02 ва 0,15 моляр эритмасидаги Na^+ ва SO_4^{2-} ионларининг концентрацияларини ҳисобланг.

109. HCOOH нинг 0,005 н эритмасидаги ($K_{\text{дисс}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$) водород ионларининг концентрацияси топилсин.

110. Қуйидаги моддаларнинг босқичли диссоциланиш тенгламалари ёзилсин ва ҳар бир босқич учун $K_{\text{дисс}}$ ифодаси ёзилсин: H_2S , H_3PO_4 , HF , HClO_4 .

111. 0,05 н ли CH_3COOH эритмасидаги $[\text{H}^+]$ ва диссоциланиш даражаси топилсин ($K_{\text{дисс}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$).

112. Қуйидаги электролитларнинг диссоциланиш тенгламалари ва кучсиз электролитлар учун $K_{\text{дисс}}$ ифодаси ёзилсин: H_2CO_3 , NH_4OH , LiOH , HNO_2 .

113. HNO_2 нинг 0,025 ва 0,01 моляр эритмаларидаги $[\text{H}^+]$ ва $[\text{NO}_2^-]$ ни ҳисобланг ($\alpha = 0,21$).

114. NH_4OH нинг 0,025 ва 0,017 моляр эритмаларидаги ($\alpha = 0,24$) аммоний ионларининг концентрацияси топилсин, шу электролитнинг диссоциланиш донийси ифодаси ёзилсин.

115. SnCl_4 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, CuCl_2 тузларининг 0,01 ва 0,055 М эритмаларидаги катионларининг концентрацияларини ҳисобланг ($\alpha = 0,78$).

116. Қуйидаги моддаларнинг қайсилари электролитлар: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, HClO , HBr , C_2H_2 , CO_2 , K_2CO_3 . Ҳар бир электролитнинг диссоциланиш тенгламаларини ва кучсиз электролитларнинг $K_{\text{дисс}}$ ифодасини ёзинг.

117. Агар эритмада $[\text{H}^+] = 0,58$ моль ион/л бўлса, ($\alpha = 88\%$) эритманинг нормал концентрацияси ва унинг 20 мл даги HNO_3 массасини ҳисобланг.

118. 0,1 н HNO_3 ($\alpha = 0,92$) ва 0,01 н CH_3COOH ($\alpha = 4,17\%$) эритмаларидаги $[\text{H}^+]$ ни ҳисобланг. Булардан қайси бири кучсиз электролит бўлса, шу электролит учун $K_{\text{дисс}}$ ифодасини ёзинг.

119. $\alpha = 73\%$ ва $[\text{Zn}^{2+}] = 0,02$ моль ион/л бўлса, шу эритманинг 500 мл даги эриган туз (ZnCl_2) массасини ҳисобланг.

120. 1 л эритмада 0,02 моль $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ тузи эриган ($\alpha = 0,87$) бўлса, эритмадаги $[\text{Cu}^{2+}]$ ва $[\text{NO}_3^-]$ ни ҳисобланг.

121. 20 мл 0,1 н NH_4Cl эритмасидаги ($\alpha = 85\%$) аммоний ва хлор ионларининг концентрациясини ҳисобланг.

122. PbSO_4 , CaCO_3 , AgCl , CuS моддаларининг ҳосил бўлиш реакция тенгламаларини ионли ва молекуляр ҳолда ёзинг. Ҳар бир кам эрувчан-модда учун эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) ифодасини ёзинг.

123. Қуйидаги моддалар ўртасида борадиган кимёвий реакциялар тенгламаларини ионли ва молекуляр ҳолда ёзинг. Кам эрувчан моддалар учун эрувчанлик кўпайтмаси ифодасини ёзинг: CH_3COOH ва NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ва K_2SO_4 , AgNO_3 ва NaBr .

124. Қуйидаги моддалар ўртасида борадиган кимёвий реакцияларнинг ионли ва молекуляр тенгламаларини тузинг. Кам эрувчан моддаларнинг ЭК — эрувчанлик кўпайтмаси қийматига қараб уларнинг қайси бирида S^{2-} ионлари миқдори кўп бўлиши туғрисида хулоса қилинг: $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ва K_2S , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ва H_2S , $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ва NaOH .

125. Қуйидаги моддалар ўртасида борадиган кимёвий реакцияларнинг ионли ва молекуляр тенгламаларини ва кам эрувчан моддалар учун ЭК ифодасини ёзинг: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ва KCl , $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ва NaOH , $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ва HCl .

126. Қуйидаги моддаларнинг ҳар бирига мўлроқ KOH эритмаси қўшилганда борадиган кимёвий реакцияларнинг ионли ва молекуляр тенгламаларини тузинг: H_2S , FeCl_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, KHCO_3 .

127. Қуйидаги чўкмаларни ҳосил қилиш учун қандай моддаларни; ўзаро таъсир эттириш керак: Ag_2CrO_4 , Bi_2S_3 , BaSO_4 , Hg_2Cl_2 ? Ҳар бир реакциянинг ионли ва молекуляр тенгламасини тузинг.

128. Қуйидаги моддалар ўртасида борадиган кимёвий реакциянинг ионли ва молекуляр тенгламаларини тузинг: $\text{Al}(\text{OH})_3$ ва NaOH , $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ва H_2SO_4 , NiCl_2 ва NaOH . Кам эрувчан моддалар учун ЭК ифодасини ёзинг.

129*. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ва HCl ; CaCl_2 ва K_2CO_3 ; $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$.

130*. BaCl_2 ва Na_2SO_3 ; AgNO_3 ва NaI ; $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ва HCl .

131*. Темир (III) хлорид ва натрий гидроксид. Қўроғошин (II) нитрат ва калий йодид. Аммоний хлорид ва хром (III) сульфат.

132*. Натрий сульфид + хлорид кислота. Қумуш нитрат + аммоний хлорид. Аммоний хлорид + калий гидроксид.

133*. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ва Na_2S ; FeCl_3 ва KSCN ; NaOH ва HCl .

134*. $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ва H_2SO_4 ; NaHCO_3 ва HCl , CaCO_3 ва CH_3COOH .

135*. NaCl ва K_2SO_4 ; NH_4OH ва CH_3COOH , AgNO_3 ва HCl .

136*. Магний бикарбонат + сульфат кислота. Кальций бисульфид + нитрат кислота. Калий бисульфит + хлорид кислота.

137*. $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 =$

138*. $\text{AlCl}_3 + \text{Na}_2\text{S} = \text{CO}(\text{NO}_2)_2 + \text{K}_2\text{S} = \text{NiCl}_2 + \text{NaOH} =$

139*. $\text{BaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 =$

$\text{FeCl}_3 + \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] =$

140*. $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{KOH} + \text{HCl} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$

141*. $\text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} =$

$\text{ZnCl}_2 + \text{NaOH} =$

$\text{AlCl}_3 + \text{KOH} =$

142. Қандай тузлар гидролизланганда, нордон туз ёки асосли туз ҳосил бўлади? Шундай гидролизга мисоллар ёзинг, уларнинг ионли ва молекуляр тенгламаларини тузинг.

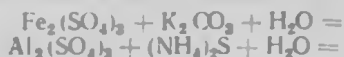
143. Қуйидаги тузлардан қайсилари гидролизга учрайди? KNO_3 , Na_2SO_4 , CuCl_2 , SnCl_4 . Тегишли реакцияларнинг ионли ва молекуляр тенгламаларини тузинг.

144. Рух сульфат, калий сульфат ва натрий ацетат тузларининг гидролизланиш тенгламаларини тузинг. Эритманинг рНи туғрисида хулоса қилинг.

*129 — 141 гача бўлган масалалар шартин 128- масалада берилган.

145. Нима учун NaF , NaClO тузларининг эритмалари ишқорий муҳитга эга? Тегшли гидролиз тенгламаларини тузиш билан тушунтиринг.

146. Қуйидаги реакция тенгламаларини ҳосил бўладиган тузларининг қайтмас гидролизланишини эътиборга олган ҳолда ёзинг. Эритманинг рНи тўғрисида хулоса қилинг.



147. Ушбу Na_2S , Al_2S_3 , KCl тузлардан қайси бири кўпроқ гидролизга учрайди ва нима учун? Ҳар бир туз учун гидролиз тенгламаларини ионли ва молекуляр тарзда тузинг.

148. Қуйидаги икки туз аралашмасининг гидролиз тенгламаларини тузинг. Эритманинг муҳити қандай бўлади?



149. Ушбу NH_4NO_3 , CH_3COONa , $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ тузларининг қайсилари кўпроқ гидролизланади ва нима учун? Эритманинг рНи қандай бўлади?

150. Ушбу CrCl_3 , K_2S , Na_2SO_4 , NiCO_3 тузларининг гидролизланиш реакциялари тенгламаларини ионли ва молекуляр шаклларда тузинг. Бу тузлар сувда эритилганда эритманинг рНи қандай ўзгаради?

151. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ тузларининг тўлиқ гидролизланиш тенгламаларини тузинг ва эритманинг муҳити тўғрисида хулоса чиқаринг.

152. Ушбу NaCN , NaCl , NaF тузларидан қайсылари гидролизланади? Бу тузлар эритмаларида рН қандай бўлади?

153. Na_2PO_4 , K_2CO_3 ва $(\text{CaOH})_2\text{SO}_3$ тузларини гидролизланиш реакциялари тенгламаси тузилсин. Эритманинг муҳити тўғрисида хулоса қилинг.

154. CrCl_3 ва Na_2CO_3 тузларининг биргаликдаги гидролизи тенгламасини ионли ва молекуляр ҳолда ёзинг. Эритманинг рНи қандай бўлади?

155. Ушбу KBr , Na_2S , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ тузлардан қайсылари гидролизга учрайди? Тегшли реакцияларининг ионли ва молекуляр тенгламалари тузилсин.

156. K_2SO_4 , NiCO_3 , NH_4HCO_3 тузларининг гидролизланиш тенгламалари тузилсин. Бу тузлар эритмаларида рН қандай бўлади?

157. $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ тузларининг гидролизланиш тенгламаларини ионли ва молекуляр ҳолда тузинг. Эритма рНи қандай бўлади?

158. CdSO_4 , ZnSO_4 , Na_2SO_4 тузлари гидролизланганда эритма муҳити қандай бўлади? Жавобингизни тегшли реакцияларининг ионли ва молекуляр тенгламаларини тузиш билан асосланг.

159. Al_2S_3 , Na_2S , AlCl_3 тузларининг гидролизланиш тенгламалари и тузинг. Эритманинг рНи тўғрисида хулоса қилинг.

160. Al_2S_3 , Na_2S , AlCl_3 ларининг гидролизланиш тенгламасини ёзинг.

161. KOOCH , $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ тузлари гидролизланганда эритма муҳити қандай бўлади? Жавобингизни тегшли тенгламалар асосида исботланг.

162. Оксидланиш нима-ю, қайтарилиш нима? Элемент қачон оксидланади ва қачон қайтарилади? Энг кучли оксидловчи ва қайтарувчиларга мисоллар келтиринг.

163. Хлор ва азот қандай бирикмаларида фақат оксидловчи хоссаларини намойиш этади? Тегшли оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг электрон тенгламаларини тузинг.

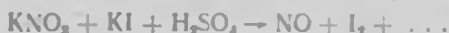
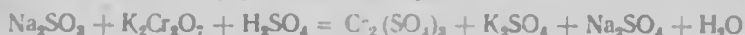
164. Қуйидаги реакцияларнинг қайси бири оксидланиш-қайтарилуш реакцияларига киради? Ҳар бир реакциянинг электрон тенгламасини тузинг. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$; $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$;



165. Қуйидаги реакцияларда оксидловчи ва қайтарувчиларни аниқланг. Келтирилган ҳар бир реакциянинг электрон тенгламасини тузинг:



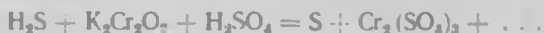
166. Қуйидаги оксидланиш-қайтарилуш реакцияларининг тенгламаларини ион-электрон усули ёрдамида тузинг:



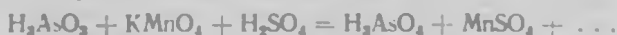
167. Қуйидаги оксидланиш-қайтарилуш реакцияларини ион-электрон усулида тенглаштиринг:



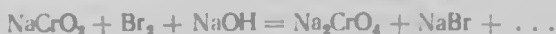
168. Қуйидаги оксидланиш-қайтарилуш реакцияларини ион-электрон усулида тенглаштиринг.



169. Ушбу оксидланиш-қайтарилуш реакцияларининг ион-электрон тенгламаларини тузилсин:

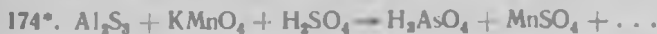
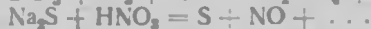
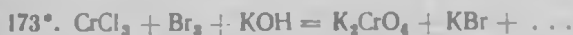
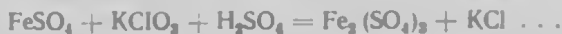


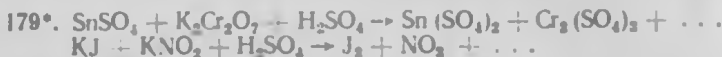
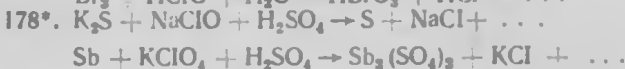
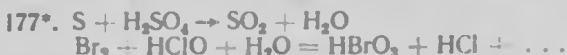
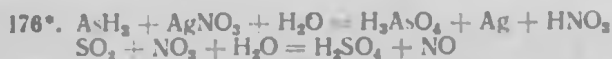
170. Қуйидаги оксидланиш-қайтарилуш реакцияларини ион-электрон усулида тенглаштиринг; оксидловчи ва қайтарувчиларни аниқланг:



171. Қуйидаги моддаларнинг эритмаларига темир булакчаси туширилган: H_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CuCO_3 , ZnSO_4 , AgNO_3 , KOH . Қайси ҳолларда оксидланиш-қайтарилуш реакциялари содир бўлади? Ҳар бир реакциянинг электрон тенгламасини тузинг.

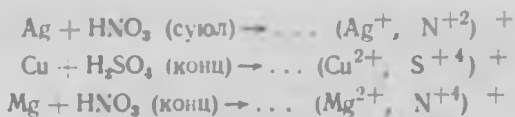
172. Қуйидаги оксидланиш-қайтарилуш реакцияларининг тенгламаларини ион-электрон усулида тенглаштиринг:





180. Аллюминотермия усули билан: а) хром (III) оксидидан хроми, б) манган (IV) оксидидан манганин ажратиб олиниши оксидланиш-қайтарилиш реакцияларининг тенгламаларини тузинг.

181. Қуйдаги металллар билан кислоталар ўртасидаги оксидланиш-қайтарилиш реакциялари тенгламаларини ион-электрон усулида тенглаштиринг:



182. Мисни рафинациялаш (тозалаш) жараёнида 50 ампер ток кучи таъсирида 10 соатда 550 г мис ажралиб чиқди. Миснинг токка нисбатан унумини ҳисоблаб чиқинг.

183. Магний хлориднинг суюқлаимаси орқали ток ўтказилганда катодда 5 соатда 6 г магний ажралиб чиқди. Суюқланмадан қанча ток ўтганини ҳисобланг.

184. Темир (II) сульфатнинг сувдаги эритмасини кумир электродлари иштирокида электролиз қилиш схемасини тузинг.

185. Нима учун натрий сульфатнинг сувдаги эритмасини электролиз қилиш йўли билан натрий металини олиб бўлмайди? Жавобингизни электролиз схемасини тузиш билан асосланг.

186. Электролизгача массаси 40 г бўлган никель аноднинг никель хлорид эритмаси орқали 30 минут давомида 2,5 ампер ток кучи ўтгандан кейинги массасини ҳисобланг.

187. Платина электродли кетма-кет уланган электролитик ванналар орқали ток ўтказилади. Биринчи ваннада — кислота эритмаси, иккинчи ваннада — кумуш нитрат эритмаси бўлса, биринчи ваннада катодда 1 мг водород ажралб чиққанда иккинчи ваннадаги электродларда қанчадан қандай моддалар ажралиб чиққанлигини аниқланг.

188. Мис сульфат эритмасидан 1 соат давомида 5 ампер ток кучи ўтган. Ток кучига нисбатан унум 90% бўлса, ажралиб чиққан миснинг массасини ва неча моль кислота ҳосил бўлганини ҳисобланг.

189. 22,4 л (н. ш.) водород олиш учун сульфат кислотанинг суюлтирилган эритмасини 10 А ток кучи билан қанча вақт электролиз қилиш керак

190. Агар ток кучи 0,2 А бўлса, уювчи натрийнинг суюлтирилган эритмасини кумир электродлар иштирокида 50 мл (н.ш.) қалдириқ газ олиш учун қанча вақт электролиз қилиш керак?

191. Ток кетма-кет AgNO_3 , CuSO_4 ва HClO_4 нинг сувдаги эрит

* 173—179 гача бўлган масалалар шарти 172-да берилган.

мисдан ўтганда 0,108 г кумуш ажралиб чиққан. Ажралиб чиққан мис ва водороднинг миқдорини ҳисобланг.

192. Рух пластинкаси мис билан қопланган. Шу ҳимоя қатлам бузилганда борадиган коррозияланиш жараёнининг электрон тенгламасини тузинг. Бу қопланиш анод қопланиши ёки катод қопланиш?

193. Натрий хлорид эритмасига: а) темир бўлакчаси, б) рух парчаси билан бирлаштирилган темир бўлакчаси туширилган. Қайси ҳолда темирнинг коррозияланиши тез боради? Шу жараёнларнинг электрон тенгламасини тузинг.

194. Никель билан қопланган темирнинг ҳимоя қатлами бузилганда борадиган коррозияланиш реакцияси тенгламаларини тузинг.

195. Мис билан қопланган рух бўлагининг очиқ ҳавода коррозияланиши жараёнининг электрон тенгламасини тузинг.

196. Қандай қопланиш анод қопланиш дейилади? Темирни анод қоплашга мисоллар келтиринг. Бундай қопланиш бузилганда борадиган жараёнларнинг электрон тенгламасини тузинг.

197. Рухланган темир пластинканинг очиқ ҳавода коррозияланишининг кимёвий реакция тенгламалари тузилсин. Бу қандай қопланиш дейилади?

198. Нима учун техник рух кимёвий тоза рухга нисбатан кислотада шиддатлироқ эрийди? Шу жараёнларнинг электрон тенгламаларини тузинг.

199. Қандай қопланиш катод қопланиш дейилади? Темирнинг катод қопланишига мисоллар келтиринг. Бундай қопланиш бузилганда борадиган коррозияланишнинг электрон тенгламасини тузинг.

200. Қуйидаги $\text{Cd}^0 | \text{Cd}^{2+} || \text{Al}^{3+} | \text{Al}^0$ ва $\text{Cu}^0 | \text{Cu}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}^0$ гальваник элементлар берилган. Булардан ҳар бир металл бўлакчалари ўзларининг 0,1М тузларининг эритмаларига туширилган. Шу гальваник элементнинг электр юритувчи кучи ҳисоблансин.

201. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, Co^0 ва Cu^0 , CuSO_4 , FeSO_4 , Fe^0 гальваник элементларда борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакциялари тенгламаларини тузинг, ҳар бири учун электр юритувчи куч ҳисоблансин ва борадиган оксидланиш-қайтарилиш реакция тенгламалари тузилсин.

202. Қандай бирикмалар комплекс бирикмалар дейилади? Координацион сон нима? Қуйидаги бирикмаларда комплекс ҳосил қилувчи ионнинг координацион сони ва оксидланиш даражасини аниқланг:



203. Донор-акцептор боғланиш деб қандай боғланишга айтилади? Қуйидаги ионларда қайси атом электрон жуфт донори, қайсиси электрон жуфт акцептори эканлигини аниқланг:



204. Қуйидаги комплекс бирикмаларнинг беқарорлик доимийси берилган: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ учун $K_{\text{беқар}} = 1,0 \cdot 10^{-7}$; $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ учун $K_{\text{беқар}} = 2,06 \cdot 10^{-11}$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ учун $K_{\text{беқар}} = 4,6 \cdot 10^{-14}$ га тенг. Бу комплекс ионлардан қайси бири барқарор ва ҳар бири учун $K_{\text{беқар}}$ ифодасини ёзинг.

205. Кумушнинг шундай комплекс бирикмаларини ёзингки, бу

бирникмалардан бирида комплекс-анион, бошқасида комплекс — катион мавжуд бўлсин. Бу комплекс бирикмаларининг диссоциланиш тенгламаларини ҳам ёзинг.

206. Қуйидаги комплекс-ионларнинг $K_{\text{беқар}}$ қийматлари берилган $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ учун $1,2 \cdot 10^{-36}$; $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ учун $1,0 \cdot 10^{-37}$ ва $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ учун $1,0 \cdot 10^{-44}$ га тенг. Шу комплекс ионлардан қайси бири барқарор? Комплекс ҳосил қилувчи ионларнинг оксидланиш даражаларини аниқланг.

207. Темирнинг қуйидаги комплекс бирикмаларида унинг оксидланиш даражаси, координацион сонни аниқлансин. Комплекснинг диссоциланиш тенгламалари тузилсин: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$.

208. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Co}(\text{CN})_4]^{2-}$ комплекс-ионларнинг беқарорлик константаси: $3,0 \cdot 10^{-16}$, $4,0 \cdot 10^{-14}$, $1,4 \cdot 10^{-17}$ га тенг. Бу ионлардан қайси бири барқарор? Комплекс ҳосил қилувчи ионнинг заряди ва координацион сонини топинг.

209. 0,01 М қумушнинг қуйидаги комплекс бирикмалари эритмаларида $K_{\text{беқар}}$ = $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^{2-}$ учун $1,0 \cdot 10^{-21}$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ учун $6,3 \cdot 10^{-8}$ га тенг. Қайси бир комплекс эритмасида Ag^+ кўп? Ҳар бир комплекс учун $K_{\text{беқар}}$ ифодасини ёзинг.

210. Комплекс ҳосил қилувчи ион Co^{3+} эканлигини билган ҳолда ва координацион сонни 6 га тенг бўлса, қуйидаги бирикмаларнинг формулаларини ва уларнинг диссоциланиш тенгламаларини тузинг:

а) $\text{Co}(\text{NO}_2)_2 \cdot 3\text{KNO}_2$; б) $\text{KCo}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4$; в) $\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3 \cdot \text{Cl}$.

211. Қўшалок туз билан комплекс бирикмаларнинг фарқи нима? Агар Мор тузи $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ эритмасига NaOH эритмасидан қўшилса, қандай моддатар ҳосил бўлади? $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ нинг эритмасига-чи? Жавобингизни тегишли реакциялар тенгламаларини тузиш билан изоҳланг.

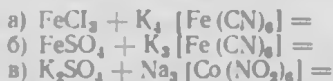
212. Комплекснинг беқарорлик донийси нима? Қўшалок тузлар ва комплекс бирикмаларга мисоллар келтиринг. Комплекс бирикмаларни диссоциланиш тенгламаларини тузинг.

213. Мис тузи эритмаси ишқор таъсирида $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ни ва водород сульфид таъсирида CuS ни ҳосил қилади. Лекин $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ тузи водород сульфид билан CuS ҳосил қилиб, NaOH эритмаси билан таъсирлашмайди? Бунинг сабаби нимада? Жавобингизни тегишли реакция тенгламалари билан изоҳланг.

214. Қуйидаги ҳар бир комплекс бирикмани диссоциланиш тенгламаларини тузинг ва уларни номланг: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{K}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$, $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_4]$.

215. $\text{CoClSO}_4 \cdot 5\text{NH}_3$ формулани комплекс бирикманинг бир изомери BaCl_2 билан, бошқа изомери AgNO_3 билан таъсирлашиб, тегишли чўкмаларни ҳосил қилади. Шу хусусиятларни акс эттирадиган комплексларнинг тузилиш формулаларини ёзинг.

216. Қуйидаги комплекс бирикмалар иштирок этадиган кимёвий реакцияларнинг ионли ва молекуляр тенгламаларини ёзинг:



217. Қуйидаги комплексларда комплекс-ионнинг, марказий атомнинг зарядларини аниқланг, ҳар бир комплексни номланг:



218. Қуйидаги комплекс бирикмаларда марказий ионни, унинг зарядини ва координацион сонини аниқланг. Комплексларнинг диссоциланиш реакциялари тенгламаларини тузинг: $[\text{Co}(\text{SO}_4)_2(\text{NH}_3)_2] \text{Cl}$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6] \text{Cl}_3$, $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]$.

219. Қуйида номлари келтирилган комплекс бирикмаларнинг формулаларини ва диссоциланиш тенгламаларини тузинг:

- а) натрий дицианокумуш (I),
- б) калий гексаианотемир (II),
- в) калий гексанитрокобальт (III).

220. Қуйида номлари келтирилган комплекс бирикмаларнинг формулаларини ва диссоциланиш тенгламаларини тузинг:

- а) магний трифторгидроксобериллий,
- б) гексааминкобальт (III) бромид,
- в) дибромотетрааквахром (III) нитрат.

221. $\text{Na}_2[\text{PtCl}_6]$, $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{PO}_4$ комплекс бирикмалардаги марказий ион заряди, координацион сони топилин. Диссоциланиш тенгламаларини тузинг.

222. $\text{F}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{I}_2$ қаторда элементларнинг оксидловчилик хоссалари қандай ўзгаради? Бу элементларнинг водородли ва кислородли бирикмаларини олиш учун қўлланиладиган реакцияларнинг тенгламаларини тузинг.

223. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{TeO}_4$ қаторида кислоталарнинг кучи ва оксидловчилик хоссалари қандай ўзгаради? Бу моддалар қандай олинди, тегишли реакцияларнинг тенгламаларини ёзинг.

224. $\text{Mg} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Ba}$ қаторда ЭO , $\text{Э}(\text{OH})_2$, $\text{Э}_2\text{CO}_3$ типдаги бирикмаларнинг хоссалари қандай ўзгаради? Бу моддаларни ҳосил бўлиш реакцияларининг тенгламаларини ёзинг.

225. V группа асосий ва қўшимча группачага элементларининг бири-бирига ўхшашлик ҳамда фарқли хусусиятларини кўрсатувчи реакция тенгламаларини тузинг, сабабини тушунтиринг.

226. $\text{C} - \text{Si}; \text{Ge} \rightarrow \text{Sn} \rightarrow \text{Pb}$ қаторида элементларнинг ЭO ва ЭO_2 типдаги бирикмаларининг кислота — асослик хоссалари қандай ўзгаради? $\text{H}_2\text{ЭO}_3$ типдаги бирикмаларни қандай олиш мумкин?

227. $\text{N} - \text{P} - \text{As} - \text{Sb} - \text{Bi}$ қаторида элементлар энг юқори ва энг паст оксидланиш даражасидаги бирикмаларининг олиниш реакция тенгламаларини ёзинг. Кислородли бирикмаларнинг оксидловчилик хусусияти қандай ўзгаради?

228. $\text{Al} - \text{Si} - \text{P} - \text{S} - \text{Cl}$ қаторида элементларнинг энг юқори оксидлари ва гидроксидлари хоссалари қандай ўзгаради? Шу оксид ва гидроксидларни ҳосил қилиш реакция тенгламаларини тузинг.

229. $\text{H}_4\text{TiO}_4 - \text{H}_3\text{VO}_4 - \text{H}_2\text{CrO}_4 - \text{HMnO}_4$ қаторида кислоталарнинг кучи қандай ўзгаради? Бу кислоталарни ҳосил қилиш реакция тенгламаларини ёзинг.

230. Нима учун кислороднинг оксидланиш даражаси +4, +6 га тенг бўлган бирикмалари йўқ, лекин S ва Se ңики бор? Нима учун O, S ва Se нинг +3, +5 оксидланиш даражали бирикмалари йўқ? Жавобингизни шу элементларнинг электрон тузилишини ёзиш билан изоҳланг.

231. $\text{Ti} - \text{Zr} - \text{Hf}$ қаторида элементларнинг кислород ва хлорга нисбатан активлиги қандай ўзгаради? Бу бирикмаларни олиш реакция тенгламаларини ёзинг.

232. $\text{Li}_2\text{O} - \text{BeO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{CO}_2 - \text{N}_2\text{O}_5$ қаторида оксидларга ҳос реакция тенгламаларини ёзинг. Мисоллар ёрдамида оксидларни асосли, кислотали ва амфотерлик хоссаларини исботланг.

233. Формулалари KClO_3 , KMnO_4 , KNO_3 бўлган тузларни олиш реакция тенгламаларини тузинг. Уларнинг термик парчаланиш ре-

акцияларини ёзиб чиқинг. Бу жараёнлар қандай реакциялар ту- рига киради? Бу тузлардан қайси бири кучли оксидловчи?

234. $\text{Cr} - \text{Mo} - \text{W}$ қаторда d-элементларнинг умумий хоссала- ридан келиб чиқиб, уларни $\text{Э}_2\text{O}_3$, ЭO_3 типдаги бирикмаларнда кислота-асослик хоссалар қандай ўзгаришини тегишли реакция тенгламалари ёрдамида тушунтиринг.

235. $\text{Mn}(\text{OH})_2 - \text{Mn}(\text{OH})_4 - \text{H}_2\text{MnO}_4 - \text{HMnO}_4$ қаторда кислота-асослик хоссалари ўзгаришини курсатувчи реакция тенгламаларини ту- зинг. Оксидловчилик хоссалари қандай ўзгариш мумкинлигини тегишли реакция тенгламаларини тузиб тушунтиринг.

236. $\text{Li} - \text{Na} - \text{K} - \text{Rb} - \text{Cs}$ қаторида $\text{Э}_2\text{O}$ ва ЭOH типдаги би- рикмалар хоссалари қандай ўзгаради? Бу бирикмаларни қандай ҳосил қилиш мумкин?

237. Нима учун фторнинг +1, +3, +5, +7 оксидланиш да- ражасига мос келувчи бирикмалари йўқ, бошқа галогенларники эса бор? Cl , Br , I нинг кислотадли бирикмаларини олиш реакция- лари тенгламасини ёзинг, нима учун бу элементларнинг +2, +4, +6 ҳолидаги бирикмалари йўқ?

238. $\text{Fe} - \text{Co} - \text{Ni}$ қаторида $\text{Э}_2\text{O}_3$, ЭO ҳамда $\text{Э}(\text{OH})_3$, $\text{Э}(\text{OH})_2$ би- рикмаларнинг кислота-асослик хоссалари қандай ўзгаради? Тегишли реакция тенгламаларини ёзинг. Бу бирикмаларни қандай олиш ва ном- лаш мумкин?

239. $\text{Zn} - \text{Cd} - \text{Hg}$ қаторида ЭO , $\text{Э}(\text{OH})_2$ ҳолидаги бирикмаларнинг кислота-асослик хоссалари қандай ўзгаради? Бу элементлар II групп- нинг асосий группача элементларига қандай хоссалари билан ўхшайди; тегишли реакция тенгламаларини ёзинг.

240. $\text{V} - \text{Nb} - \text{Ta}$ қаторида ЭO , ЭO_2 , $\text{Э}_2\text{O}_5$, $\text{Э}(\text{OH})_2$ ва $\text{Э}(\text{OH})_4$ ҳо- лидаги бирикмаларнинг хоссалари қандай ўзгаради? Бу моддалар ишти- рок этган реакциялардан мисоллар келтиринг ва уларнинг тенгламала- рини ёзинг.

241. Д. И. Менделеевнинг элементлар даврий системасидан фой- даланиб, энг кучли металл ва энг кучли металлмасин аниқланг. Уларни ўзига хос хоссаларини курсатувчи реакция тенгламаларини ёзинг. Бу элементларнинг водородли ва кислотадли бирикмаларини сув билан таъсирлашув реакция тенгламаларини ёзинг, ҳосил бўлган моддаларни номланг.

АДАБИЕТЛАР:

Н. С. Ахметов. «Общая и неорганическая химия», М. «Высшая школа», 1988 г.

Н. Л. Глинка «Общая химия», Ленинград, «Химия», 1988 г.

Н. Н Павлов «Неорганическая химия», М. «Высшая школа», 1986 г.

Ҳ. Р. Раҳимов «Анорганик химия», Тошкент, «Ўқитувчи», 1984.

ҚЎШИМЧА АДАБИЕТЛАР:

Н. Л. Глинка. «Задачи и упражнения по общей химии», Ленин- град «Химия», 1983 г.

Н. С. Ахметов, М. К. Азизова Л. И. Бадыгина. «Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии», Москва, «Высшая школа», 1988 г.

Ҳ. Р. Раҳимов, И. А. Тошев, А. М. Мамажонов. «Анорганик хи- миядан практикум», Тошкент, «Ўқитувчи», 1980 й.

Контроль ишлар вариантлари

Вариант
номера

Масалаларнинг тартиб номери

01	1	21	51	70	81	110	140	141	180	191	220	231
02	2	22	52	69	82	111	139	142	179	192	219	232
03	3	23	53	68	83	112	138	143	178	193	218	233
04	4	24	54	67	84	113	137	144	177	194	217	234
05	5	25	55	66	85	114	136	145	176	195	216	235
06	6	26	56	65	86	115	135	146	175	196	215	236
07	7	27	57	64	87	116	134	147	174	197	214	237
08	8	28	58	63	88	117	133	148	173	198	213	238
09	9	29	59	62	89	118	132	149	172	199	212	239
10	10	30	60	61	90	119	131	150	171	200	211	240
11	11	31	41	80	91	120	130	151	170	181	210	221
12	12	32	42	79	92	109	129	152	169	182	209	222
13	13	33	43	78	93	108	128	153	168	183	208	223
14	14	34	44	77	94	107	127	154	167	184	207	224
15	15	35	45	76	95	106	126	155	166	185	206	225
16	16	36	46	75	96	105	125	156	165	186	205	226
17	17	37	47	74	97	104	124	157	164	187	204	227
18	18	38	48	73	98	103	123	158	163	188	203	228
19	19	39	49	72	99	102	122	159	162	189	202	229
20	20	40	50	71	100	101	121	160	161	190	201	230
21	2	22	53	67	85	114	135	147	173	199	211	221
22	3	24	55	65	87	117	132	150	170	182	208	224
23	4	25	56	64	88	118	131	151	169	183	207	225
24	5	26	57	63	89	119	130	152	168	184	206	226
25	6	27	58	62	90	120	129	153	167	185	205	227
26	7	28	59	61	91	109	128	154	166	186	204	228
27	8	29	60	80	92	108	127	155	165	187	203	229
28	9	30	41	79	93	107	126	156	164	188	202	230
29	10	31	42	78	94	106	125	157	163	189	201	221
30	11	32	43	77	95	105	124	158	162	190	211	224
31	12	33	44	76	96	104	123	159	161	199	208	225
32	13	34	45	75	97	103	122	160	173	182	207	226
33	14	35	46	74	98	102	121	147	170	183	206	231
34	15	36	47	73	99	114	132	151	168	190	202	228
35	16	38	50	65	89	118	135	160	162	188	204	226
36	17	39	51	71	99	103	124	156	166	184	208	222
37	18	40	53	64	88	105	126	154	168	182	210	240
38	19	32	55	63	96	106	127	153	169	181	211	239
39	9	22	44	75	81	109	130	150	170	200	212	238
40	20	26	58	78	90	120	140	160	180	190	201	230
41	11	30	59	63	87	115	136	144	178	192	220	232
42	12	31	60	62	88	116	135	145	177	193	219	231
43	13	32	41	61	89	117	134	146	176	194	218	229
44	14	33	42	80	90	118	133	147	175	195	217	233
45	15	34	43	79	91	119	132	148	174	196	216	234
46	16	35	44	78	92	120	131	149	173	197	215	235
47	17	36	45	77	93	109	130	150	172	198	214	236

Вариант
номери

Масалаларнинг тартиб номери

48	18	37	46	76	82	101	129	151	171	199	213	237
49	19	38	47	75	83	102	128	152	170	200	212	238
50	10	39	48	74	84	103	127	153	169	181	211	239
51	1	21	49	73	85	104	126	154	161	182	201	221
52	2	22	50	72	86	105	125	155	162	183	202	222
53	3	23	51	71	87	106	124	156	163	184	203	223
54	4	24	52	64	88	107	123	157	164	185	204	224
55	5	25	53	65	80	108	124	158	165	186	205	225
56	6	26	54	66	81	111	121	159	166	187	206	226
57	7	27	55	67	82	112	122	160	167	188	207	227
58	8	28	56	68	83	113	133	141	168	189	208	228
59	9	29	57	69	84	114	134	142	169	190	209	229
60	10	30	50	70	85	115	135	145	170	180	210	230
61	11	31	51	71	81	116	136	146	171	181	211	231
62	12	32	52	72	82	117	137	147	172	182	212	232
63	13	33	53	73	83	118	138	148	173	183	213	233
64	14	34	54	74	84	119	139	146	174	184	214	234
65	15	35	55	75	85	120	140	150	175	185	215	235
66	16	36	56	76	86	106	126	146	176	186	216	236
67	17	37	57	77	87	107	127	147	177	187	217	237
68	18	38	58	78	88	108	128	148	178	188	218	238
69	19	39	59	79	89	109	129	149	179	189	219	239
70	20	40	60	80	90	110	130	160	180	190	220	240
71	1	31	41	61	81	101	121	141	161	181	201	221
72	2	32	42	62	82	102	122	142	162	182	202	222
73	3	33	43	63	83	103	123	143	163	183	203	223
74	4	34	44	64	84	104	124	144	164	184	204	224
75	5	35	45	65	85	105	125	145	165	185	205	225
76	6	36	46	66	86	106	126	146	166	186	206	226
77	7	37	47	67	87	107	127	147	167	187	207	227
78	8	38	48	68	98	118	138	158	168	198	208	228
79	9	39	49	69	99	119	139	159	169	199	209	229
80	10	40	50	80	100	120	140	160	170	200	210	240
81	11	21	51	71	91	111	141	161	171	191	211	231
82	12	22	52	72	92	112	142	162	172	192	212	232
83	13	23	53	73	93	113	143	163	173	193	213	233
84	14	24	54	74	94	114	144	164	174	194	214	234
85	15	25	55	75	95	115	145	165	175	195	215	235
86	16	26	56	76	96	116	146	166	176	196	216	236
87	17	27	57	77	97	117	147	167	177	197	217	237
88	18	28	58	78	98	118	148	168	178	198	218	238
89	19	29	59	79	99	119	149	169	179	199	219	239
90	20	30	60	80	81	110	150	170	180	200	220	240
91	5	21	41	71	91	111	131	151	161	191	201	231
92	6	37	48	69	100	120	142	153	173	192	212	229
93	7	26	53	64	95	116	133	154	184	193	213	223
94	8	29	50	63	86	109	122	143	164	181	202	222
95	9	31	52	75	98	112	126	147	168	185	205	226

Вариант номери	Масалаларнинг тартиб номери											
96	10	39	59	77	96	108	121	142	169	189	207	225
97	11	23	46	69	91	104	127	148	171	188	209	227
98	12	32	47	72	93	106	129	152	172	194	208	229
99	13	34	49	78	99	107	132	155	174	186	209	221
100	14	25	55	80	38	113	123	141	178	195	214	235

Тутларнинг турли температураалардаги эрувчанлиги (100 г сууда эрийдиган модда граммалар ҳисобида)

t, °C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		NaCl	NaNO ₃	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O (сув. мод.) Далал инкдопи	KNO ₃	K ₂ Cr ₂ O ₇	(NH ₄) ₂ SO ₄	CaCl ₂ · 2H ₂ O	CuSO ₄ · 5H ₂ O	(NH ₄) ₂ SO ₄
0		35,5	72,7	4,5	13,1	4,68	70,1	37,4	14,3	15,5
10		35,5	79,9	9,6	21,2	7,75	72,7	36,0	17,2	15,1
20		35,9	87,6	19,2	31,6	12,48	75,4	35,7	20,5	19,4
25		36,0	91,6	27,9	37,9	15,0	76,9	34,2	22,3	22,3
30		36,1	95,1	40,8	46,0	18,2	78,1	33,8	24,4	24,4
32,28		—	—	49,81°	—	—	—	—	—	—
40		36,4	104,9	48,4	63,9	25,9	81,2	33,2	28,7	30,5
50		36,8	114,1	46,6	85,5	—	84,3	—	33,7	37,6
60		37,2	124,7	45,3	110,1	45,56	87,0	32,7	39,5	46,3
70		37,5	—	44,1	137,5	—	90,6	—	—	56,8
80		83,1	149	43,3	168,8	73,01	94,1	33,5	55,5	69,7
85		—	—	—	—	—	—	32,9	—	—
90		38,7	—	42,7	204,9	—	97,8	31,1	76,7**	86,0
100		39,4	176,	42,3	243,6	100,0	102,0	29,7	77,0	107,1

* Қаттиқ фази Na₂SO₄.

** + 96 °C да

Туз эритмаларининг фоз концентрацияси ва зичлиги (20 С учун)

Фозлар	NaCl	Na ₂ CO ₃	BaCl ₂	Фозлар	NaCl	Na ₂ CO ₃	BaCl ₂
1	1,005	1,009	—	12	1,086	1,124	1,113
2	1,013	1,019	1,016	14	1,101	1,146	1,134
4	1,027	1,040	1,034	16	1,116		1,156
6	1,041	1,061	1,053	18	1,132		1,170
8	1,056	1,082	1,072	20	1,148		1,203
10	1,071	1,103	1,092	22	1,164		1,228

Кислота ва ишқор эритмаларининг фоз концентрацияси ва зичлиги (15° С да)

Фоз	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	CH ₃ COOH	KOH	NaOH	NH ₃
1	2	3	4	5	6	7	8
4	1,027	1,022	1,019	1,0052	1,033	1,046	0,983
8	1,055	1,044	1,039	1,0113	1,065	1,092	0,967
12	1,083	1,068	1,059	1,0171	1,100	1,137	0,953
16	1,112	1,093	1,79	1,0228	1,137	1,181	0,939
20	1,143	1,119	1,100	1,0284	1,176	1,225	0,926
24	1,174	1,145	1,121	1,0337	1,217	1,268	0,913
28	1,205	1,171	1,142	1,0388	1,263	1,310	0,903
32	1,238	1,198	1,163	1,0436	1,310	1,352	0,893
36	1,273	1,225	1,183	1,0481	1,358	1,395	0,884
40	1,307	1,251		1,0523	1,411	1,437	
44	1,342	1,277		1,0562	1,460	1,478	
48	1,380	1,303		1,0598	1,511	1,519	
52	1,419	1,328		1,0631	1,564	1,560	
56	1,460	1,351		1,0660	1,616	1,601	
60	1,503	1,373		1,0685		1,643	
64	1,547	1,394		1,0707			
68	1,594	1,412		1,0725			
72	1,640	1,429		1,0740			
76	1,687	1,445		1,0747			
80	1,732	1,460		1,0748			
84	1,776	1,474		1,0742			
88	1,808	1,486		1,0726			
92	1,830	1,486		1,0696			
96	1,840	1,504		1,0644			
100	1,838	1,522		1,0553			

Баъзи тузларнинг гидролиз даражаси (0,1 М эритма учун,
25°C да)

Туз	Гидролиз даражаси, % ҳисобида	Туз	Гидролиз даражаси, % ҳисобида
NH_4Cl	0,007	NaH_2PO_4	0,0004
$\text{CH}_3\text{COONH}_4$	0,5	Na_2CO_3	4,0
$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	99,0	NaHCO_3	0,005
NH_4HS	7,0	Na_2S	99,0
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	0,5	NaHS	0,10
Na_2SO_3	0,13	NaClO	0,18
CH_3COONa	0,007	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	3,5
Na_3PO_4	34	$\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$	40,0
NaHSO_3	0,0002	KCN	1,2
Na_2HPO_4	0,13	$\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$	32,0

**Қийин эрувчан моддаларнинг эрувчанлик кўпайтмаси
(хона температурасида)**

Модданинг формуласи	Эрувчанлик кў- пайтмаси (ЭК)	Модданинг формуласи	Эрувчанлик кў- пайтмаси (ЭК)
1	2	3	4
Ag_3AsO_4	$1,1 \cdot 10^{-27}$	CuCl	$1 \cdot 10^{-8}$
AgBr	$4,4 \cdot 10^{-13}$	Cu_2S	$3,6 \cdot 10^{-60}$
AgBrO_3	$3,97 \cdot 10^{-5}$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$5 \cdot 10^{-18}$
AgCN	$7 \cdot 10^{-15}$	CuS	$3,2 \cdot 10^{-38}$
AgSCN	$1,16 \cdot 10^{-12}$	FeCO_3	$2,1 \cdot 10^{-11}$
AgCH_2COO	$4,4 \cdot 10^{-3}$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$1,65 \cdot 10^{-14}$
Ag_2CO_3	$6,15 \cdot 10^{-12}$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$3,8 \cdot 10^{-38}$
AgCl	$1,56 \cdot 10^{-10}$	FeS	$5 \cdot 10^{-18}$
Ag_2CrO_4	$4,05 \cdot 10^{-12}$	Hg_2CO_3	$9 \cdot 10^{-17}$
$\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$2 \cdot 10^{-7}$	Hg_2Cl_2	$3,5 \cdot 10^{-18}$
AgI	$1,5 \cdot 10^{-16}$	Hg_2S	$1,2 \cdot 10^{-38}$
AgJO_3	$3,49 \cdot 10^{-8}$	HgS	$4 \cdot 10^{-32}$
AgNO_3	$7,2 \cdot 10^{-4}$	MgCO_3	$2 \cdot 10^{-4}$
$\text{Ag}_2\text{O}(\text{Ag}^+, \text{OH}^-)$	$1,93 \cdot 10^{-8}$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$5,5 \cdot 10^{-12}$
Ag_3PO_4	$1,46 \cdot 10^{-21}$	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$1 \cdot 10^{-12}$
Ag_2S	$5,6 \cdot 10^{-51}$	MnCO_3	$8,8 \cdot 10^{-10}$
Ag_2SO_4	$7,7 \cdot 10^{-5}$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$4 \cdot 10^{-14}$
$\text{Al}(\text{OH})_3$	$5 \cdot 10^{-31}$	MnS	$7 \cdot 10^{-18}$
BaCO_3	$8,1 \cdot 10^{-9}$	NiCO_3	$1,3 \cdot 10^{-7}$
BaC_2O_4	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$2 \cdot 10^{-15}$
BaCrO_4	$2,4 \cdot 10^{-10}$	NiS	$2 \cdot 10^{-24}$
BaF_2	$1,6 \cdot 10^{-6}$	PbBr_2	$9,2 \cdot 10^{-6}$
BaSO_4	$1,1 \cdot 10^{-10}$	PbCO_3	$3,3 \cdot 10^{-14}$
BaSO_3	$8 \cdot 10^{-7}$	PbCrO_4	$1,8 \cdot 10^{-14}$
$\text{Be}(\text{OH})_2$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	PbCl_2	$2,12 \cdot 10^{-5}$
Bi_2S_3	$7,1 \cdot 10^{-81}$	PbJ_2	$9,8 \cdot 10^{-9}$
CaCO_3	$4,8 \cdot 10^{-9}$	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$1 \cdot 10^{-15}$
CaC_2O_4	$2,5 \cdot 10^{-8}$	PbS	$3,6 \cdot 10^{-28}$
CaF_2	$3,4 \cdot 10^{-11}$	PbSO_4	$1 \cdot 10^{-8}$
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$5,47 \cdot 10^{-6}$	$\text{Sb}(\text{OH})_3$	$4 \cdot 10^{-42}$
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$1 \cdot 10^{-28}$	Sb_2S_3	$2,9 \cdot 10^{-58}$
CaSO_4	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$\text{Sn}(\text{OH})_2$	$5 \cdot 10^{-26}$
CdCO_3	$5,2 \cdot 10^{-12}$	SnS	$1 \cdot 10^{-27}$
$\text{Co}(\text{OH})_2$	$6 \cdot 10^{-18}$	SrCO_3	$1,6 \cdot 10^{-9}$
CdS	$1,2 \cdot 10^{-28}$	SrSO_4	$1,8 \cdot 10^{-7}$
$\text{Co}(\text{OH})_3$	$6,3 \cdot 10^{-18}$	Ti_2SO_4	$4 \cdot 10^{-3}$
CoS	$3,1 \cdot 10^{-23}$	TiCl	$2 \cdot 10^{-4}$
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$6,7 \cdot 10^{-31}$	ZnCO_3	$6 \cdot 10^{-11}$
CuBr	$4,15 \cdot 10^{-8}$	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$2,3 \cdot 10^{-17}$

Баъзи оксидланиш — қайтарилиш системаларининг стандарт электрод кучланишлари (g — газ, c — суюқлик, қ — қаттиқ жисм)

Оксидланган шакл	Қайтарилган шакл	Реакция тенгламаси	E. В
1	2	3	4
Li^+	$\text{Li}_{(к)}$	$\text{Li}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Li}$	-3,02
K^+	$\text{K}_{(к)}$	$\text{K}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{K}$	-2,92
Ba^{2+}	$\text{Ba}_{(к)}$	$\text{Ba}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Ba}$	-2,90
Sr^{2+}	$\text{Sr}_{(к)}$	$\text{Sr}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Ba}$	-2,89
Ca^{2+}	$\text{Ca}_{(к)}$	$\text{Ca}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Ca}$	-2,87
Na^{2+}	$\text{Na}_{(к)}$	$\text{Na}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Na}$	-2,71
Mg^{2+}	$\text{Mg}_{(к)}$	$\text{Mg}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Mg}$	-2,34
Al^{3+}	$\text{Al}_{(к)}$	$\text{Al}^{3+} + 3 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Al}$	-1,67
Mn^{2+}	$\text{Mn}_{(к)}$	$\text{Mn}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Mn}$	-1,05
SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	$\text{SO}_4^{2-} + 2 \bar{e} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,90
NO_3^-	$\text{NO}_2_{(г)}$	$\text{NO}_3^- + \bar{e} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,85
In^{2+}	$\text{In}_{(к)}$	$\text{In}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{In}$	-0,76
Cr^{3+}	$\text{Cr}_{(к)}$	$\text{Cr}^{3+} + 3 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Cr}$	-0,71
AsO_4^{3-}	AsO_2^-	$\text{AsO}_4^{3-} + 2 \bar{e} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AsO}_2^- + 4\text{OH}^-$	-0,71
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	-0,56
Fe^{2+}	$\text{Fe}_{(к)}$	$\text{Fe}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,44
Cd^{2+}	$\text{Cd}_{(к)}$	$\text{Cd}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Cd}$	-0,40
Co^{2+}	$\text{Co}_{(к)}$	$\text{Co}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Co}$	-0,28
Ni^{2+}	$\text{Ni}_{(к)}$	$\text{Ni}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Ni}$	-0,25
NO_3^-	$\text{NO}_{(г)}$	$\text{NO}_3^- + 3 \bar{e} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO} + 4\text{OH}^-$	-0,14
Pb^{2+}	$\text{Pb}_{(к)}$	$\text{Pb}^{2+} + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{Pb}$	-0,13
CrO_4^{2-}	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$\text{CrO}_4^{2-} + 2 \bar{e} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cr}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^-$	-0,12
2H^+	$\text{H}_{2(г)}$	$2\text{H}^+ + 2 \bar{e} \rightleftharpoons \text{H}_2$	+0,00
NO_3^-	NO_2^-	$\text{NO}_3^- + 2\bar{e} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+0,01

1	2	3	4
$S_{(K)}$	$H_2S_{(r)}$	$S + 2\bar{e} + 2N^+ \rightleftharpoons H_2S$	+ 0,14
Sn^{4+}	Sn^{2+}	$Sn^{4+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Sn^{2+}$	+ 0,15
$Co(OH)_{3(K)}$	$Co(OH)_{2(K)}$	$Co(OH)_3 + \bar{e} \rightleftharpoons Co(OH)_2$	+ 0,20
SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	$SO_4^{2-} + 2\bar{e} + 4H^+ \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_2O$	+ 0,20
Cu^{2+}	$Cu_{(K)}$	$Cu^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cu$	+ 0,34
Co^{3+}	$Co_{(K)}$	$Co^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Co$	+ 0,43
H_2SO_3	$S_{(K)}$	$H_2SO_3 + 4\bar{e} + 4H^+ \rightleftharpoons S + 3H_2O$	+ 0,46
$Ni(OH)_2$	$Ni(OH)_2$	$Ni(OH)_3 + \bar{e} \rightleftharpoons Ni(OH)_2 + OH^-$	+ 0,49
ClO_4^-	Cl^-	$ClO_4^- + 8\bar{e} + 1H_2O \rightleftharpoons Cl^- + 8OH^-$	+ 0,51
J_2	$2J^-$	$J_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2J^-$	+ 0,53
MnO_4^-	MnO_2^{2-}	$MnO_4^- + \bar{e} \rightleftharpoons MnO_4^{2-}$	+ 0,54
MnO_4^-	$MnO_2_{(K)}$	$MnO_4^- + 3\bar{e} + 2H_2O \rightleftharpoons MnO_2 + 4OH^-$	+ 0,57
BrO_3^-	Br^-	$BrO_3^- + 6\bar{e} + 3H_2O \rightleftharpoons Br^- + 6OH^-$	+ 0,60
$O_{2(l)}$	$H_2O_{2(c)}$	$O_2 + 2\bar{e} + 2H^+ \rightleftharpoons H_2O_2$	+ 0,68
Fe^{3+}	Fe^{2+}	$Fe^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons Fe^{2+}$	+ 0,77
NO_3^-	$NO_2_{(r)}$	$NO_3^- + \bar{e} + 2H^+ \rightleftharpoons NO_2 + H_2O$	+ 0,81
NO_3^-	NH_4^+	$NO_3^- + 8\bar{e} + 10OH^- \rightleftharpoons NH_4^+ + 3H_2O$	+ 0,87
NO_3^-	$NO_{(r)}$	$NO_3^- + 3\bar{e} + 4H^+ \rightleftharpoons NO_{(r)} + 2H_2O$	+ 0,96
$HNO_{2(c)}$	$NO_{(r)}$	$HNO_2 + \bar{e} + H^+ \rightleftharpoons NO + H_2O$	+ 0,99
$Br_{2(c)}$	$2Br^-$	$Br_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2Br^-$	+ 1,08
JO_3^-	J^-	$JO_3^- + 6\bar{e} + 6H^+ \rightleftharpoons J^- + 3H_2O$	+ 1,09
$MnO_{2(K)}$	Mn^{2+}	$MnO_2 + 2\bar{e} + 4H^+ \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O$	+ 1,28
ClO_4^-	Cl^-	$ClO_4^- + 8\bar{e} + 8H^+ \rightleftharpoons Cl^- + 4H_2O$	+ 1,34
$Cl_{2(r)}$	$2Cl^-$	$Cl_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2Cl^-$	+ 1,36

1	2	3	4
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	2Cr^{3+}	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{e}^- + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+ 1,36
ClO_3^-	Cl^-	$\text{ClO}_3^- + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+ 1,45
$\text{PbO}_{2(\kappa)}$	Pb^{2+}	$\text{PbO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,46
HClO	Cl^-	$\text{HClO} + 2\text{e}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	+ 1,50
MnO_4^-	Mn^{2+}	$\text{MnO}_4^- + 5\text{e}^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 1,52
H_2O_2	H_2O	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,77
Co^{3+}	Co^{2+}	$\text{Co}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	+ 1,84
$\text{F}_{2(\text{r})}$	2F^-	$\text{F}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	+ 2,85

МУНДАРИЖА

Сўз боши	3
Лабораторияда ишлаш қондалари	5
Биринчи ёрдам кўрсатиш чоралари	6
Лаборатория журналини тутиш тартиби	7
Газ горелкаси ва у билан ишлаш	7
Тарози ва тарозида тортиш	8
Тарозида тортиш қондалари	10
Металл штативлар ва баъзи бошқа асбоб-ускуналар билан ишлаш	11
Моддаларни тозалаш усуллари	19
А. Қаттиқ моддаларни қўшимчалардан тозалаш	19
Б. Сублиматлаш	20
В. Суюқликларни тозалаш	21
Г. Газларни тозалаш	22

I ҚИСМ

УМУМИЙ КИМЕДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

Моддаларнинг молекуляр, эквивалент ва атом массаларини аниқлаш	24
Молекуляр массани топиш	25
Эквивалентларни аниқлаш	26
Анорганик бирикмаларнинг асосий синфлари	30
А. Оксидлар	30
Б. Асослар	32
В. Кислоталар	32
Г. Тузлар	33
Реакция тезлиги. Кимёвий мувозанат	34
А. Кимёвий реакция тезлиги	34
Б. Кимёвий реакция тезлигига оид тажрибалар	36
В. Кимёвий мувозанат ва унинг силжишига оид тажрибалар	39
Г. Катализга оид тажрибалар	41
Д. Биокатализ	42
Е. Автокатализга оид тажрибалар	42
Ж. Адсорбция	43
Эритмалар ва эрувчанлик	44
А. Эрувчанлик мавзусига оид тажрибалар	46
Б. Эритмаларни тайёрлаш	49
В. Коллоид эритмалар	51

Коллоид эритмаларга оид тажрибалар	52
Электродитик диссоциланиш. Кучли ва кучсиз электродитлар	53
Электродитларга оид тажрибалар	58
Ион алмашиниш реакциялари	61
А. Қийин эрийдиган моддалар ҳосил қилувчи реакциялар- нинг ионли тенгламалари	61
Б. Кам диссоциланидиган моддалар ҳосил буладиган ре- акцияларнинг ионли тенгламалари	63
Ион алмашиниш реакцияларига оид тажрибалар	64
Реакция муҳитини колориметрик усулда аниқлаш	65
Эритма муҳитига оид тажрибалар	69
Тузларнинг гидролизи	72
Гидролизга оид тажрибалар	72
Эрувчанлик кўпайтмаси	74
Эрувчанлик кўпайтмасига оид тажрибалар	75
Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари	78
А. Электрон баланс усули	89
Б. Ярим реакциялар усули	82
Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларига оид тажрибалар	84
Электрохимий жараёнлар	86
А. Металларнинг активлик қаторига оид тажрибалар	89
Б. Гальваник элементлар	90
Гальваник элементларга оид тажрибалар	92
В. Металлар коррозияси	93
Коррозияга оид тажрибалар	95
Г. Электролиз	97
Электролизга оид тажрибалар	99
Комплекс бирикмалар	100
Комплекс бирикмаларга оид тажрибалар	104

II ҚИСМ

ЭЛЕМЕНТЛАР ВА УЛАРНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Сув, водород пероксид	106
Водород ва кислородга оид тажрибалар	107
Галогенлар	111
Галогенларга оид тажрибалар	113
Олтингургурт	117
Олтингургуртга оид тажрибалар	118
Азот ва фосфор	123
Азотга оид тажрибалар	125
Фосфорга оид тажрибалар	128
Углерод ва кремний	129
Углерод ва кремнийга оид тажрибалар	131
Бор ва алюминий	133
Бор ва алюминийга оид тажрибалар	136
Магний ва кальций	138
Магний ва кальцийга оид тажрибалар	138
Натрий ва калий	143
Натрий ва калийга оид тажрибалар	144
Мис ва кумуш	146
Мис ва кумушга оид тажрибалар	147
Рух, кадмий ва симоб	149
Рух, кадмий ва симобга оид тажрибалар	150
Қалай ва қўргошин	153
Қалай ва қўргошинга оид тажрибалар	154

Сурьма ва висмут	157
Сурьма ва висмутга оид тажрибалар	158
Хром ва манган	161
Хром ва манганга оид тажрибалар	163
Темир, кобальт ва никель	166
Темирга оид тажрибалар	168
Кобальт ва никелга оид тажрибалар	171

III ҚИСМ

АНОРГАНИК КИМЕДАН СИНОВ УЧУН МАСАЛА ВА МАШҚЛАР

Атом тузилиши ва кимёвий боғланиш	175
Кимёвий кинетика	184
Кимёвий жараёнларнинг асосий қонуниятлари	187
Эритмалар ва концентрацияларни ифодалаш усуллари	190
Электролитик диссоциланиш	195
А. Ион алмашиниш реакциялари	199
Б. Тузларнинг гидролизи	200
Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари	203
Электрокимёвий жараёнлар	207
Электролиз	210
Комплекс бирикмалар	216
Кимёвий элементлар ва улар ҳосил қилган бирикмаларнинг хоссалари	218
Мустақил ишлаш учун машқ ва масалалар	219
Адабиётлар	234
Иловалар	238

*Зиядулло Кадиорович Кадиоров,
Аскар Гайнутдинович Муфтахов,
Шариф Каххарович Норов*

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

На узбекском языке

Издательство «Ўзбекистон» — 1996, 700129, Ташкент, Навои. 30.

Кичик муҳаррир Ш. СОИБНАЗАРОВА
Бадний муҳаррир О. СОИБНАЗАРОВ
Техник муҳаррир С. СОБИРОВА
Мусаддиҳ М. МАЖИТХУЖАЕВА

Теришга берилди 16.05.95. Босишга рухсат этилди 25.01.96. Бичими 84 × 108 ¹/₃₂.
Юқори босма усулида босилди. шартли босма т. 13.02. Нашр т. 12.90.
Нухаси 3000. Буюртма № 662.

«Ўзбекистон» нашрияти. 700129, Тошкент, Навоий кўчаси. 30. Нашр. № 45 — 95.

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот қўмитасининг ижарадаги Тошкент,
матбаа қўбинида босилди. 700129, Тошкент, Навоий кўчаси. 30.

Қодиров З. К. ва бошқ.

К 52 Анорганик кимёдан амалий машғулотлар: Тех-
ник олий ўқув юртлари учун дарслик (З. Қ. Қо-
диров, А. Г. Муфтахов, Ш. Қ. Норов.)— Т.: Ўзбе-
кистон, 1996.—247 б.

1.1.2 Автордош.

ISBN 5-640-02029-6

Мазкур қўлланма кимё-технология курси ўқув дастури асо-
сида ёзилган. Унда ҳозирги замон анорганик кимё асосларини
эгаллаш учун зарур бўлган барча назарий билимлар аниқ маъ-
лумотлар асосида ёритилган. Шунингдек, лаборатория шарой-
тида бажариладиган тажрибалар ва уларга тегишли масала-
лар ҳам келтирилган.

Қўлланмада келтирилган маълумотлардан асосан мутахас-
сислиги кимёгар бўлган талабалар ва бошқа мутахассислик
бўйича таълим олаётган талабалар ҳам фойдаланишлари мум-
кин.

24.1я73

№ 44—96

Алишер Навоий номидаги
Ўзбекистон Республикасининг
Давлат кутубхонаси

К $\frac{1705000000-15}{M351(04)96}$ 96

Календарь М